UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS – CCSA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA
TURMA DE COMÉRCIO EXTERIOR E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

MODELO INTERATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE REFLORESTAMENTO CILIAR COM BENEFÍCIO GERADO PELA VENDA DE CRÉDITOS DE CARBONO: ESTUDOS DE CASO DA MATA ATLÂNTICA ALAGOANA

ALCIDES JERONIMO DE ALMEIDA TENORIO JUNIOR

Proc. 20060330612.3
23 07 2008

RECIFE – PE

2008

ALCIDES JERONIMO DE ALMEIDA TENORIO JUNIOR

MODELO INTERATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE REFLORESTAMENTO CILIAR COM BENEFÍCIO GERADO PELA VENDA DE CRÉDITOS DE CARBONO: ESTUDOS DE CASO DA MATA ATLÂNTICA ALAGOANA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Economia – Turma de Comércio Exterior e Relações Internacionais, do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

ORIENTADOR: Prof. Ecio de Farias Costa, Ph.D.

RECIFE – PE

2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DE

ALCIDES JERÔNIMO DE ALMEIDA TENÓRIO JÚNIOR

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o Candidato Alcides Jerônimo de Almeida Tenório Júnior **APROVADO**.

Recife, 24/08/2007.

Prof. Dr. Ecio de Farias Costa
Orientador

Prof. Dr. Álvaro Barrantes Hidalgo
Examinador Interno

Prof. Dr. Paulo Glício da Rocha
Examinador Externo/CHESF

Aos grandes que me acompanham

AGRADECIMENTOS

A Deus, aos seres de luz, a meus pais e irmãos, meus maiores e mais profundos agradecimentos, pois fazem parte do meu começo, meio e fim.

A uma pessoa bastante especial, que ao cuidar bem do meu coração, e se revelar uma grande companheira, me dá a segurança e a inspiração para realizar todo o necessário.

Ao meu orientador, pelo apoio, pela compreensão e por todas as oportunidades confiadas.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo apoio financeiro, e principalmente por acreditar na idéia deste trabalho.

Aos meus familiares e amigos, principalmente os que influenciaram ativamente meu aprendizado durante esta passagem.

Aos demais professores do PIMES, que direta ou indiretamente ajudaram na consolidação dos conhecimentos.

Aos funcionários do PIMES, em especial a sua secretária, que sempre demonstrou ser um exemplo de profissionalismo e dedicação ao que faz.

Às secretárias da coordenação do curso, por todos estes meses de presteza.

À Procuradoria Geral da União no estado de Alagoas, por toda ajuda e disponibilidade.

Aos amigos da Usina Coruripe, em especial à sua diretoria, sua bióloga e sua equipe técnica de irrigação, pela atenção, compreensão e disposição.

A um pequeno grande "amigo" presente em meu dia-a-dia, que assumiu um papel muito importante emprestando-me sua fiel companhia.

A todos... meus mais sinceros agradecimentos!

EPÍGRAFE

"Este mundo em que vivemos não nos foi dado por nossos pais e avós, mas sim emprestado por nossos filhos e netos".

(Antigo provérbio africano)

RESUMO

Com o agravamento do aquecimento global nas últimas décadas, os conhecimentos que antes faziam parte do meio científico agora estão mais difundidos e passam a fazer parte do cotidiano de boa parte da sociedade. Em uma tomada de decisão multilateral o Protocolo de Quioto foi criado e ratificado, impondo restrições de emissão aos países desenvolvidos, e criando mais um grande mercado internacional de créditos de carbono, no qual, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), os países em desenvolvimento podem hospedar projetos de mitigação de emissões, gerando divisas, ajudando a facilitar o acesso dos países desenvolvidos às suas metas de redução, e fomentando o desenvolvimento sustentável local.

Dentre as atividades sujeitas a serem possíveis projetos de MDL, o reflorestamento de matas nativas surge como oportunidade, e apesar de possuir uma razoável complexidade regulatória, se estimulado pode vir a gerar grandes ganhos sócio-ambientais locais. Em especial se analisada a recuperação de matas ciliares com espécies nativas.

Dentro deste contexto, e assumindo a hipótese de que o projeto de MDL não pode pagar as atividades de reflorestamento, mas que pode ser viável em si, e portanto, sua receita líquida pode ajudar a financiar parte do reflorestamento, um modelo interativo de viabilidade econômica é proposto e testado em dois estudos de caso: a simulação da recuperação florestal ciliar do rio Mundaú (AL); e o "florestamento" das margens de um reservatório a ser implantado no leito do rio Coruripe (AL).

Os resultados sugerem que o projeto de MDL pode ser viável no horizonte extrapolado para a validade do mesmo (30 anos) apenas se considerada áreas maiores em ambos os casos. Para que essa viabilidade já seja alcançada no primeiro período de comprometimento (2008 - 2012), a área reflorestada deve ser ainda mais ampla, mostrando que existe possibilidade para situações onde, por exemplo, os afluentes também sejam considerados, ou quando o reservatório em questão seja relativamente grande.

Além disso, simulações são realizadas para entender a influência de algumas variáveis importantes para a valoração dos custos e da receita com os créditos de carbono, bem como são estimadas áreas mínimas necessárias para que a receita líquida do projeto de MDL seja pelo menos zero.

Por último são sugeridas algumas melhorias e possíveis desenvolvimentos futuros.

Palavras-chave: Protocolo de Quioto, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Créditos de Carbono, Reflorestamento, Matas Ciliares, Modelo para Simulação de Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

With the aggravation of the global heating in the last few decades, the knowledge that before were part of the scientific way now are more spread out and start to be part of the daily one of good part of the society. In a taking of multilateral decision the Kyoto Protocol was created and ratified, imposing restrictions of emission to the developed countries, and creating one more great international market of carbon credits, in which, through the Clean Development Mechanism (CDM), the developing countries can house projects of mitigation of emissions, generating exchanged values, helping to facilitate the access of the developed countries to its targets of reduction, and fomenting the local sustainable development.

Amongst the activities to be possible projects of CDM, the reforestation of native forests it appears as chance, and although to possess a reasonable regulation complexity, if stimulated it can come to generate great local socials-ambient gains. In special if analyzed the recovery of riparian forests with native species.

In this context, and assuming the hypothesis that the CDM project cannot pay the activities of reforestation, but that it can be viable in itself, and therefore, its net revenue can help to finance part of the reforestation, an interactive model of economic viability is considered and tested in two studies of case: the simulation of the riparian forest recovery of the river Mundaú (AL); and the "forestation" of the margins of a reservoir to be implanted in the riverbed of the river Coruripe (AL).

The results suggest that the CDM project may be viable in the horizon surpassed for the validity of the same (30 years) only considered larger areas in both cases. To that viability is already achieved in the first commitment period (2008 - 2012), the reforested area should be even broader, showing that there is possibility for situations where, for example, the tributaries are also considered, or when the tank in question is relatively large.

Moreover, simulations are made to understand the influence of some important 0 variable for the valuation of the costs and the revenue of credits, beyond the esteem of the necessary minimum area so that the net revenue of the CDM project is at least zero.

Finally some improvements and possible future developments are suggested.

Key-words: Kyoto Protocol, Clean Development Mechanism (CDM), Carbon Credits, Reforestation, Riparian Forest, Model for Simulation of Economic Viability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Projeções das emissões; cotas de reduções excessos de redução e de emissões para os países do Anexo B (tCO_2e).....46

Tabela 02: Matriz comparativa dos custos de reflorestamento nas simulações para variações no adensamento de plantio, frequência de verificações e certificações, e existência ou não de adubação (R$ 1000).....142

Tabela 03: Matriz comparativa das simulações da receita líquida do projeto de MDL para variações no adensamento de plantio, frequência de verificações e certificações, e existência ou não de adubação (R$ 1000).....143

Tabela 04: Estimativa geral dos custos e benefícios do reflorestamento com horizonte de 30 anos, para simulações do estudo de caso I (R$).....147

Tabela 05: Variação líquida do estoque de C devido à aplicação de fertilizante NPK e composto (plantio não adensado). 149

Tabela 06: Fluxo dos custos (em valor presente) e da receita para o plantio 3,0m x 2,0m e adubado, com periodicidade de 3 anos (R$).....152

Tabela 07: Estimativa geral dos custos e benefícios do reflorestamento com horizonte de 30 anos, para o estudo de caso II (R$)1.....155

Tabela 08: Custos de transação, para um horizonte de 30 anos (R$).....156

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Partes relacionadas no Anexo I da Convenção, suas sub-categorias e suas respectivas metas. 31

Quadro 02: Relação dos documentos a serem apresentados para solicitação da validação por parte da AND. 55

Quadro 03: Características do ciclo de vida dos componentes arbóreos dos diferentes grupos sucessionais das florestas tropicais das Américas. 62

Quadro 04: Descrição dos equipamentos possivelmente comprados. 79

Quadro 05: Descrição das atividades de implementação e manutenção....81

Quadro 06: Descrição das variáveis *dummy* por uso do solo....83

Quadro 07: Fases e etapas de uma atividade de projeto de MDL....89

Quadro 08: Matriz de entrada das áreas por uso do solo anterior e recente....96

Quadro 09: Matriz de taxa anual de mudança do uso do solo para cada estrato....97

Quadro 10: Matriz de diminuição e crescimento das áreas por uso do solo....98

Quadro 11: Parâmetros utilizados e suas respectivas fontes....120

Quadro 12: Espécies nativas da região de Coruripe - AL, segundo seu nome vulgar....132

Quadro 13: Entradas dos equipamentos possivelmente comprados....135

Quadro 14: Entradas diversas para os dois estudos de caso....136

Quadro 15: Entradas relacionadas ao consumo de combustíveis fósseis (caso I)....138

Quadro 16: Entradas relacionadas ao consumo de combustíveis fósseis (caso II)....139

Quadro AN01: Classificação das Áreas do Levantamento das Áreas (Polígonos) às Margens do Rio Mundaú (AL)....202

LISTA DE FIGURAS E MAPAS

Figura 01: Ciclo de um projeto de MDL.....48

Figura 02: Foto dos viveiros já instalados na região.....133

Figura 03: Fluxo dos custos e da receita para o projeto de MDL, na simulação com periodicidade de 10 anos (em valor presente - R$).....145

Figura 04: Fluxo dos custos e da receita para o projeto de MDL, na simulação com periodicidade de 3 anos (em valor presente - R$).....145

Figura 05: Evolução do estoque de carbono durante a validade do projeto de MDL.....151

Figura 06: Evolução da receita líquida do projeto de MDL devido à variação da periodicidade das verificações / certificações.....154

Figura AP01: Evolução do processo de escoamento direto através das Áreas Variáveis de Afluência, de uma microbacia, e seus respectivos hidrogramas.....170

Figura AP02: Caracterização básica das áreas às margens dos rios, conforme o encharcamento do solo.....172

Figura AP03: Legendas do modelo.....189

Figura AP04: Quadro de entrada das áreas a serem reflorestadas.....190

Figura AP05: Representação do quadro de entrada das áreas de usos anteriores e rec.....191

Figura AP06: Representação do quadro de entrada das espécies a serem plantadas.....191

Figura AP07: Representação do quadro de entrada dos equipamentos comprados.....193

Figura AP08: Representação do quadro de entrada das atividades de reflorestamento.....193

Figura AP09: Representação do quadro de entradas relacionadas a fugas com combustíveis fósseis.....194

Figura AP10: Representação do quadro de entrada sobre o uso de fogo no preparo do terreno.....195

Figura AP11: Representação do quadro de entrada de parâmetros importantes para a estimativa do das variações no estoque de carbono.....196

Figura AP12: Representação do quadro de entrada dos custos de transação do projeto de MDL.....197

Figura AP13: Representação do quadro onde se dão as separações das áreas a serem replantadas segundo suas características, atividades e período de plantio.....198

Mapa AN01: Estudo de uso do Solo da Região do CELMM (AL).....(em anexo – CD)

Mapa AN02: Levantamento das Áreas (Polígonos) às Margens do Rio Mundaú (AL).....(em anexo – CD)

Mapa AN03: Levantamento das Áreas às Margens do Reservatório do Rio Coruripe (AL).....(em anexo – CD)

LISTA DE ABREVIATURAS

AND - Autoridade Nacional Designada (*Designate National Authority – DNA*, em inglês)

AVA's - Áreas Variáveis de Influência

CE - Comércio de Emissões (*Emissions Trading – E*T -, em inglês)

CIMGC - Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

CO_2 - Dióxido de carbono

CO_2e – Unidade de carbono equivalente

COP - Conferência das Partes (*Conference of the Parties* , em inglês)

DCP - Documentos de Concepção de Projeto (*Project Development Document - PDD*, em inglês)

EIT's - Países com a economia em transição (*Economies In Transition*, em inglês)

EOD - Entidade Operacional Designada (*Designated Operational Entity – DOE*, em inglês)

GEE's - Gases de Efeito Estufa

HA – Hot-air, em inglês

IC - Implementação Conjunta (*Joint Implementation – JI* -, em inglês)

IPCC - Painel Inter-governamental sobre Mudança do Clima (*International Panel on Climate Change*, em inglês)

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (*Clean Development Mechanism – CDM* -, em inglês)

NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

RCE's – Reduções Certificadas de Emissão (*Certified Emission Reduction – CER's*-, em inglês)

RMU's - Unidades de Remoção (*Removel Units*, em inglês)

UEA's - Unidades Equivalentes Atribuídas (*Assigned Amount Units – AAU's* -, em inglês)

UN - Nações Unidas (*United Nations*, em inglês)

UNEP - *UN Environment Programme*, em ingles

UNFCCC - Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima (*UN Framework Convention on Climate Change* , em inglês)

URE's - Unidades de Redução de Emissões (*Emissions Reduction Units*, em inglês)

SUMÁRIO

CAPÍTULOS:

1. INTRODUÇÃO 16
1.1. Objetivo 18
1.1.1. Geral 18
1.1.2. Específicos 19
1.2. Justificativa 20

2. AS MUDANÇAS NO CLIMA, O PROTOCOLO DE QUIOTO E OS PROJETOS DE MDL 22
2.1. O Efeito Estufa e o Aquecimento Global 22
2.2. A Ciência, e a Evolução das Discussões sobre as Mudanças Climáticas 24
2.3. O Brasil e sua Participação nas Negociações Internacionais 30
2.4. O Protocolo de Quioto e o Mercado de Créditos de Carbono 30
2.5. O MDL e as Reduções Certificadas de Emissão 37
2.6. Os Conceitos do MDL 38
2.6.1. Participação e Requerimentos dos Projetos 41
2.6.2. Requisitos de Elegibilidade para Uso de RCE's 42
2.7. O Ciclo de um Projeto de MDL 43
2.7.1. Órgãos e Entidades Relacionadas ao MDL 43
2.7.2. Sistematização do Ciclo de Projeto 48

3. ASPECTOS TÉCNICO-AMBIENTAIS SOBRE MATAS CILIARES 58
3.1. Aspectos Hidrológicos de Matas Ciliares 58
3.2. Interação Direta com o Ecossistema Aquático 60
3.3. Função sobre o Ecossistema Terrestre 61
3.4. Heterogeneidade Florística das Matas Ciliares 61

4. TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES 63
4.1. Atividades Recomendadas para Recuperação de Formações Ciliares 63
4.2. Técnicas para a Implementação das Matas Ciliares 64
4.2.1. Isolamento da Área 64
4.2.2. Limpeza da Área e Preparo do Solo 65
4.2.3. Combate às Formigas Cortadeiras 66
4.2.4. O Coveamento para as Mudas 66
4.2.5. Calagem e Adubação 67
4.2.6. O Plantio das Mudas 67
4.2.7. Manutenção do Plantio 68
4.2.8. Indicadores de Avaliação e Monitoramento 69
4.3. Alguns Modelos de Plantio de Matas Ciliares 70
4.3.1. Os Modelos Sucessionais 71

5. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO MODELO DE VIABILIDADE ECONÔMICA 74
5.1. Análise dos Custos de Reflorestamento 78
5.2. Análise dos Custos e Receitas Geradas pela Atividade de Projeto de MDL 87
5.2.1. Os Custos de Transação 88
5.2.2. A Receita Proveniente das RCE's 93
5.2.2.1. Estimativa da Linha de Base 95
5.2.2.2. Estimativa do Estoque de Carbono no Cenário de Projeto 102
5.2.2.3. Estimativa do Vazamento / Fuga de Emissões por Fontes (leakages) .. 118
5.3. Entradas de Valores e Parâmetros no Modelo 120
5.4. Observações Sobre o Modelo de Viabilidade Econômica 121

6. ESTUDOS DE CASO 126
6.1. O Caso do Rio Mundaú-AL 126
6.1.1. Definição das Áreas 126
6.1.2. Entrada das Espécies de Mudas 127
6.1.3. Entradas de Parâmetros e Outros Valores 128
6.2. O Caso do Reservatório Artificial do Rio Coruripe 131
6.2.1. Definição das Áreas 131
6.2.2. Entrada das Espécies de Mudas 131
6.2.3. Entradas de Parâmetros e Outros Valores 133
6.3. Demais Entradas dos Estudos de Caso 134
6.4. Limitações dos Estudos de Caso 139

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO 141
7.1. O Caso do Rio Mundaú-AL 141
7.2. O Caso do Reservatório Artificial do Rio Coruripe 153
7.3. Considerações sobre Outros Benefícios na Forma de Externalidades Positivas 157

8. CONCLUSÃO 162

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 165
APÊNDICE 169
A1. Aspectos Relevantes Sobre as Matas Ciliares 169
A2. Atividades Recomendadas para Recuperação de Formações Ciliares 176
A3. Outros Modelos de Plantio de Matas Ciliares 187
A4. Disposição das Planilhas Eletrônicas do Modelo 189
ANEXOS 201
Estudo de Caso I 201
Mapa AN01 (em CD): Estudo de uso do Solo da Região do CELMM (AL). 201
Mapa AN02 (em CD): Levantamento das Áreas (Polígonos) às Margens do Rio Mundaú (AL). 201
Quadro AN01: Classificação das Áreas do Levantamento das Áreas (Polígonos) às Margens do Rio Mundaú (AL). 202
Estudo de Caso II 210
Mapa AN03 (em CD): Levantamento das Áreas às Margens do Reservatório do Rio Coruripe (AL). 210

1. INTRODUÇÃO

Muitas décadas se passaram desde a revolução industrial para que a humanidade tomasse conta de um reflexo automático da natureza ao grande volume de Gases que Provocam o Efeito Estufa (GEE's[1]), emitidos por atividades antrópicas desde então.

Com o acúmulo destes gases na atmosfera, o efeito estufa, tão importante para a vida no planeta, passa a se tornar um grande problema, pois começa a existir um desequilíbrio entre as trocas térmicas da Terra e do sistema solar (NAE, 2005A).

O resultado disso para o cotidiano das pessoas pode ser muito variado e depende principalmente da localização geográfica, e da atividade exercida por cada um. Mas existe o consenso de que o somatório dos prejuízos para toda a sociedade pode ser incalculável. Diante deste quadro, a comunidade civil passa a enxergar melhor o que cientistas já percebiam há décadas, só conseguindo difundir com mais amplitude de alguns anos para cá.

Assim, ações mitigadoras e de adaptação ao problema vêm sendo tomadas com ênfase cada vez maior. Empresas e governos se sensibilizam, mercados para nova commodity "crédito de carbono[2]" são criados, e bolsas de valores passam a concentrar boa parte desses negócios.

Dentre as ações mitigadoras do aquecimento, existem algumas normas pertencentes a um acordo ratificado entre diversos países do globo, denominado Protocolo de Quioto, que estabeleceram um limite de emissões para os países desenvolvidos (listados no Anexo I do Protocolo) no período de compromisso de 2008 a 2012, criando assim uma demanda por reduções (ou absorções) de GEE's que deverá ser suprida com alguns mecanismos compostos por atividades mitigadoras baseadas ou não em projetos. Assim, é criado mais um grande

---

[1] GEE's: Gases que provocam o efeito estufa. São formados por carbono e têm poderes de acumulação de calor diferentes, assim são tabelados por número de carbono equivalente, tendo como base o CO2. Ver Stowell, 2005, página 5, box 1.1.

[2] Já existiam acordos que regiam e bolsas que negociavam esta commodity, porém não eram tão conhecidos do grande público até as negociações de Quioto.

mercado mundial de créditos de carbono, e desta vez, fortemente fundamentado em regras mais rígidas e claras.

Dentre estes mecanismos figura o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), implementado através de uma proposta brasileira, o qual permite a participação de países em desenvolvimento (Não-Anexo I) na execução de projetos de mitigação em seus territórios, gerando divisas, contribuindo para a finalidade do Protocolo (mitigação) e ajudando no desenvolvimento sustentável local dos mesmos.

Uma das áreas de atividade de projeto de MDL é a florestal. Ainda vista com ressalva, devido à complexidade regulatória, à dificuldade de se precisar a quantidade de carbono absorvida e demonstrar sua adicionalidade, e ao status de estoque de carbono temporário[3] (The World Bank, 2007 e NAE, 2005B). Porém, possui seus demandantes de créditos, como por exemplo o Banco Mundial, os quais entendem ser uma atividade muito importante para a sustentabilidade ambiental.

Assim, mais do que um fator financeiro, a busca pela realização de atividades de projetos na área florestal é uma forma de agir para o "retrocesso", e não apenas a "mitigação", dos níveis de GEE's na atmosfera, além de ajudar à recuperação local de áreas historicamente degradadas. Neste intuito, o mercado de Quioto poderia servir como um financiador parcial de atividades florestais, em especial aquelas que envolvam reflorestamentos baseados em espécies nativas de cada região.

Diante deste quadro uma hipótese pode ser construída: A de que a receita com RCE's de um projeto de MDL como este possa pelo menos financiá-lo, e talvez ajudar a financiar parte dos custos totais de reflorestamento, ao transcender o valor total dos custos do próprio projeto de MDL.

---

[3] Pois entende-se que após o período de monitoramento do projeto de MDL, não há garantias de que o estoque de carbono será mantido.

Para especificar um pouco mais a análise, visto que as características geográficas e bióticas podem ser muito variadas, buscou-se analisar um tipo de reflorestamento específico, e assim, um Modelo Interativo de Análise da Viabilidade Econômica para projetos de MDL em reflorestamentos de matas ciliares (na Mata Atlântica do Nordeste brasileiro) é proposto pelo autor neste trabalho, e testado em dois estudos de caso distintos.

Para tanto, além dos objetivos e da justificativa do estudo que fazem parte deste capítulo de introdução; este trabalho faz uma revisão sobre aspectos teóricos e técnicos relacionados ao aquecimento global e o Protocolo de Quioto (Capítulo II); aspectos técnicos, ambientais e bióticos das matas ciliares (Capítulo III); as técnicas utilizadas para recuperação deste tipo de vegetação (Capítulo IV); a metodologia de cálculo utilizada no modelo interativo de viabilidade econômica, juntamente com algumas premissas assumidas e limitações do modelo (Capítulo V); a apresentação dos estudos de caso realizados (Capítulo VI); uma análise dos resultados obtidos bem como a observância de benefícios sociais na forma de externalidades positivas (Capítulo VII), e finalmente a conclusão do trabalho, além dos anexos, do apêndice e de um CD contendo o modelo proposto em planilhas eletrônicas, as simulações realizadas nestas planilhas, e finalmente os mapas dos estudos de caso.

1.1. Objetivo

1.1.1. Geral

Desenvolver e testar um modelo interativo de viabilidade econômica para a análise de reflorestamentos de matas ciliares com a introdução do benefício financeiro gerado pela venda de RCE's no mercado do Protocolo de Quioto.

1.1.2. Específicos

- Dissertar sobre a criação do mercado de créditos de carbono gerado a partir da ratificação do Protocolo de Quioto;
- Discorrer sobre o funcionamento do mecanismo de desenvolvimento limpo, e seus custos de transação[4] associados;
- Valorar os custos de transação;
- Simular a estimativa da variação do estoque de carbono (medido em t CO2e) em áreas sujeitas a atividades de reflorestamento e que atendam os requisitos exigidos para ser um projeto elegível pelo Protocolo;
- Valorar esta variação de estoque de carbono;
- Considerar aspectos técnicos e bióticos da implementação e manutenção de plantios de matas ciliares. E levantar a importância das mesmas para a sociedade e o meio ambiente, locais;
- Valorar tanto os equipamentos necessários para o plantio, quanto as fases de implementação e manutenção das áreas;
- Agregar estas informações em um modelo em ".xls" que possa funcionar automaticamente, para que seja possível realizar simulações sobre a viabilidade econômica destes plantios, alterando-se quaisquer valores das variáveis e / ou parâmetros de entrada;
- Discorrer sobre possíveis benefícios (marginais) externos, na forma de externalidades positivas, que podem justificar as atividades de reflorestamento ciliar por parte de empresas / órgãos mesmo estas se mostrando financeiramente (de forma contábil) dispendiosas.
- Propor possíveis melhorias para o mesmo.

---

[4] Custos associados a cada etapa de concepção, desenvolvimento e implementação de uma atividade de projeto de MDL. Até a emissão definitiva das RCE's.

1.2. Justificativa

Embora seja conhecido que atividades de florestamento e reflorestamento de grandes áreas com espécies de rápido crescimento apresentam custos competitivos como ferramenta mitigadora de GEE's (The World Bank, 2007), pouco se sabe sobre o reflorestamento de matas nativas, em especial de espécies da Mata Atlântica. Provavelmente não pode ser completamente viabilizado pela implementação de um projeto de MDL e sua conseqüente venda de créditos de carbono, mas existe a possibilidade de que a receita líquida do projeto de MDL em si seja positiva. Ou seja, que as receitas da venda de RCE's possam ser maiores que os custos de transação deste tipo de projeto.

Isso poderia reduzir os custos de um reflorestamento já programado, ou até servir como um impulsionador destas atividades, por parte do poder público, por ONG's, ou até por empresas que adotem este tipo de ação ambiental em seu planejamento de gestão. O que está de acordo com um dos princípios mais importantes do MDL: a adicionalidade, tratando da propriedade que o projeto de MDL deve assumir ao tornar-se um fator importante na tomada de decisão, do ponto de vista da redução / remoção de emissões para a realização da atividade (de reflorestamento neste caso).

Uma outra característica que o projeto de MDL deve ter é a de fomentar o desenvolvimento local sustentável dos países em desenvolvimento (hospedeiros de projetos). Partindo deste ponto de vista, The World Bank (2007) afirma que os florestamentos / reflorestamentos constituem uma das atividades atribuíveis ao MDL que mais geram ganhos sócio-ambientais locais. Se observados todos os ganhos ambientais relatados nas obras de Martins (2001) e Rodrigues & Leitão Filho (2004), é possível entender que o reflorestamento de matas ciliares pode ser ainda mais benéfico, pois as matas ciliares ajudam a melhorar a qualidade e quantidade da água dos rios, diminuem processos erosivos, contribuem com o equilíbrio e o desenvolvimento das faunas aquática e terrestre, etc. além das possíveis

externalidades positivas, mostradas na forma de benefícios externos por Donaire (1999) e De Andrade *et al.* (2002), que podem ser gerados tanto para o próprio autor do reflorestamento (empresa, órgão ou entidade), quanto para o restante da sociedade.

Assim, este estudo pode ser justificado como uma forma de procurar entender melhor esta questão, e quem sabe, de servir como mais uma ferramenta para uma possível tomada de decisão.

2. AS MUDANÇAS NO CLIMA, O PROTOCOLO DE QUIOTO E OS PROJETOS DE MDL

2.1. O Efeito Estufa e o Aquecimento Global

Nos últimos anos a sociedade de todo o planeta passa por um processo lento, porém contínuo, de amadurecimento com relação às questões ambientais. Provavelmente, devido a atual sensação, cada vez mais intensa, de que os recursos naturais realmente são escassos. Isso ocorreu historicamente com a mineração, a obtenção de madeiras nobres, a degradação da camada de Ozônio (O_3), o uso irracional, ou pelo menos indevido, das fontes de água potável. Porém, nem um destes temas tem tomado tanto a atenção de todos, quanto o aquecimento global. É claro que existem inter-relações entre os mesmos, porém este último pode trazer conseqüências muito indesejáveis para todo o planeta.

Segundo o Painel Inter-governamental sobre Mudança do Clima (IPCC) em seu *Third Assessement Report* (2001), a temperatura média global à superfície elevou-se aproximadamente 0,7°C no século passado, com maior ênfase a partir dos anos 60. Constatou-se também que da década de 90 aos dias de hoje, os anos mais quentes da história vêm se sucedendo.

Para entender este fenômeno, torna-se importante à compreensão das relações existentes entre o sol e o sistema climático terrestre, que revelam um complexo conjunto de relações climáticas fundamentais para a vida no planeta. Em resumo, a energia solar dirigida para a Terra entra em sua atmosfera na forma de radiação de onda curtas, das quais parte é refletida pela própria atmosfera. Do restante, que é refratado, uma fração é absorvida na forma de energia térmica pela superfície terrestre, e parte é refletida na forma de radiação infra-vermelha de ondas longas, e assim, durante este retorno são absorvidas pela própria atmosfera, também na forma de energia térmica (uma última fração consegue ser refratada e

devolvida ao sistema solar). Os agentes causadores da absorção energética do que é refletido pela superfície do planeta são os Gases de Efeito Estufa (GEE's), dos quais destacam-se o vapor d'água, o dióxido de carbono, ozônio, metano, óxido nitroso, os halocarbonetos e outros gases industriais (CFC's, HFC's e PFC's). Com exceção destes últimos, todos ocorrem naturalmente na atmosfera terrestre, porém podem ter sua incidência alterada também pelas atividades humanas.

O sistema climático, portanto, requer um balanço, ou seja, a energia que entra no sistema também deve sair. Este balanço é mantido graças às fontes que emitem os GEE's e aos sumidouros ("sinks" em inglês) que seqüestram ou estocam naturalmente (como as plantas e os oceanos) o carbono que constituem estes gases.

Nos estudos do IPCC (2001) *apud* Stoweel (2005), é mostrado também que o tempo e o clima estão fortemente conectados e coexistem em um ambiente de mudança constante. Eles variam a depender da localidade, estação do ano e com o passar do tempo. Assim, por definição, quando existem mudanças significativas de longo prazo (décadas, por exemplo) no estado médio do clima, como o aquecimento global, entende-se este fato como uma mudança climática. Estas mudanças podem ser tanto provocadas por aspectos naturais, tais como o lançamento de aerossóis na atmosfera devido a precipitações vulcânicas, quanto por ações antrópicas, como a queima de combustíveis fósseis, as mudanças no uso da terra, os desmatamentos, entre outros.

Atualmente existe um razoável consenso de que este efeito de aquecimento vem sendo causado principalmente pelas emissões antrópica de GEE's[5], como vem demonstrando os estudos realizados pelo próprio IPCC que buscam sistematizar o conhecimento científico existente sobre o sistema climático e a forma como este responde ao aumento das emissões destes gases.

---

[5] O aquecimento também é provocado em parte pela emissão de aerossóis e o aumento dos buracos na camada de Ozônio.

Baseado nisto, Stowell (2005) diz que, desde a revolução industrial o balanço climático vem sendo "quebrado" graças ao drástico aumento das emissões de dióxido de carbono (pela queima de combustíveis fósseis, e desflorestamento), metano (primariamente advindo das atividades agrícolas e de uso da terra - valendo citar também a decomposição anaeróbica de resíduos sólidos orgânicos), óxido nitroso (pela agricultura e mudanças no uso da terra), ozônio (gerado pela fumaça da exaustão de automóveis), e pela emissão de gases industriais.

Este excesso de GEE`s na atmosfera funciona como um "cobertor espesso" que evita a dissipação natural de parte da energia solar que deveria retornar ao espaço. Ou seja, o efeito estufa tão importante para a vida terrestre passa a desequilibrar-se, aquecendo indevidamente toda a atmosfera.

Vale lembrar que outras conseqüências, devido às recentes mudanças climáticas, também podem ser listadas, tais como a maior intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuva, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e elevação do nível dos oceanos (NAE, 2005A).

Portanto, a menos que ações globais de mitigação do aumento do estoque de GEE's na atmosfera sejam efetivamente implementadas nas próximas décadas, ocorrerão mudanças climáticas ainda mais significativas ao passo que a demanda energética futura dos países (em especial aqueles em processo de desenvolvimento), continuem a aumentar. Para se ter uma idéia, o Núcleo de Assuntos Estratégicos (NAE) da Presidência da República afirma que é estimado um aumento das temperaturas médias globais entre 1,4 e 5,8 ^{o}C, acompanhadas por grandes modificações do ciclo hidrológico em todo o planeta (NAE, 2005A).

2.2. A Ciência, e a Evolução das Discussões sobre as Mudanças Climáticas

O efeito estufa foi descoberto em 1896 pelo sueco Svante Arrhenius, porém sua relação com as mudanças climáticas através do aumento de GEE's na atmosfera se deu a partir de

1952, quando o então Conselho Internacional das Associações Científicas decide estabelecer o Ano Geofísico Internacional (IGY), com a participação coordenada de cientistas de todo o mundo sobre fenômenos geofísicos. De meados de 1957 ao final do ano seguinte, cientistas de 67 países participaram de atividades relacionadas ao tema, incluindo pela primeira vez o monitoramento contínuo de dióxido de carbono (CO_2), e assim constatou-se um acréscimo da concentração deste gás. Porém, apenas a partir dos anos 90, com a utilização de técnicas e computadores mais avançados, os cientistas conseguiram um melhor entendimento das interações entre o clima e os GEE's (Stowell, 2005).

Nos anos 70 foi estabelecido o Programa sobre Meio-ambiente das Nações Unidas (*UN Environment Programme* – UNEP), com o propósito de liderar e encorajar parceiros interessados no meio-ambiente, para deste modo, inspirar, informar e habilitar as pessoas e as nações a procurarem seu bem estar observando também o das futuras gerações. Logo após, a Organização Mundial de Metereologia (*World Metereological Organization* – WMO) e a UNEP passaram a chamar atenção dos formadores de políticas ambientais sobre as mudanças do clima, e assim, organizaram várias conferências de nível científico e ministerial até o final dos anos 80, quando um volume muito grande de atividades começou a surgir em toda a comunidade internacional, precedendo o que viria a ser o processo de negociação da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudanças do Clima (UN Framework Convention on Climate Change - UNFCCC).

Até este momento a mudança do clima era tida como um assunto científico e relacionado também a instituições não governamentais. Porém, com o crescimento do consenso de que estas mudanças poderiam levar a graves problemas ambientais, passou-se a chamar a atenção dos formadores de políticas e seus respectivos governos para o problema. Em 1987 eles foram convidados pela comunidade científica para participar de processos de mitigação que visavam limitar o aumento da temperatura média global em 1°C por século

(primeira e segunda Conferências de Villach). Um ano depois o governo do Canadá reuniu a "Conferência Internacional para Mudanças no Meio-ambiente: Implicações para a Segurança Global" em Toronto, o que representou um primeiro chamado para ações mitigadoras por parte de governos e indústrias.

Durante os anos 80 as Nações Unidas (United Nations – UN) aumentaram inda mais o foco sobre as questões ambientais, e criaram em 1983 a Comissão Mundial sobre Meio-ambiente e Desenvolvimento que resultou no relatório de Brundtland, onde são colocadas importantes noções sobre o desenvolvimento sustentável da sociedade. No ano seguinte a ONU (UN, em inglês) realizaria uma assembléia geral onde as mudanças do clima foram colocadas como um "consenso comum para a humanidade" e apoiou a criação do IPCC (pelo WMO e a UNEP) que propõe o desenvolvimento de avaliações científicas coordenadas sobre mudanças do clima, assim como a indicação de possíveis responsáveis. Seus membros são, cientistas climáticos, economistas, especialistas em risco e formadores de políticas, compreendendo o principal corpo científico sobre esta temática. Esta instituição não compreende pesquisas próprias, mas sim baseia suas análises em publicações e literaturas técnico-científicas.

Suas publicações mais importantes são relatórios desenvolvidos aproximadamente de cinco em cinco anos, e recentemente apresentou seu quarto relatório, denominado IPCC *Fourth Assessment Report "Climate Change 2007"* (AR4). Este relatório, através dos seus três grupos de trabalho (I - "The Physical Science Basis", II - "Impacts, Adaptation and Vulnerability" e III - "Mitigation of Climate Change") procura prover uma avaliação compreensiva do conhecimento atual sobre mudança do clima, e pode ser dividido em seis tópicos principais: As mudanças observadas no clima e seus efeitos; as causas das mudanças; as mudanças do clima e seu impacto sobre o curto e o longo prazos em diferentes cenários; opções de adaptação e mitigação e suas responsabilidades, e os inter-relacionamentos com o

desenvolvimento sustentável, nos níveis global e regional; as perspectivas de longo prazo: aspectos científicos e sócio-econômicos relevantes para a adaptação e mitigação, consistentes com os objetivos e provisões da convenção, e no contexto do desenvolvimento sustentável; as descobertas consistentes e incertezas-chave.

Tanto Stowell (2005), quanto NAE (2005A) entendem que a partir dos anos 90, em especial 1992, quando foi criada finalmente a UNFCCC (resultado mais marcante da Conferência do Rio) foi aberta uma nova etapa na percepção de toda a sociedade civil da relevância das negociações internacionais como instrumento de consolidação de conceitos e princípios que podem ter reflexos diretos sobre o dia-a-dia da população mundial, consagrando assim o conceito de desenvolvimento sustentável. O encontro contribuiu também para uma conscientização mais ampla de que os danos até então causados ao meio ambiente haviam sido, majoritariamente, provocados pelos paises desenvolvidos e que os países em desenvolvimento deveriam receber apoio técnico e financeiro para avançarem na direção do desenvolvimento sustentável. Crescem assim idéias como as do princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas.

Assim, passa a ficar latente a participação da questão ambiental como um grande tema global, ao mesmo tempo em que se percebeu o alto grau de complexidade que o tema tomou no decorrer das últimas décadas. O que inicialmente era dado como um debate limitado, vistos seus requisitos técnico-científicos, passa a ganhar um contexto bem mais amplo, com importantes ramificações nas áreas política, econômica e social.

A Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável, em Joanesburgo (Terceira Conferência Ambiental das Nações Unidas), foi convocada dez anos mais tarde para estabelecer um plano de implementação que acelerasse e fortalecesse os princípios aprovados no Rio de Janeiro. Lá, foram confirmados os prognósticos da segunda conferência quanto às dificuldades de implementação das recomendações de 1992. Porém, percebeu-se também as

relações cada vez mais estreitas entre as agendas globais de comércio, financiamento e meio ambiente. Isso pode ser verificado também, pelo fato desta conferência ter sido realizada pouco tempo após a 4ª Conferência Ministerial da Organização Mundial de Comércio, mais conhecida como Rodada Doha, e a Conferência Internacional das Nações Unidas para o Financiamento do Desenvolvimento, em Monterrey. Estas três conferências passaram a ser vistas como importantes etapas para o fortalecimento da cooperação entre os estados.

A partir da formação da UNFCCC, que desde 1990 passou a ter seus processos de negociação sob a égide da Assembléia Geral das Nações Unidas, com a criação de um comitê Inter-governamental negociador. Deste modo, a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima tornou-se provavelmente o documento internacional mais debatido das últimas décadas, não só pelas divergências Norte-Sul existentes, mas, sobretudo, pelo impasse persistido até novembro de 2004, sobre a entrada em vigor do Protocolo adotado na 3ª Reunião das Partes da UNFCCC, em Quioto (1997).

Assim, as negociações ambientais sobre o clima, a respeito do que acontecera anteriormente com as negociações sobre a questão ambiental da camada e ozônio, passaram de uma convenção-quadro com princípios básicos e compromissos vagos, a um protocolo onde são especificadas metas de emissões e conseqüentemente, compromissos internacionais nas áreas financeira e de transferência de tecnologia.

Isso ocasionou, evidentemente, divergências no processo de negociação, pois como afirma Gutierrez (1998), um acordo internacional deste porte teria que: Assegurar a participação de países muito distintos sob todos os aspectos; ser eficaz do ponto de vista ambiental, traduzindo a necessidade de se criarem incentivos adequados para a adoção de tecnologias menos poluidoras, além de promover a disponibilização de recursos que tornem possível essa adoção; deve também ser suficientemente consistente para que se mantenha ao longo do tempo, evitando renegociações muito periódicas; deveria também ser flexível o

suficiente para se adaptar às novidades científicas que, por sua vez, pudessem demandar sua reformulação.

Gutierrez (1998) ainda completa sua análise sobre as equidades das negociações no âmbito das questões climáticas e do protocolo afirmando que os países desenvolvidos, responsáveis pela maior parte das emissões no passado, devem ter maior responsabilidade no esforço de redução dos gases. Já aqueles países em desenvolvimento, que pouco emitiram no passado e cujas emissões per capta ainda se encontram em níveis bastante inferiores aos países desenvolvidos, não deveriam ser expostos inicialmente a custos de ajustamentos excessivos que pudessem colocar em risco seus processos de desenvolvimento. Por outro lado, havendo a necessidade da implantação de medidas de custo elevado, torna-se necessário que se criem mecanismos de transferência de recursos pelo princípio de eqüidade. Porém, não se pode negligenciar o fato de que esses países, num futuro não muito distante, serão cada vez mais responsáveis por proporções ainda mais elevadas das emissões totais do mundo, e assim, deveriam também participar de forma ativa na redução das suas emissões numa perspectiva de médio e longo prazo.

Mesmo diante de todas estas considerações de equidade utilizadas nos processos de negociação, alguns países, inclusive os Estados Unidos (o maior emissor mundial de GEE's), consideraram que os objetivos e metas deste protocolo poderiam prejudicar o seu desenvolvimento, e graças a esse "boicote", a ratificação definitiva do mesmo só viria se dar após a entrada da Rússia de Vladimir Putin em 18 de novembro de 2004, quando como previsto na convenção de Quioto, um total superior a 55% da soma das emissões (referentes a 1990) das "Partes contidas no Anexo I" da convenção-quadro, passaram a aceitar seus termos (Schroder, 2001).

2.3. O Brasil e sua Participação nas Negociações Internacionais

Segundo NAE (2005A), o Brasil, tido como país bastante atuante dentro do sistema das Nações Unidas, ocupou posição de grande importância nas discussões sobre o meio ambiente desde o início do processo. Apesar das diferentes condicionantes internas, regionais e internacionais que marcaram os momentos em que se realizaram estas conferências sobre meio ambiente, o país sempre obteve, a partir de suas posições, um papel reconhecido de liderança, mesmo quando polêmico. Os interesses, muitas vezes contraditórios, existentes dentro do país podem explicar em parte o forte engajamento que o mesmo apresentou com relação a grande maioria dos temas tratados. Pois, muitas vezes, tais interesses são direta ou indiretamente afetados pela agenda ambiental internacional, uma vez que se trata de uma nação de grandes dimensões geográfica e populacional, possui muitas riquezas naturais, e apresenta desigualdades econômico sociais bastante acentuadas.

2.4. O Protocolo de Quioto e o Mercado de Créditos de Carbono

NAE (2005B) lembra que a Convenção-Quadro das Nações Unidas (UNFCCC) possui como órgão supremo, a Conferência das Partes (Conference of the Parties – COP), composta pelos países signatários[6], e que se reúnem anualmente para operacionalizar a convenção. A sua primeira reunião ocorreu em Berlim (1995), e mais de dez anos depois, em 1997, sua terceira reunião, denominada COP 3, foi realizada em Quioto. Nesta ocasião foi adotado o Protocolo de Quioto, pelo qual os países contidos no Anexo I[7] da Convenção passam a ter finalmente metas concretas de redução de suas emissões de GEE's. Em média, essas reduções devem garantir um montante emitido entre os anos de 2008 a 2012, em 5,2 % inferior àquele registrado em 1990. O Quadro 01 mostra todas as partes contidas neste anexo, suas respectivas sub-categorias e suas metas de redução no período de comprometimento (08 a 12).

---

[6] Mais de 180 países que desde 21 de Março de 1994 assinaram a Convenção quando a mesma entrou em vigor.
[7] Deriva o anexo B do protocolo.

Quadro 01: Partes relacionadas no Anexo I da Convenção, suas sub-categorias e suas respectivas metas.

Partes (nações)	Sub-categorias	Cotas com ano base 1990 (%)
Alemanha	Anexo II	-8 (-21)
Austrália	Anexo II	+8
Áustria	Anexo II	-8 (-13)
Bélgica	Anexo II	-8 (-7,5)
Bielorrússia	EIT	*
Bulgária	EIT	-8
Canadá	Anexo II	-6
Comunidade Européia	Anexo II	-8
Croácia	Anexo II	-5
Dinamarca	Anexo II	-8 (-21)
Eslováquia	EIT	-8
Eslovênia	EIT	-8
Espanha	Anexo II	-8 (+15)
Estônia	EIT	-8
EUA	Anexo II	-7
Finlândia	Anexo II	-8 (0)
França	Anexo II	-8 (0)
Grécia	Anexo II	-8 (+25)
Holanda	Anexo II	-8 (-6)
Hungria	EIT	-6
Irlanda	Anexo II	-8 (+13)
Islândia	Anexo II	+10
Itália	Anexo II	-8 (-6,5)
Japão	Anexo II	-6
Latvia	EIT	-8
Liechtenstein	-	-8
Lituânia	EIT	-8
Luxemburgo	Anexo II	-8 (-28)
Mônaco	-	-8
Noruega	Anexo II	+1
Nova Zelândia	Anexo II	0
Polônia	EIT	-6
Portugal	Anexo II	-8 (+27)
Reino Unido	Anexo II	-8 (-12,5)
República Checa	EIT	-8
Romênia	EIT	-8
Rússia	EIT	0
Suécia	Anexo II	-8 (+4)
Suíça	Anexo II	-8
Turquia	"Caso especial"	*
Ucrânia	EIT	0

Fonte: Baumert *et al.* (2002).

Notas: As metas representam a porcentagem de redução das emissões durante o primeiro período de comprometimento (2008-2012), relativas às emissões de 1990. As metas em parênteses representam os valores individuais, enquanto que o valor de -8% representa a meta média da

União Européia (European Union - EU), que foi redistribuída em 1998 pelo Conselho Ministerial de Desenvolvimento da EU.
* Bielorrússia e Turquia, apesar de estarem no Anexo I, não apresentam metas listadas no Anexo B do Protocolo de Quioto, quando da sua adoção.

Até o momento, as partes inclusas no Anexo I da Convenção Quadro das Nações Unidas consistem em 24 países desenvolvidos que na data da adoção da Convenção eram membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico[8] (Organization for Economic Cooperation and Development – OECD), e portanto, listados no Anexo II da Conferência, além dos membros da Comunidade Européia Liechtenstein e Mônaco, e 14 "países com a economia em transição" (Economies In Transition – EIT's), que são as nações mais industrializadas da antiga União Soviética e da Europa Oriental (sob os quais não existem metas muito rígidas de redução) – (Baumet *et al.*, 2002).

Fica claro que uma vez geradas estas restrições de emissões, alguns meios para que estas metas sejam cumpridas devem ser criados. Pensando nisto, o Protocolo estabelece, como comentam NAE (2005B) e Halnaes (2001), três artigos baseados em mecanismos, os quais apresentam funções específicas (desenvolvimento local sustentável e / ou investimentos em países em desenvolvimento no caso do MDL), porém servindo ao mesmo propósito: ajudar os países do Anexo B do Protocolo (derivado do Anexo I da Convenção[9]) a alcançarem suas metas de redução a custos marginais mais eficientes, mesmo que em outros territórios.

O Artigo 17, "Comércio de Emissões – CE" (*Emissions Trading* - ET), cria um sistema global de compra e venda de reduções de emissões de carbono. Baseando-se no esquema de mercado *cap-and-trade* (já utilizado nos EUA para redução do dióxido de enxofre), onde são distribuídas cotas (ou permissões de emissão) que podem ser comercializadas. Assim, os

[8] O fato das partes contidas no Anexo II da convenção, e portanto, delas serem consideradas como nações desenvolvidas no Anexo I, não demonstra uma relação tão rígida com sua participação na OECD, pois a Turquia é um membro da mesma, porém não é considerada como um país desenvolvido, além de ter um histórico de emissões relativamente baixo. Enquanto que, por exemplo, a Coréia do Sul e o México, que passaram a ser membros da OECD em 1992, não fazem parte do Anexo I da Convenção [BAUMERT et all. (2002, pp. 34)].
[9] Com exceção da Bielorrússia e da Turquia que não adquiriram metas para este primeiro período de comprometimento.

países ou empresas que conseguirem reduzir suas emissões a níveis mais baixos que suas cotas pré-determinadas poderão vender "permissões" no total das emissões evitadas. No caso do CE, estas permissões denominam-se "Unidades Equivalentes Atribuídas" – UEA's (*Assigned Amount Units* – AAU's), e podem ser transacionadas sobre regras específicas.

Já o Artigo 6, denominado "Implementação Conjunta – IC" (*Joint Implementation* - JI), foi criado para facilitar a cooperação de redução de emissões de GEE's em projetos que envolvam os países do Anexo I. Este mecanismo permite que países que tem dificuldades de atingir suas metas possam adquirir Unidades de Redução de Emissões – ERU's (sigla em inglês para *Emissions Reduction Units*) e / ou *Unidades de Remoção* – RMU's (sigla em inglês para *Removel Units*), resultantes de projetos de diminuição de emissões e de remoção (ou sumidouros) respectivamente.

Por fim, o Artigo 12, chamado "Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL" (*Clean Development Mechanism* - CDM) tem um escopo mais amplo, e visa facilitar a cooperação dos projetos de redução de emissões de GEE's que assistem países em desenvolvimento, buscando promover o desenvolvimento sustentável dos mesmos. Estes projetos podem ser executados através de cooperações entre os países que possuem obrigação de reduzir suas emissões e os demais países que não possuem tal obrigação, geralmente, os países em desenvolvimento (não constantes no Anexo B do protocolo, ou Anexo I da Convenção). Desta forma, os países que possuem metas e não conseguirem (ou não quiserem, dentro de algumas regras estabelecidas) atingi-las poderão adquirir Reduções Certificadas de Emissão – RCE's (Certified Emission Reduction – CER's) geradas nos países em desenvolvimento, ou financiar os projetos geradores das mesmas. Portanto, o MDL é o mecanismo que se aplica ao Brasil.

Segundo o NAE (2005B), os principais projetos que podem gerar estes certificados do tipo RCE são: Os projetos de eficiência energética; de substituição de combustíveis e de energias renováveis; aqueles relacionados à melhoria dos processos produtivos; projetos de

aterros e esgotamento sanitário; e finalmente os relacionados ao uso do solo, além dos florestais.

Deve-se fazer uma observação quanto à existência dos *Hot Airs* - HA -, os quais seriam um provável excedente de reduções de emissões que os países do centro e leste da Europa, a Rússia e os demais países da antiga União Soviética (FSU) terão durante o período de comprometimento. Este excedente pode ser explicado pelo colapso econômico destas nações, além do fato de não terem metas mais rígidas de reduções. Sabe-se que para estes países as emissões atuais são bem mais baixas que suas metas, e é muito difícil que atinjam suas cotas até 2012. Assim, ocorrerá um excedente de reduções (a preços tão competitivos quanto eles queiram) para venda, resultantes dos já citados problemas econômicos e não de seus esforços próprios de reduções explícitos (Motta, at al., 2000).

É importante fazer um adendo quanto à característica de complementaridade destes créditos advindos de outros países, pois o Protocolo de Quioto define que os compromissos de redução de emissões devem ser atingidos prioritariamente com reduções domésticas. Porém, não existem nos documentos da convenção do clima, indicações explicitas quanto à proporção da meta, que deveria ser atingida dentro dos próprios limites da parte (país) em questão.

Assim, diante destas metas assumidas pelas partes, quando da ratificação do Protocolo de Quioto, alguns autores se preocuparam em mensurar a demanda mundial pela *commodity* "crédito de carbono" na forma de UEA's, ERU's, RMU's e RCE's[10], geradas com a entrada em vigor do protocolo[11]. Halsnaes (2001), com dados obtidos em estudos da ALGAS[12], e estudos sobre o custo de limitação de emissões de GEE's, realizados pelo UNEP. No caso de dados referentes aos países em desenvolvimento (não Anexo B), tais informações foram

[10] São os créditos vinculados aos projetos de redução de emissões ou do tipo sumidouro, que existem tanto no mercado de Quioto quanto em alguns outros mercados de carbono. Porém, no primeiro, os projetos técnicos são exigências fundamentais para a aquisição de créditos válidos.

[11] Desde antes da entrada em vigor do Protocolo, o carbono vem se tornando uma *commodity* mundialmente negociada em mercados, visando tanto a implementação futura do próprio Protocolo quanto outros mercados denominados intermediários, ou em Não-conformidade com Quioto (Non-compliance Kyoto).

[12] ALGAS: Um esforço conjunto do GEF/UNDP e do Banco Asiático de Desenvolvimento. É um acrônimo para a estratégia de abatimento da costa leste asiática.

obtidas, pelo autor, em estudos relativamente recentes inclusos no *IPCC Third Assessment* do IPCC. A Tabela 01 mostra a compilação destes dados associados às cotas de redução das partes contidas no Anexo B (demonstradas por Stowell, 2005, a partir de dados da UNFCCC). E também mostra que a demanda estimada nos estudos citados é de 620,7 milhões de toneladas métricas de CO_2e (unidade de carbono equivalente), não considerando a parcela dos *Hot-airs* (105,0 milhões de t CO_2e), denominados por Halsnaes (2001) de excessos de reduções, devido a grande folga orçamentária das metas destas nações.

Consolida-se, portanto, o maior mercado de carbono desde que o tema e a *commodity* surgiram. Além disso, o rigor quanto à certificação dos créditos oriundos dos mecanismos deste protocolo tem feito com que os demais mercados[13], que ainda não estão em conformidade com Quioto, procurem atender as exigências técnicas do mesmo, como forma de garantir a qualidade dos investimentos e de se conhecer a procedência do crédito de carbono adquirido (NAE, 2005B).

[13] Existem diversos mercados de crédito de carbono, os quais distribuem-se entre em Conformidade com Quioto (Kyoto Compliance), os em Não-conformidade com Quioto (Non-Kyoto Compliance), e os intermediários que têm a perspectiva de, no futuro, se integrar ao mercado de Quioto.

Tabela 01 - Projeções das emissões; cotas de reduções excessos de redução e de emissões para os países do Anexo B (tCO_2e).

Grupo	Nações	Cotas com ano base 1990 (%)	Emissões 1990	Emissões projetadas 2010	Emissões excedentes para satisfazer Quioto	Excesso de emissões	Excesso de reduções
1	Alemanha	-21	329,5	266,9	6,6	6,6	
3	Austrália	8	113,3	144,1	21,7	21,7	
1	Áustria	-13	21,6	20,3	1,5	1,5	
1	Bélgica	-7,5	37,9	41,6	6,5	6,5	
2	Bulgária	-8	37,1	37,8	3,7	3,7	
3	Canadá	-6	163,0	182,4	29,2	29,2	
1	Dinamarca	-21	19,6	16,6	1,1	1,1	
2	Eslováquia	-8	19,9	18,2	-0,1		-0,1
2	Eslovênia	-8	5,2	5,3	0,5	0,5	
1	Espanha	15	82,1	98,6	4,2	4,2	
4	Estônia	-8	11,1	5,5	-4,7		-4,7
3	EUA	-7	1634,4	1943,9	423,9	423,9	
1	Finlândia	0	19,8	18,5	-1,3		-1,3
1	França	0	151,9	152,5	0,6	0,6	
1	Grécia	25	28,7	32,8	-3,1		-3,1
1	Holanda	-6	60,8	70,6	13,4	13,4	
2	Hungria	-6	27,8	28,2	2,1	2,1	
1	Irlanda	13	15,5	18,1	0,6	0,6	
3	Islândia	10	0,8	1,0	0,1	0,1	
1	Itália	-6,5	145,2	129,6	-6,2		-6,2
3	Japão	-6	337,2	388,2	71,2	71,2	
4	Latvia	-8	9,7	5,5	-3,4		-3,4
4	Lituânia	-8	14,0	13,8	0,9	0,9	
1	Luxemburgo	-28	3,7	1,8	-0,9		-0,9
3	Noruega	1	15,0	17,3	2,2	2,2	
3	Nova Zelândia	0	19,8	22,9	3,1	3,1	
2	Polônia	-6	153,8	160,3	15,7	15,7	
1	Portugal	27	18,6	22,4	-1,2		-1,2
1	Reino Unido	-12,5	206,5	185,1	4,4	4,4	
2	República Checa	-8	52,4	52,9	4,7	4,7	
2	Romênia	-8	72,2	55,6	-10,8		-10,8
4	Rússia	0	828,4	793,4	-35,0		-35,0
1	Suécia	4	18,1	20,4	1,6	1,6	
3	Suíça	-8	14,6	14,5	1,1	1,1	
4	Ucrânia	0	250,3	212,0	-38,3		-38,3
1	Soma EU		1159,5	1095,8		40,6	-12,6
2	Soma EUA, Não UE e não EET		368,4	358,3		26,7	-10,9
3	Soma EET exceto antiga U. Sov.		2298,1	2714,3		552,5	0,0
4	Soma antiga U. Sov.		1113,5	1030,2		0,9	-81,4
	Total		**4939,5**	**5198,6**		**620,7**	**-105,0**

Fonte: Elaboração própria com dados obtidos em Halnaes (2001) e Stowell (2005).

2.5. O MDL e as Reduções Certificadas de Emissão

Baumert *et al.* (2002) e Stowell (2005) se completam quando passam a descrever o MDL. Este mecanismo, a respeito do próprio IC (de onde se originaram alguns princípios e conceitos), é baseado em projetos que necessitam passar por um processo de verificação e validação das reduções de emissão para gerar créditos. Ele foi estabelecido pelo Artigo 12 do Protocolo de Quioto adotado na Terceira Conferência das Partes (COP 3) em dezembro de 1997, a partir de uma proposta brasileira, e consiste no único mecanismo que possibilita a participação de países não inclusos no Anexo I da convenção (ou Anexo B do próprio protocolo), ou seja, permite a participação de países em desenvolvimento.

O MDL têm dois grandes objetivos: diminuir o custo global das reduções de emissões; e também, apoiar iniciativas que promovam o desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento. Desta forma, como entendem Motta *et al.* (2000), a simultaneidade destes objetivos reflete a necessidade de ações coordenadas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, que apesar possuírem alguns objetivos distintos, comungam da mesma intenção de diminuir o fluxo de emissões globais.

O MDL permite que os países desenvolvidos invistam em projetos de redução nos países não-Anexo I com custos marginais inferiores, e assim recebam créditos mais baratos. Estes créditos poderão ser utilizados para ajudar os países que possuem compromisso a atingir suas metas de redução fixadas para o período de 2008 a 2012, aumentando a eficiência econômica das reduções das empresas dos próprios paises desenvolvidos, e garantindo um efeito semelhante para o meio ambiente global.

Por outro lado os países não-Anexo I também são beneficiados, pois além de reduzirem as emissões de GEE's, recebem um fluxo positivo de divisas, e devido a exigências do próprio MDL, promovem objetivos específicos de desenvolvimento sustentável. Assim, este mecanismo acaba encorajando os países em desenvolvimento a participarem das atividades

globais de redução e desenvolvimento sustentável, em uma fase econômica que inicialmente apresenta prioridades diferentes de aplicação de seus recursos (Motta *et al.*, 2000). Por sua vez, Baumert *et al.* (2002) considera o MDL um passo evolutivo no que diz respeito ao crescimento da importante participação dos países em desenvolvimento neste processo de defesa do clima.

De qualquer forma, para que tudo isso seja realidade, foi necessário assegurar a transparência deste mecanismo, agregando um alto nível de credibilidade, que só foi possível graças à adoção de um significante número de regras internacionais. O "livro de regras" do MDL é um importante aspecto para assegurar que as emissões reduzidas (ou seqüestradas) pelos projetos vinculados a este mecanismo são, de fato, reais e documentadas, além de confirmarem que os países hospedeiros (não-Anexo I) estão realmente atingindo seus objetivos de desenvolvimento sustentável por meio destes projetos[14]. Porém, é importante lembrar que o período de comprometimento do Protocolo, e portanto, o limite máximo para aprovação de projetos baseados no MDL[15], vai até 2012, e apesar de ser necessária a continuação de medidas globais como esta, o futuro do mesmo é incerto, e não deve ser tomado como a única referência dos países em desenvolvimento para atingirem níveis de desenvolvimento sustentável satisfatórios (Stowell, 2005), e assim, os mesmos deveriam continuar a investir em ações que visem este nobre e imprescindível fim.

2.6. Os Conceitos do MDL

Segundo Stowell (2005), para se compreender este mecanismo, dentro de sua razoável complexidade, é importante entender seus princípios e propósitos.

---

[14] Também foi criada uma taxa de 2% do valor das CER's obtidas, para um "fundo de adaptação", e para cobrir despesas administrativas.

[15] Uma vez que durante este período de comprometimento, os países e seus respectivos emissores já terão que computar estas reduções.

As regras que regem sua operação, denominadas "modalidades e procedimentos do MDL", nem são tão simplistas, nem suas intenções e significados são sempre muito claros. O MDL é, portanto, uma série de compromissos acordados por todas as Partes (países) signatárias, baseados em duas propostas discutidas durante o processo de negociações do Protocolo: o *Brazilian Compliance Fund* e a proposta JI dos EUA. A sua adição ao texto do Protocolo foi feita nos últimos momentos da convenção, o que pode justificar um pouco a falta de definições mais rígidas de alguns conceitos inclusos em seu Artigo 12, vindo assim a requerer uma elaboração mais detalhada algum tempo depois.

O MDL foi concebido com três objetivos básicos:

- Contribuir para os objetivos finais da convenção, ao auxiliar na redução das emissões de GEE's para níveis mais satisfatórios;
- Contribuir com as Partes não inclusas no Anexo I, para que estas atinjam melhores níveis de desenvolvimento sustentável local;
- Contribuir para que as Partes inclusas no Anexo I consigam superar seus compromissos de limitações e reduções de emissão segundo o Artigo 3 do Protocolo de Quioto.

Porém, é apenas este terceiro objetivo que garante a participação das RCE's no mercado de créditos, do tipo *cap and trade*, ao qual pertencem as "permissões" advindas do CE e do IC. Porém, uma vez que as RCE's são geradas fora dos limites das metas de redução, algumas diretrizes particulares foram colocadas para o atendimento dos dois primeiros objetivos. Assim o COP instituiu um processo e critérios específicos que devem ser seguidos pelos projetos associados a este mecanismo.

O primeiro critério é apontado por Stowell (2005) como o mais importante, e trata do estabelecimento de uma "Linha de Base" (*base line*, em inglês), que é fundamental para determinação de quantas RCE's o projeto deverá render efetivamente. Trata-se de um cenário

em projeção que demonstra razoavelmente as emissões (ou absorções no caso de projetos do tipo sumidouro) que ocorreriam na abstinência do projeto de MDL proposto. É, portanto , uma situação hipotética. Mas para que seja aceitável, sob as regras do MDL, a *linha de base* deve:

- Incluir todas as emissões de GEE's de todos os setores e fontes contidas no Anexo A[16] do protocolo, que estejam dentro dos limites do projeto;
- Utilizar as metodologias desenvolvidas no âmbito do MDL (aprovadas pelo Conselho Executivo - *Executive Board,* em inglês);
- Deve ser transparente e sempre conservativa, ou seja, no caso de dúvidas com relação à utilização de variáveis e parâmetros, a pior projeção da linha de base (a que gerará menos créditos) deve ser adotada.

O segundo critério que deve ser aderido é o da *Adicionalidade*. Este critério, da mesma forma que o anterior, não é sempre fácil e claro de se definir. Assim, o que o as regras do MDL apenas requerem é que se demonstre razoavelmente que as reduções de emissão sejam adicionais àquelas que ocorreriam na inexistência do projeto de MDL, caracterizando assim, que este vai além de uma simples opção de negócio. De uma outra forma, considerando o ponto de vista do empresário que pode optar por realizar a redução de suas emissões, Baumert *et al.* (2002) diz que, geralmente, a adesão de uma destas medidas traz para a empresa tecnologias ou práticas mais limpas e / ou eficientes. Mas, para que seja possível a aquisição de créditos de carbono através destas medidas, deve-se provar que a decisão do investimento, necessário para essa melhoria nos níveis de emissão, se baseia no ímpeto que a empresa tem para adotar estas novas tecnologias, ou práticas (normalmente mais caras), devido aos rendimentos provenientes dos créditos de carbono gerados. Ou seja, deve ser mostrado que a

[16] Anexo ao texto do Protocolo que mostra os gases que provocam o efeito estufa, e conseqüentemente são passíveis de redução pelos mecanismos, e as categorias de setores considerados fontes de emissão. Uma cópia traduzida pode ser encontrada em: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/28817.html (Data de consulta: 25/03/2007).

geração dos créditos é o fator decisório para a adoção desta nova tecnologia, sem o qual a empresa continuaria com as antigas práticas.

2.6.1. Participação e Requerimentos dos Projetos

Para que as Partes possam participar do MDL, dois critérios são colocados a partir das regras deste mecanismo.

Primeiramente, é necessário que exista a participação voluntária aprovada por cada parte envolvida (apesar de não ser um requerimento muito claro), e também é necessário que todas as partes possuam uma Autoridade Nacional Designada - AND (*Designate National Authority* - DNA) pelo próprio MDL. Ou seja, todos os países envolvidos devem indicar formalmente uma entidade governamental para revisar e conferir a aprovação nacional dos projetos propostos em seu território (também de acordo com alguns critérios locais), no âmbito do MDL.

As atividades de projeto do MDL devem seguir as seguintes condições:

- Qualquer redução de emissões proveniente de um projeto de MDL deve ser certificada por uma Entidade Operacional Designada - EOD (*Designated Operational Entity* - DOE)[17]. Além de mostrar que as reduções são reais, mensuráveis e de longo prazo (requerimento da linha base), e da realização da verificação da adicionalidade.
- Deve mostrar que a atividade vai ajudar o país hospedeiro (não-Anexo I) a desenvolver suas prioridades de desenvolvimento sustentável, o que deve ser confirmado, através da AND, antes da EOD submeter o relatório de validação ao Conselho Executivo do MDL.

---

[17] Entidade qualificada pela Conferência das Partes, por recomendação do Conselho Executivo do MDL, para validar projetos de MDL propostos ou verificar e certificar reduções de GEE's resultantes do projeto. Para atuar no Brasil, a EOD deve, adicionalmente, ser reconhecida pela Autoridade Nacional Designada (AND) brasileira e estar plenamente estabelecida no País. A lista atualizada das EOD's credenciadas pelo Conselho Executivo pode ser obtida no endereço eletrônico http://cdm.unfccc.int/DOE/list

- Ao desenvolver-se o projeto, é necessário buscar informações com relação a outras partes interessadas no mesmo (ex: comunidades vizinhas, secretarias e órgãos responsáveis, e outros possíveis interessados nas futuras alterações causadas pelo projeto), e caso exigido pela lei do país hospedeiro, realizar uma avaliação de impacto ambiental.

2.6.2. Requisitos de Elegibilidade para Uso de RCE's

Para que as partes do Anexo I possam utilizar as RCE's, geradas em países hospedeiros, em seus registros nacionais, elas devem estar em conformidade (*compliance,* em inglês) com todos os requisitos para o uso dos mecanismos, os quais são:

- O país que deseja utilizar as RCE's deve ser uma parte do Protocolo;
- Ele deve ter calculado e registrado suas *Assigned Amounts* (montante de emissões);
- Deve existir um sistema nacional de estimação de emissões de GGE's;
- O país deve ter submetido, anualmente, os mais recentes inventários sobre GEE's;
- O país (do Anexo I) deve submeter às informações suplementares necessárias sobre suas *Assigned Amounts.*

Por fim, Stowell (2005) lembra que cada Parte do Anexo I pode determinar o montante de RCE's que deverá ser incluso em sua proposta de conformidade com as metas requeridas (desde que não seja a maioria absoluta das reduções – pois não é fixado pelo protocolo uma proporção exata), bem como definir que tipos de atividades de projetos eles aprovarão, a depender também dos diferentes requerimentos dos países hospedeiros. Alguns destes países não aceitam, por exemplo, CER's provenientes de atividades sobre o uso do solo e florestais, ou ainda, grandes atividades que envolvam muitas áreas alagadas (substituição por energia elétrica advinda de grandes barragens), e finalmente atividades relacionadas com energia nuclear, que até a edição da obra citada, não haviam sido aceitas por nenhum país do Anexo I.

2.7. O Ciclo de um Projeto de MDL

Baseando-se no que foi descrito anteriormente sobre o MDL, o NAE (2005B) procura sistematizar e descrever todo o processo de certificação de RCE's, dando ênfase ao caso brasileiro.

Porém, antes é fundamental apresentar com mais detalhes os órgãos e entidades envolvidos em todo o processo de certificação das Reduções de Emissão. Desta forma, a seguir estão descritos os mesmo, e suas respectivas funções e obrigações. Em seguida, será sistematizado todo o processo de certificação.

2.7.1. Órgãos e Entidades Relacionadas ao MDL

Conselho Executivo do MDL

O Conselho Executivo (*Executive Board,* em inglês) do MDL é subordinado à autoridade e orientação da Conferência das Partes na qualidade da Reunião das Partes do Protocolo de Quioto (COP/MOP). E deve entre outros:

- Fazer recomendações à COP/MOP sobre modalidades e procedimentos adicionais para o MDL;
- Aprovar as metodologias de linha de base, planos de monitoramento e limite do projeto, para as diversas áreas de atividades;
- Rever as disposições com relação às modalidades, aos procedimentos e definições simplificados de atividades de projeto de pequena escala e fazer as respectivas recomendações à COP/MOP;
- Realizar o credenciamento e fazer recomendações, à COP/MOP, relativos à designação das Entidades Operacionais Designadas (EOD's)[18];

[18] De acordo com o Art. 12, § 5, do Protocolo de Quioto.

- Relatar a distribuição regional e local de atividades de projeto de MDL, à COP/MOP;
- Procurar tornar públicas informações, submetidas com este fim, sobre atividades de projeto que necessitem de financiamento, e de outro lado, sobre investidores que estiverem procurando oportunidades, realizando assim a aproximação dos mesmos;
- Tornar público qualquer relatório técnico comissionado e ainda estar aberto ao recebimento de críticas e sugestões do mesmo durante um período mínimo de dois meses, antes que estes documentos sejam finalizados e qualquer recomendação seja submetida à consideração da COP/MOP;
- Desenvolver, guardar e tornar aberto ao público todo o acervo de regras, procedimentos, metodologias e quaisquer padrões aprovados;
- Desenvolver e manter o registro do MDL;
- Da mesma forma, desenvolver e manter uma ampla base de dados, tornando-a pública, de atividades de projeto de MDL. As quais devem conter informações sobre os Documentos de Concepção de Projeto - DCP's (*Project Development Documents* - PDD's) registrados, sobre os comentários recebidos, os relatórios de verificação, as decisões do próprio Conselho Executivo ,e finalmente, informações sobre todas as RCE's emitidas;
- Relatar também à COP/MOP, questões relativas à observância das modalidades e procedimentos do MDL pelos participantes dos projetos e/ ou pelas EOD's.

É importante lembrar que par auxiliar os proponentes de projetos na apresentação das informações necessárias ao exame do projeto, o Conselho Executivo do MDL também desenvolveu um documento base para todos os demais DCP's das diversas áreas de atividades.

Entidade Operacional Designada

As Entidades Operacionais Designadas - EOD's (*Designated Operational Entities* - DOE's), são entidades jurídicas (nacionais ou estrangeiras) credenciadas pelo Conselho Executivo para:

- Validar as atividades de projeto de MDL propostas;
- Realizar a verificação e a certificação das reduções de emissões antrópicas;
- Cumprir as leis aplicáveis das Partes não-Anexo I, ao realizar as funções descritas no subparágrafo seguinte;
- Desempenhar: a validação ou verificação e certificação, relativas a uma determinada atividade de projeto de MDL[19].
- Demonstrar que as mesmas (e seus sub-contratantes) não têm conflitos de interesse reais ou potenciais com os participantes da atividade de projeto, para as quais tenham sido designadas;
- Disponibilizar publicamente todas as atividades de projeto de MDL para as quais a mesmas tenham realizado validações, verificações e certificações.
- Submeter ao Conselho Executivo, relatórios anuais de suas atividades;
- Tornar públicas as informações obtidas com dos participantes de projetos de MDL (conforme determinado pelo Conselho).

A EOD escolhida, pelos proponentes do projeto para validá-lo, deve revisar o DCP e outros documentos relevantes, tais como os comentários das partes interessadas (*stakeholders*), e documentos (laudos, por exemplo) de possíveis impactos ambientais do projeto.

[19] Mediante uma solicitação, o Conselho Executivo pode permitir que todas estas funções sejam realizadas por uma mesma EOD, para uma determinada atividade.

A validação é o processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma EOD no que se refere aos requisitos do MDL, com base no DCP. O registro é a aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto de MDL. Este registro é o pré-requisito para a verificação, certificação e emissão das RCE's relativas a essa atividade de projeto.

Depois de realizado o registro, o projeto passa para uma outra fase, o monitoramento. Ele será realizado conforme um plano pré-estabelecido pela metodologia e terá como resultados alguns relatórios que deverão ser submetidos à EOD para a verificação.

A verificação é a revisão independente, periódica, e a determinação *ex post* pela EOD, das reduções monitoradas das emissões (ou aumento das remoções) de GEE's por fontes que foram modificadas em decorrência de uma atividade registrada de projeto de MDL (durante o período que foi verificado)[20].

Já a certificação é a garantia da EOD, por escrito, de que durante um determinado período, a atividade de projeto reduziu as emissões antrópicas (aumentou as remoções) de GEE's (medidos em CO_2e) por fontes conforme especificado.

Assim, de posse da certificação, é finalmente possível solicitar do Conselho Executivo as RCE's relativas à quantidade de CO_2e que foi reduzida ou removida por meio da atividade de projeto.

Vale lembrar que, com exceção da verificação sobre a contribuição para o desenvolvimento sustentável local, o governo não exerce nenhuma influência direta sobre as atividades de responsabilidade do proponente do projeto, das EOD's e do Conselho Executivo. Assim, pode participar apenas de forma indireta ao criar condições favoráveis às operações dos proponentes e das EOD's, procurando reduzir os custos operacionais dos projetos.

---

[20] O período de monitoramento e a freqüência com que ele será verificado, vai depender das necessidades do proponente do projeto, levando-se em conta os valores a quantidade de RCE's a serem recebidas, assim como os valores dos custos de transação para das verificações e emissões de certificados.

A AND Brasileira: Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

O NAE (2005B) ainda observa que o papel do governo, nas diferentes fases de um projeto de MDL, restringe-se à aprovação do mesmo quanto a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável do país. No Brasil isso é feito pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC), sua Autoridade Nacional Designada (AND), representada por 11 ministérios e tem como presidente o Ministro de Ciência e Tecnologia (MCT), e neste caso em específico, também exerce a função de revisar e até criticar os DCP's e demais documentos a ela enviados. A comissão possui as seguintes atribuições (segundo o MCT):

- Emitir parecer, quando demandado, sobre propostas de políticas setoriais, instrumentos legais e normas que contenham componente relevante para a mitigação da mudança do clima e para a adaptação do país aos seus impactos.
- Fornecer todos os subsídios necessários diante das posições do Governo durante as negociações na Convenção sobre Mudança do clima, ou quaisquer outros instrumentos subsidiários.
- Deve realizar articulações com entidades da sociedade civil, com o intuito de promover as ações dos órgãos governamentais e privados, em cumprimento aos compromissos assumidos pelo país no âmbito da Convenção, e seus instrumentos subsidiários.
- A comissão também pode definir critérios de elegibilidade adicionais àqueles considerados pelos organismos da convenção, encarregados pelo MDL, previsto no Artigo 12 do Protocolo. Tudo de acordo com estratégias de desenvolvimento sustentável local.

- E finalmente, apreciar pareceres sobre projetos relacionados à atividades que possam resultar em RCE's, e aprová-los quando for o caso.

Esta última atribuição está diretamente ligada ao ciclo do projeto de MDL, o qual é melhor definido a diante.

2.7.2. Sistematização do Ciclo de Projeto

Segundo o NAE (2005B), baseando-se nas regras estabelecidas na Conferência das Partes (COP), a participação de um projeto de MDL deve ser voluntária, e deve ser indicada a Autoridade Nacional Designada (AND) por cada Parte, a qual será responsável pelo veredicto de aprovação dos projetos a serem desenvolvidos neste país. Além disso, para que as RCE's possuam validade, é necessário que estes projetos cumpram um determinado ciclo obrigatório. Como demonstrado na Figura 01, e comentado de agora em diante.

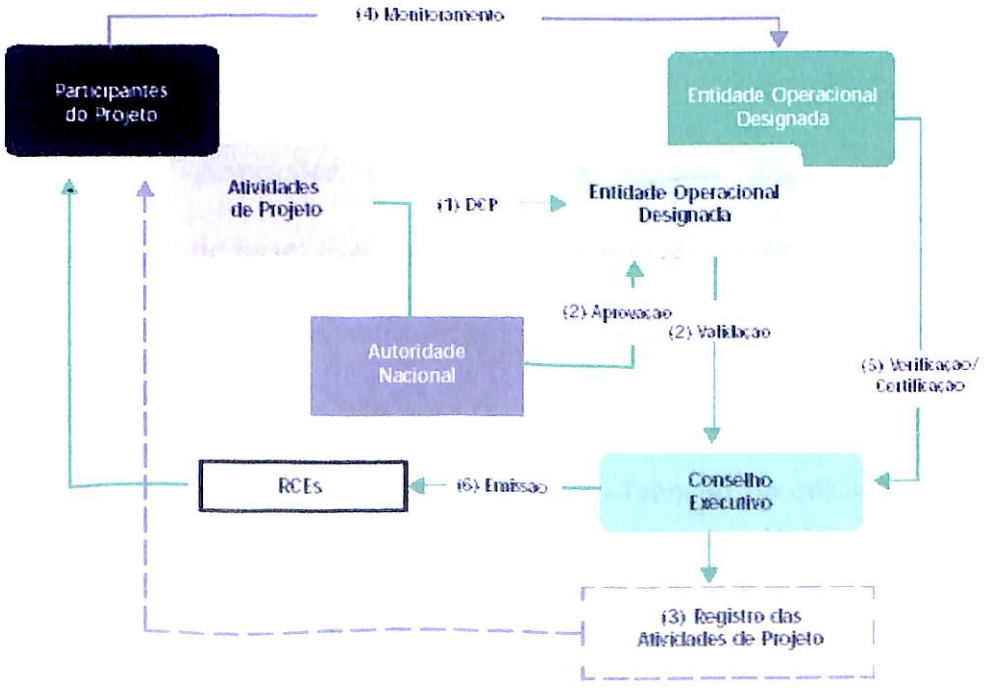


Figura 01: Ciclo de um projeto de MDL.

Fonte: Lopes *et al.* (2002).

Primeiramente, durante a fase de concepção do projeto, seus elaboradores devem se basear em Metodologias Aprovadas (e até revisadas) pelo Conselho Executivo do MDL, para verificar e demonstrar a adicionalidade e a linha de base do projeto, assim como, para a realização do monitoramento a ser utilizado na verificação do cumprimento das metas de redução de emissões e / ou remoção de CO_2 (mensuradas em Dióxido de Carbono Equivalente - CO_2e). Estas metodologias (além das ferramentas para demonstração da adicionalidade) são encontradas no site da UNFCCC[21], ou do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)[22].

De uma forma mais sistemática e clara, as etapas do ciclo de um projeto de MDL ilustrado na Figura 01, desde a concepção até a emissão das RCE's, são descritas resumidamente a seguir[23].

1. *Elaboração do Documento de Concepção de Projeto*[24] *(DCP):*

O DCP é de responsabilidade dos participantes do projeto e é o principal documento a ser apresentado ao Conselho Executivo do MDL por ocasião da solicitação de registro do mesmo.

Ele deve conter descrições: da atividade de projeto; dos seus participantes; da metodologia de linha de base; das metodologias para cálculo da redução de emissões de GEE's e para o estabelecimento dos limites da atividade de projeto e das possíveis fugas; e do plano de monitoramento a ser utilizado.

Deve conter ainda: a definição do período de obtenção de créditos (máximo de 10 anos, ou 7 anos renováveis mais duas vezes, ou no caso de projetos de florestamento e reflorestamento um período máximo de 30 anos, ou 20 anos com possibilidade de uma

[21] http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html (consulta em 20/03/2007).
[22] http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/24102.html (consulta em 20/03/2007).
[23] Lopes et all. (2002), em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0002/2634.pdf (consulta em 22/03/2007).
[24] A descrição detalhada, bem como a indicação de formulários, pode ser encontrada em MCT (2005), através de http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8784.pdf (consulta em 21/03/2007).

renovação); a justificativa da adicionalidade de projeto em questão; o relatório de impactos ambientais (conforme as leis locais); e os comentários dos atores (outros envolvidos) e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento. Também deve constar uma descrição da contribuição da atividade de projeto para o desenvolvimento sustentável local.

Observando-se cada componente do DCP é possível compreender a complexidade dos dados e estimativas exigidas com o intuito de garantir que as reduções (remoções) de GEE's sejam reais, mensuráveis e de longo prazo. Assim, segundo Lopes *et al.* (2002), o DCP deve conter:

Metodologia da Linha de Base:

Ela serve como base para a verificação da adicionalidade e para a quantificação das RCE's, visto que estas são quantificadas pela redução verificada entre as emissões da linha de base e aquelas verificadas quando da adoção da atividade de projeto (considerando-se também as fugas).

Três abordagens metodológicas devem ser consideradas, das quais uma deve ser utilizada para desenvolver-se a metodologia que deve levar em conta qualquer orientação do Conselho Executivo, além de apresentar uma justificativa para a escolha: *Emissões Status Cuo*, que são aquelas atuais ou históricas que ocorreram de fato, conforme o caso; *Condições de Mercado*, ou seja, as emissões de uma tecnologia reconhecida e atrativa do ponto de vista econômico, e onde se deve levar em conta as barreiras para investimento; *Melhor Tecnologia Disponível*, onde deve ser considerada a média das emissões de atividades de projeto semelhantes, que ocorram em circunstâncias sociais, econômicas, tecnológicas e ambientais parecidas, nos cinco anos antecedentes à elaboração do DCP em questão. Devem ser considerados apenas os

projetos com desempenho listado entre os 20% melhores quanto ás questões levantadas há pouco.

Além de tudo isso, novas abordagens metodológicas poderão ser realizadas, porém precisarão ser aprovadas pelo Conselho, e normalmente requerem tempo e investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

Metodologia de Cálculo:

São utilizadas para avaliar e estimar as emissões na ocorrência da atividade de projeto, e devem sempre conter: *I* – As descrições dos cálculos utilizados para estimar as emissões antrópicas de GEE's com a implementação da atividade de projeto, incluindo também as descrições dos cálculos que estimam as fugas dentro do mesmo limite do projeto; *II* – As descrições dos cálculos utilizados para estimar as emissões antrópicas de GEE's na ausência do projeto, incluindo-se as fugas dentro dos mesmos limites do projeto, o que configura os cálculos da linha de base.

Assim, subtraindo-se I de II (e considerando-se as fugas fora do limite do projeto - ver metodologia de cálculo do modelo) obtêm-se o montante de emissões antrópicas a serem reduzidas com a adoção da atividade de projeto. No caso de florestamentos / reflorestamentos, a subtração de I em II, demonstra o quanto de CO_2e será removido (seqüestrado) por estas atividades.

Limite do Projeto:

Denominado *Project Boundary* (em inglês) abrange todas as emissões significantes e que possam ser atribuídas à atividade de forma razoável, e que estejam sob controle dos participantes da mesma. Ou seja, são aquelas emissões que estão diretamente relacionadas á atividade, não sendo consideradas as fugas.

Fuga / vazamento:

Denominada *Leakage* (em inglês), representa um aumento de emissões que estejam fora dos limites da atividade de projeto, porém podem ser mensuradas e atribuídas a esta atividade. Ou seja, representam uma mensuração dos impactos negativos, em termos de emissão de GEE's da atividade, e são, portanto, diminuídas da quantidade de reduções proporcionadas pela mesma.

Definição do Período de Obtenção de Créditos

O período de obtenção de créditos pode ter duração: de 7 anos, com no máximo duas renovações, totalizando três períodos de 7 anos, desde que a linha de base seja ainda válida ou tenha sido revista e atualizada, ou ainda, de 10 anos sem renovação; no caso de projetos na área florestal este prazos passam para 30 anos, sem renovação, ou 20 anos com possibilidade de uma renovação de mesmo prazo.

Plano de Monitoramento:

É um plano que contém os métodos de coleta e armazenamento de todos os dados indispensáveis para o cálculo da redução das emissões (ou das remoções no caso de sumidouros), que ocorreram dentro dos limites do projeto, ou até fora, no caso das fugas, de acordo com a metodologia de linha de base e a metodologia de cálculo.

Justificativa para Adicionalidade da Atividade de Projeto:

Onde é demonstrado como as atividades de projeto reduzem as emissões de GEE's além do que ocorreria na ausência da atividade de projeto do MDL registrada, e mostra que a receita gerada é um fator decisório para a tomada de decisão. Essa justificativa

pode ser guiada pela Ferramenta para Determinação e Avaliação da Adicionalidade (*Tool for the Demonstration and Assessment of Additionality* em inglês)[25].

Documento e Referências sobre Impactos Ambientais

Constituem a documentação e as referências sobre os impactos causados pelas atividades de projetos considerados significativos pelos participantes da atividade de projeto, incluindo um relatório de impacto ambiental e o termo de referência da avaliação de impacto ambiental.

Comentários dos Atores:

É um resumo com os comentários de todos os atores que podem ser envolvidos pela atividade de projeto, além de um relatório de como estes comentários foram levados em consideração quando da realização do DCP.

Informações sobre Fontes Adicionais de Financiamento:

Onde são reunidas as informações sobre as fontes de financiamento públicas destinadas às atividades do projeto, evidenciando que o financiamento não resultou de Desvio de Assistência Oficial ao Desenvolvimento (AOD) e que é distinto e não é contado como parte das obrigações financeiras das Partes do Anexo I que participam da atividade de projeto.

[25] Em http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/AdditionalityTools/Additionality_tool.pdf (consulta em 23/03/2007).

2. *Validação do Projeto:*

Essa etapa é de responsabilidade de uma EOD, e para fazê-la a entidade deve revisar o DCP, bem como os documentos relacionados às partes interessadas e os documentos com as análises e conclusões sobre os possíveis impactos sócio-ambientais.

Como afirmado anteriormente, a validação é o processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma EOD no que se refere aos requisitos do MDL.

3. *Aprovação do Projeto:*

É de responsabilidade da AND (no Brasil dura em média 60 dias para conclusão do parecer). É um processo pelo qual as AND's das partes envolvidas confirmam a participação voluntária da atividade de projeto. Além disso, a AND do país hospedeiro atesta que esta atividade relatada no projeto contribui para o desenvolvimento sustentável do país (Não-anexo I).

No Brasil essa etapa pode ser determinante para o sucesso do projeto, pois, dados os critérios que a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima vem trabalhando, normalmente quando um projeto é validado consegue chegar ao fim de todo o ciclo (a certificação). O Quadro 02 mostra os itens que devem ser apresentados para a solicitação da validação, onde vale lembrar que tanto o DCP quanto o Relatório de Validação da EOD devem ser enviados em inglês e português (no caso Brasileiro), além de que devem ser enviados na versão impressa e eletrônica.

Quadro 02: Relação dos documentos a serem apresentados para solicitação da validação por parte da AND.

Documentos
Carta de Encaminhamento do Projeto
(1) Documento de Concepção do Projeto – original em inglês – PDD
(2) Documento de Concepção do Projeto (DCP) – Anexo II
(3) Anexo III
(4) Convites de comentários
.Prefeitura
.Câmara de Vereadores
.Órgão Ambiental Estadual
.Órgão Ambiental Municipal
.Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
.Associações Comunitárias
.Ministério Público
(5) "Validation Report" da DOE (Inglês)
.F-CDM-REG
(6) Relatório de Validação da EOD (Português)
.F-MDL-REG
(7) Declaração dos participantes
.Responsabilidade
.Modo de comunicação
.Termo de compromisso
(8) Conformidade da AP com a legislação trabalhista e ambiental
.Legislação trabalhista
.Legislação Ambiental
(9) Situação da EOD
.Credenciada junto ao EB/CDM
.Plenamente estabelecida no Brasil
.Capaz de cumprir os requerimentos da legislação
(10) Documentos Complementares

Fonte: Elaboração própria com dados de MCT 2005, em http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8784.pdf (consulta em 21/03/2007).
Obs: Dados mais detalhados na fonte citada.

4. Registro do Projeto:

Essa etapa já passa ser de responsabilidade do próprio Conselho Executivo do MDL, e pode ser entendida como a aceitação formal, pelo conselho, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. Assim, tanto a adicionalidade do projeto, quanto a aplicabilidade da metodologia escolhida, representam dois aspectos fundamentais a serem analisados neste momento.

5. *Monitoramento:*

Após o registro do projeto é necessário recolher e armazenar todos os dados necessários para calcular a redução de emissões de gases de efeito estufa (ou seqüestro de CO_2 por sumidouros), de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida no DCP, que deve ter ocorrido necessariamente dentro dos limites da atividade de projeto e dentro do período de obtenção de créditos definido no mesmo.

6. Verificação / Certificação:

A verificação está sobre a responsabilidade de uma EOD, que não pode ser a mesma contratada para realizar a validação. Consiste em um processo de auditoria periódico (com períodos determinados pelos próprios participantes do projeto) e independente, onde são revisados os cálculos acerca da redução de emissões de gases de efeito estufa (ou de seqüestro de CO_2) resultantes da atividade de projeto do MDL, que foram demonstrados no DCP enviado ao Conselho Executivo quando do seu registro. Em outras palavras, essa etapa do ciclo é fundamental para que seja verificado se as reduções de emissões estimadas no DCP e monitoradas pelos participantes efetivamente aconteceram.

Assim, após a verificação, o Conselho Executivo, na qualidade de responsável pelo processo de certificação, deverá finalmente certificar que essa atividade de projeto atingiu um determinado nível efetivo de redução de emissões GEE's (ou seqüestro de CO_2) durante o período de tempo compreendido entre o início da atividade e a primeira verificação, ou entre as demais verificações.

Assim, se tudo ocorrer dentro do previsto o montante de CO_2e certificadas coincidirá com o previsto / estimado no DCP. Porém, isso nem sempre ocorre.

7. Expedição das Reduções Certificadas de Emissões (RCE's):

A última etapa do ciclo é a expedição das RCE's, e tem como órgão responsável o próprio Conselho Executivo do MDL. Estas expedições ocorrem quando o conselho tem certeza de que todas as etapas de reduções de emissões de GEE's decorrentes da atividade de projeto foram cumpridas. E, portanto, e finalmente assegura que essas reduções (ou remoções) são reais, mensuráveis e de longo prazo.

As RCE's emitidas são creditadas aos participantes da atividade de projeto na proporção por eles definida e, a depender do caso, podem ser utilizadas como forma de cumprimento parcial das metas de redução de emissão de GEE's.

3. ASPECTOS TÉCNICO-AMBIENTAIS SOBRE MATAS CILIARES

No intuito de desenvolver um modelo interativo de viabilidade econômica que possa se aproximar com razoável precisão aos casos de reflorestamento ciliar, se faz necessário entender melhor a importância, as características técnicas e bióticas, a morfologia e principalmente os modelos de reflorestamento. Para tanto, algumas obras de autores reconhecidos foram consultadas, e um breve referencial teórico é apresentado.

3.1. Aspectos Hidrológicos de Matas Ciliares

Segundo Lima & Zakia (2004) a Hidrologia Florestal é uma área do conhecimento humano que reúne conhecimentos de diversas outras áreas específicas, formando uma visão integrada de manejo dos recursos naturais, visando o ponto central em questão: "a água".

Leopold *et al.* (1964) e Gregory e Walling (1973) *apud* Lima & Zakia (2004) definem uma bacia hidrográfica como um sistema geomorfológico aberto, em equilíbrio, que recebe matéria e energia fornecidos por agentes climáticos, e os perdem com o deflúvio, e que consideram, em outras palavras, um sistema influenciado por uma série de variáveis interdependentes. Assim, caso venha a ocorrer qualquer modificação no recebimento ou na liberação de energia, ou ainda alguma "modificação na forma do sistema", ocorrerão algumas medidas compensatórias que tendam a minimizar este efeito de modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico, porém em patamares diferenciados. Ou seja, do ponto de vista de que as matas ciliares são parte dessa "forma do sistema" é possível concluir que modificações neste item integrado podem causar alterações no equilíbrio de todo o sistema hidrológico.

Além disso, quando se leva em conta a integridade da microbacia[26], as matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos, reforçando ainda mais sua importância como componente de um ecossistema diversificado. Estas áreas têm sido chamadas por diversos autores de Zonas Ripárias [Moring *et al.* (1985), Elmore & Beschta (1987), Debano & Achmidt (1989), Likens (1992), Naiman *et al.* (1992), Frankling (1992), Gregory *et al.* (1992), e Bren, (1993) *apud* Lima & Zakia (2004)], e estão intimamente ligadas ao curso d'água, não tendo limites facilmente demarcados.

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias (chamada neste texto também como áreas ciliares) têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para a diversificação vegetal e para o desenvolvimento e o movimento da fauna. Estas zonas são tidas como importantes bancos de semente pra a regeneração natural da flora [Triquet *et al.* (1990), Gregory *et al.* (1992) *apud* Lima & Zakia (2004)], visto que nelas ocorrem tanto espécies tipicamente ciliares, quanto aquelas que também ocorrem em terra firme[27].

Os autores entendem que esta função ecológica já é sem dúvidas um motivo suficientemente importante para justificar a preservação destas áreas ciliares, ou porque não dizer, para o reflorestamento das mesmas. Entretanto, quando somado às importâncias relacionadas aos aspectos hidrológicos, como o equilíbrio da microbacia, através da sua influência direta sobre a manutenção da qualidade e quantidade da água, e ainda para a manutenção do próprio ecossistema aquático, ai sua importância pode ser ainda mais ressaltada.

Do ponto de vista hidrológico das áreas ciliares (zonas ripárias) alguns aspectos devem ser ressaltados, exaltando-se sua importância ambiental-econômica: a geração de escoamento

---

[26] Definida por Jenkins *et al.* (1994) apud Lima & Zakia (2004) com aquela que possui entre 10 e 100 km^2, e que portanto, possuem uma área tão pequena que a sensibilidade a chuvas de alta intensidade e as diferenças de uso do solo não sejam supridas pelas características da rede de drenagem.

[27] Os autores lembram que outros trabalhos revelam que algumas espécies de terra firme não ocorrem nestas zonas.

direto em microbacias; a quantidade de água; a qualidade da água; a ciclagem dos nutrientes; e os aspectos hídricos e topográficos das áreas ciliares (todos descritos com mais detalhe no Apêncice - A1).

Como afirma Martins (2001), o conhecimento dos aspectos hidrológicos de uma área ciliar (zona ripária) é de suma importância quando da elaboração de um projeto de recuperação de matas ciliares. Assim, por exemplo, quando analisada uma microbacia hidrográfica é possível identificar a extensão das áreas que são inundadas periodicamente pelo regime de cheias dos canais (rios), bem como a duração destes períodos de inundação, utilizando-se principalmente os dados topográficos e de precipitação.

Estas informações são consideradas fundamentais para a seleção das espécies a serem plantadas, já que muitas delas não se adaptam às condições de solo encharcado (áreas denominadas neste trabalho por *A1*, assim como outras não se adaptam às condições de solo seco *A3*[28].

3.2. Interação Direta com o Ecossistema Aquático

Funcionalmente, segundo Lima & Zakia (2004) e Barella *et al.* (2004), existe uma interação permanente entre a vegetação ripária (vegetação ciliar), os processos geomorfológicos e hidráulicos do canal, e a biota aquática. Isso se deve à estabilização das margens pela raízes das espécies ciliares, ao abastecimento contínuo do canal com material orgânico fino e grosseiro, e a manutenção do equilíbrio térmico no sistema (ver maiores detalhes em Apêndice – A1.2).

[28] As áreas temporariamente encharcadas são denominadas *A2*.

3.3. Função sobre o Ecossistema Terrestre

Existem evidências e estudos que revelam a fundamental importância das matas ciliares para os mamíferos em geral. E assim, de uma forma geral, podem ser citadas:

- A sua função de abrigo para os animais que habitualmente utilizariam os habitats adjacentes na busca de alimento e segurança (Marinho-Filho & Regis, 1989, Alho, 1990 *apud* Marinho-Filho & Gastal, 2004);
- O provimento de água e alimento, principalmente nas épocas mais secas, para as espécies que normalmente os procurariam em áreas abertas, em tempos de clima mais favorável;
- Ajudando na manutenção de uma biodiversidade biológica de alto nível nas áreas abertas, devido à alta complexidade estrutural dos próprios sistemas ciliares (nas zonas ripárias);
- Pode funcionar como refúgio em episódios de fogo e queimadas (Alho, 1981 *apud* Marinho-Filho & Gastal, 2004), embora seja uma teoria controversa e contestada.
- E funcionando como corredor ecológico de alta diversidade biológica.

As funções exercidas como corredores ecológicos (segundo Martins *et al.*, 1998 e Nunes *et al.*, 2005) e as influências sobre a avifauna local, bem como outros detalhes são descritos no Apêndice (A1.3).

3.4. Heterogeneidade Florística das Matas Ciliares

Devido a diversas variáveis climáticas, fitológicas e de técnicas de plantio ou regeneração natural (listadas no Apêndice - A1.4) são inúmeras as espécies encontradas nas formações ciliares brasileiras, das quais várias são destacadas por Rodrigues & Nave (2004) e Martins (2001). E como afirma Melo (2004), todas estas espécies listadas pelos autores, são

classificadas segundo alguns grupos ecológicos sucessionais (ver Quadro 03), no intuito de padronizar e viabilizar a utilização destas espécies nos projetos de reflorestamento, como será visto mais a diante nos modelos de reflorestamento.

Quadro 03: Características do ciclo de vida dos componentes arbóreos dos diferentes grupos sucessionais das florestas tropicais das Américas.

	GRUPO ECOLÓGICO			
CARACTERÍSTICAS	**Pioneiras**	**Secundárias iniciais**	**Secundárias tardias**	**Clímax**
Crescimento	Muito lento	Rápido	Médio	Lento ou muito lento
Madeira	Muito leve	Leve	Mediamente dura	Dura e pesada
Tolerância à sombra	Muito Intolerante	Intolerante	Tolerante no estágio juvenil	Tolerante
Regeneração	Banco de sementes	Banco de plântulas	Banco de plântulas	Banco de plântulas
Dispersão de sementes	Ampla (zoocoria e alta diversidade de dispersores); anemocoria; a grandes distâncias.	Restrita (barocoria); ampla (zoocoria e poucas espécies; anemocoria; a grandes distâncias).	Principalmente vento	Ampla (zoocoria e grandes animais) e restrita (barocoria)
Tamanho das sementes e frutos	Pequeno	Médio	Pequeno a médio; sempre leve.	Grande e pesado
Dormência de sementes	Induzida (foto ou termo regulada)	Sem	Sem	Inata (imaturidade do embrião)
Idade da 1ª reprodução	Prematura (1 a 5 anos)	Intermediária (5 a 10 anos)	Relativamente tardia (10 a 20 anos)	Tardia (>20 anos)
Dependência de polinizadores específicos	Baixa	Alta	Alta	Alta
Tempo de vida	Muito curto (até 10 anos)	Curto (10 a 25 anos)	Longo (25 a 100 anos)	Muito longo (>100 anos)

Fonte: Ferreti *et al.* (1995) *apud* Melo (2004).

4. TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES

4.1. Atividades Recomendadas para Recuperação de Formações Ciliares

Na tentativa de recuperação dos processos ecológicos proporcionados pelas formações (matas) ciliares, algumas atividades são recomendadas por Gandolfi & Rodrigues (1996) e Rodrigues & Gandolfi (1996 e 1998) *apud* Rodrigues & Gandolfi (2004). Eles relacionam dez grupos de atividades que podem ser aplicadas a depender das necessidades e da atual situação da área degradada. São elas (listadas no Apêndice – A2): *isolamento da área; retirada dos fatores de degradação; eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras; adensamentos de espécies com o uso de sementes ou mudas; enriquecimento de espécies com o uso de sementes ou mudas; implantação de consórcio de espécies com o uso de sementes ou mudas; indução e condução de bancos de sementes da área; transferência ou transplante de bancos de sementes de outras áreas; implantação de espécies pioneiras atrativas da fauna; e enriquecimento com espécies de interesse econômico.*

Para os fins deste trabalho a recuperação (ou o florestamento) de matas ciliares se dá através do consórcio de espécies, com a utilização do isolamento da área plantada, e a retirada dos fatores de degradação, além da eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras.

Os processos de regeneração natural também são considerados, em áreas parcialmente degradadas que apresentam resquícios de matas nativas, pois nestas áreas pressupõe-se a evolução natural destes remanescentes (maiores detalhes em Apêndice - A2.1).

Além disso, encontram-se no Apêndice (A2) alguns aspectos técnicos mostrados por Paiva e Gomes (2000) *apud* Martins (2001) e por Martins (2001) sobre a *seleção de espécies, a coleta de sementes, e a produção de mudas*, em atividades de reflorestamento, quando necessário.

A seguir, as técnicas utilizadas para o reflorestamento / florestamento, a partir do consórcio das espécies mencionadas (dispostas em modelos sucessionais) e da regeneração natural (em algumas áreas), são expostas. Vale lembrar que as mesmas serão consideradas para o desenvolvimento do modelo de viabilidade econômica proposto por este trabalho.

4.2. Técnicas para a Implementação das Matas Ciliares

Uma seqüência básica e indispensável de técnicas para o reflorestamento de matas ciliares é descrita por (Martins, 2001) e resumida a seguir. Porém é importante ressaltar que os aspectos relacionados até agora neste trabalho (incluindo-se o Apêndice) devem ser considerados para que um projeto de reflorestamento ciliar atinja o êxito esperado. Assim, devem ser avaliadas as condições ecológicas, sociais e econômicas da área a ser recuperada (ou florestada), antes da elaboração do projeto, levando-se em consideração aspectos como a fertilidade e o estado de conservação do solo, os aspectos hídricos da zona ripária (área ciliar) e a largura do curso d'água, a análise e a consideração da presença de remanescentes de vegetação arbórea nativa na área ou nas proximidades, a topografia, o tipo de atividade agropecuária no entorno da área ciliar e aspectos relacionados às comunidades e empresas instaladas próximo a área de recuperação.

Vale lembrar que estas técnicas descritas a seguir são consideradas pelo modelo proposto neste trabalho, e podem ser adequadas a depender da simulação desejada.

4.2.1. Isolamento da Área

Martins (2001) refere-se às medidas de isolamento das áreas ciliares, para os remanescentes ainda encontrados, ou que estão sendo recuperados. De forma semelhante, e no intuito de servirem ao mesmo propósito, estas medidas de isolamento poderiam ser utilizadas quando da aplicação do projeto de reflorestamento de áreas degradadas.

A primeira medida é a instalação de cercas de proteção ao redor das áreas, principalmente nos casos em que as atividades agropecuárias do entorno envolvam grandes animais, que poderiam causar enormes prejuízos ao passar para a área do projeto.

Também pode ser muito importante a utilização e manutenção de aceiros (áreas descampadas) com largura entre 3 a 5 metros, o que deve proteger a área de possíveis incêndios. Vale destacar a função fundamental dos aceiros em regiões onde é plantada a cana-de-açúcar, e que a colheita é feita mediante a queima da mesma.

A última medida de proteção é muito importante principalmente para amenizar os impactos das atividades agrícolas sobre a área ciliar, e constitui-se da implantação de uma zona tampão, onde podem ser utilizados os chamados sistemas agroflorestais (SAF), que compreendem os cultivos consorciados de espécies arbóreas com culturas agrícolas e, ou animais.

4.2.2. Limpeza da Área e Preparo do Solo

As áreas marginais dos cursos d'água, pertencentes às zonas ripárias, normalmente constituem-se de ambientes frágeis, devido ao relevo irregular (e portanto instável), ao regime do lençol freático, a força física da água, entre outros. Assim, é importante que se evite provocar grandes alterações no solo, devido a prováveis processos erosivos. A matéria vegetal morta deve ser mantida *in loco* para servir de manta protetora do solo, e como fonte de nutrientes e matéria prima.

Uma segunda opção é a realização de um coroamento ao redor da cova onde são plantadas as mudas. Consiste na mesma técnica, porém apenas em um círculo de aproximadamente 80 cm. Demonstrando-se ser uma técnica mais interessante para aprovação do projeto de MDL (devido a menor perda inicial de biomassa), caso exista a intenção. Assim, a maior parte do solo continuaria protegida, pela vegetação herbácea (remanescente), contra a

erosão. Porém, o monitoramento sobre as mudas deve ser ainda mais eficaz, e se necessário, os coroamentos devem ser refeitos.

4.2.3. Combate às Formigas Cortadeiras

Normalmente são formigas "saúvas" ou "quenquéns", e podem provocar muitos danos às mudas, e até aumentar a mortalidade das mesmas.

Dentre os principais métodos de combate, os mais utilizados são: *o pó seco*, consistindo da aplicação direta (com bomba insufladora) do pó formicida[29] no formigueiro (é uma técnica indicada para formigueiros pequenos); e *a isca granulada*, que deve ser acondicionada em pequenas embalagens de 10g cada, para evitar a exposição do produto (as formigas cortam o saco e levam as iscas para o formigueiro)[30], e a aplicação deve ser realizada em épocas secas para não danificar o produto. Nos casos de reflorestamento, a segunda opção é mais adequada, uma vez que a aplicação é mais segura e menos tóxica ao ambiente.

Por fim, vale lembrar que o combate a estas formigas deve ser realizado na área de plantio e em até 100 m adjacentes a esta área, além de ser realizado um monitoramento mensal para rever a necessidade de uma nova atividade de combate.

4.2.4. O Coveamento para as Mudas

Normalmente, principalmente quando a camada superficial do solo apresenta-se bem degradada, quanto maior a cova maior o crescimento inicial das mudas. De qualquer forma, Martins (2001), considera covas de 40 cm x 40 cm x 40 cm bastante adequadas para o plantio manual.

---

[29] Na verdade muitos produtos e misturas têm sido testados, e dependem do grau de infestação. Mas dentre eles, um produto recomendado é a Detrametrina (Deltametrin), numa proporção de 10g do produto para cada m^2 de terra solta.

[30] Os produtos mais recomendados são o Fipronil e a Sulfluramida, ambos na proporção de 10g por m^2 de terra solta.

Independentemente do tamanho das covas, é importante observar uma adequada marcação das mesmas, de acordo com o modelo de plantio proposto no projeto.

4.2.5. Calagem e Adubação

Existem modelos de recuperação ciliar que não prevêem a calagem e a adubação, por buscarem um comportamento das mudas mais próximo do que seria "natural". Porém, dados o estado de empobrecimento do solo, devido muitas vezes à utilização agrícola, e a competição que deve existir entre as mudas e as espécies invasoras, torna-se necessária a utilização de fertilizantes e calcário sobre o solo.

Uma análise físico-química do solo é indicada para a adequada utilização dos corretivos e da adubação, visto que existe uma grande variedade do estado do solo e dos tipos de degradação ocorridos nas diferentes regiões. Podem ser coletadas 10 ou mais amostras espalhadas na área a ser plantada, misturadas e levadas a um laboratório para a verificação dos teores de macro e micro nutrientes, de matéria orgânica, do PH, a capacidade de troca de cátions, a soma de bases, e o percentual de argilas, siltes e areias finas e grossas (ensaio granulométrico do solo).

Martins (2001) diz que não existem formulações de fertilizantes adequadas para a maioria das espécies florestais nativas (e também para o estado de degradação e hídrico do solo), e por esse motivo têm sido consideradas diferentes formulações nos projetos de implantação de mata ciliar.

4.2.6. O Plantio das Mudas

É importante que o solo possua umidade suficiente para o bom estabelecimento inicial das mudas após o plantio. Por este motivo a fase de plantio deve ser realizada em épocas

chuvosas, e quando não for possível, deve-se realizar a irrigação adequada (que não deverá ser muito complicada devido à proximidade do curso d'água, ou do reservatório).

Aspectos práticos são descritos pelo autor, como por exemplo, na ocasião da retirada dos plásticos das mudas, quando se deve tomar muito cuidado para não desfazer o torrão de terra, assim após posicionar a muda na cova retira-se o saco cortado e depois coloca-se a mistura de terra com adubação de volta no buraco, e em seguida realiza-se um leve apiloamento para fixação da mesma. No caso dos tubetes, o procedimento é o mesmo.

Vale lembrar que logo após o plantio as mudas devem ser irrigadas, e quando o período é chuvoso, esta primeira irrigação poderá até ser suficiente. Porém, é importante que seja feito o monitoramento adequado para analisar a necessidade de outras irrigações.

4.2.7. Manutenção do Plantio

O mesmo autor afirma que é comum encontrar recuperações onde espécies adequadas foram utilizadas, assim como os processos de implementação foram todos corretamente executados, porém a manutenção foi relaxada após alguns anos de plantio. Isso pode significar o fracasso da sucessão da mata devido a estes descuidos, pois plantios abandonados podem apresentar altas taxas de mortalidade das mudas, resultantes da ação de formigas cortadeiras e outras pragas, da deficiência de nutrientes, da competição com espécies invasoras, da infestação por trepadeiras, e também, por deficiência hídrica.

Portanto, para evitar o desperdício de tempo e recursos financeiros, bem como para não permitir a continuidade dos problemas ambientais, é estritamente recomendado a realização do monitoramento periódico e da aplicação das praticas de manutenção adequadas sempre que necessário.

As principais práticas de manutenção são: o combate permanente às formigas cortadeiras, o coroamento ao redor das mudas ou capinas ou ainda a execução de roçadas (ao

longo das linhas de plantio), a eliminação de trepadeiras, a adubação de cobertura e a irrigação em épocas muito secas.

Além disso, o replantio também pode ser extremamente importante, e deve ser realizado após um mês de plantio, ou seja, ainda dentro do período chuvoso, bem como no início da estação chuvosa do ano seguinte. Nestes casos, é importante ter o controle das espécies que foram plantadas, e realizar o replantio com mudas inicialmente maiores, uma vez que as demais (que estão no campo) já estariam com aproximadamente um ano de plantadas.

No entanto, é muito importante entender que o custo de manutenção é decrescente, uma vez que a mata passa a se consolidar, gerando sombra, o que dificulta o estabelecimento de espécies invasoras, gerando habitats para a moradia e a visita de espécies da fauna responsáveis pela dispersão de sementes, bem como pelo desenvolvimento da rede radicular das espécies plantadas, o que permite o seu desenvolvimento mesmo nas épocas mais secas.

4.2.8. Indicadores de Avaliação e Monitoramento

Estes indicadores possibilitam avaliações periódicas de uma proposta de recuperação, e assim auxiliam na verificação quanto ao alcance dos objetivos propostos no projeto, uma vez que permite uma comparação efetiva entre os mesmos, além de dar uma maior segurança para a recomendação das técnicas empregadas. Rodrigues & Gandolfi (2004), citam vários autores que sugerem indicadores para a verificação de formigas cortadeiras, da estrutura da comunidade de invertebrados terrestres, da fauna de médio e grande portes, de insetos, parâmetros da vegetação etc.

Tão importante quanto a definição dos indicadores de avaliação, é a definição do estado que as espécies implantadas devem alcançar, para que os resultados obtidos sejam considerados satisfatórios. Pois a recuperação pode ser feita por diferentes trajetórias que visam estados finais de recomposição diferentes (Aronson *et al.*, 1995 *apud* Rodrigues &

Gandolfi, 2004). Para tanto, alguns aspectos estruturais e funcionais da comunidade vegetal poderiam ser definidos como objetivos a serem alcançados ou até suplantados, através da definição de parâmetros como densidade da vegetação, riqueza de espécies, diversidade específica, dominância, regeneração natural etc.

Além disso, os autores ainda chamam a atenção para outras questões, como o potencial educacional destas áreas ciliares e dos próprios projetos de recuperação, através do estabelecimento de práticas de educação ambiental, como atividades relacionadas com o reconhecimento das formações ciliares, à produção de mudas, aos plantios comunitários, ao potencial medicinal e alimentício destas áreas, e finalmente como áreas de lazer. Estes também podem ser encarados como indicadores (sócio-econômicos) para a determinação do sucesso dos projetos de recuperação.

4.3. Alguns Modelos de Plantio de Matas Ciliares

Melo (2004), Martins (2001) e Rodrigues & Gandolfi (2004), demonstram diversos modelos de implementação e acompanhamento do plantio de matas ciliares. A escolha do modelo mais adequado depende de vários fatores, tais como informações sobre as condições ecológicas da área, o estado de degradação, aspectos da paisagem regional, disponibilidade de mudas e sementes, e se possível o nível de conhecimento ecológico e silvicultural das espécies a serem utilizadas.

Como o foco deste trabalho se dá nos projetos de recuperação que seriam realizados conjuntamente com um projeto de MDL, é importante conseguir quantificar e provar o quando de CO_2e estaria sendo absorvido da atmosfera. Neste sentido, é interessante dar enfoque aos modelos aplicados sobre as áreas que estão bastante degradadas, e que visam um crescimento mais rápido que a regeneração natural.

Dois grandes grupos de modelos, para áreas bastante degradadas, foram selecionados:

- Os *modelos tidos como simples*: caracterizados pela utilização de poucas espécies e arranjos de espécies, garantindo menor custo inicial de reflorestamento, e mostrando-se efetivos na proteção inicial do solo contra a erosão. Porém, estes modelos apresentam problemas de sustentabilidade, resultando em intervenções periódicas e elevando o custo no longo prazo.
- Por outro lado os *modelos tidos como complexos*: procuram imitar a natureza, ou seja, através de conhecimentos ecológicos as funções ecológicas da mata ciliar são perseguidas, tentando-se copiá-las através de um grande número de espécies e da combinação de diversos grupos sucessionais.

Vale lembrar que, como o horizonte de um projeto de MDL é de médio e longo prazos (30 anos quando não requerida a renovação), temos segundo a teoria, que os modelos de reflorestamento complexos irão representar custos menos elevados, além de se adequarem aos objetivos de um reflorestamento e de um projeto de MDL bem executados, os quais convergem para a busca do desenvolvimento sustentável local e duradouro. Assim, os modelos simples só são considerados nas áreas mais próximas de remanescentes florestais (15m de distância).

Estes grupos de modelo podem ser observados em diversos casos mostrados no Apêndice (A3.1; A3.2 e A3.3), porém vale destacar aqui os modelos sucessionais, os quais independente de serem simples ou complexos, procuram reproduzir a tendência natural da sucessão das espécies florestais.

4.3.1. Os Modelos Sucessionais

Partindo do princípio de que as espécies de início de sucessão (pioneiras) devem crescer mais rapidamente e assim fornecer condições necessárias para as espécies finais de sucessão

(não-pioneiras), principalmente sombra (em especial na fase inicial de crescimento), foram desenvolvidos os modelos sucessionais, os quais geram os melhores resultados em termos de sobrevivência e crescimento das espécies, e em conseqüência disso, exercem uma melhor proteção dos fatores edáficos e hídricos. Assim, dos cinco modelos mais conhecidos dois merecem destaque:

- O *plantio em linha com várias espécies* (com espaçamentos que podem variar entre 3,0 x 2,0; 2,5 x 2,0; 2,0 x 2,0 metros), constituindo um modelo complexo que proporciona uma mata ciliar com maior diversidade de espécies, e portanto, mais semelhante à nativa. A floresta resultante tende a fornecer maior proteção ao solo e ao curso d'água, além de exigir pouca manutenção, sendo menos susceptível a danos causados por pragas, por doenças e por fatores ambientas como o estresse hídrico. As espécies pioneiras e não-pioneiras (secundárias, secundárias tardias e climáticas) devem ser alternadas entre linhas ou dentro das linhas, podendo ser utilizada a proporção de 60% e 40% respectivamente, o que diminui custos e garante ganhos ecológicos como a redução mais rápida de processos erosivos e a proteção das espécies com crescimento mais tardio. Além disso, as não-pioneiras devem ser separadas em 70% de espécies abundantes e 30% das mais raras, o que ratifica a diminuição dos custos e segue uma lei natural (em média) de evolução das matas nativas.
- O outro destaque é o *plantio em linha com duas espécies* (modelo de plantio simples), que segue a mesma geometria anterior, porém pode se concentrar basicamente em duas espécies (uma pioneira e outra não) com valores mais baixos de implementação. Para tanto, é estritamente necessário que existam resquícios de mata nativa próximos às áreas de plantio, garantindo o desenvolvimento em longo prazo do reflorestamento. Configurando-se assim, uma alternativa de custo mais baixo para o reflorestamento.

Os outros modelos sucessionais são:

- O *plantio em quincôncio*, onde uma muda de não pioneira fica entre quatro mudas de espécies pioneiras;
- O *plantio em módulos*, indicado por Rodrigues *et al.* (1992) e Gandolfi (1998, 2000) *apud* Martins (2001), onde a distribuição dos módulos de plantio deve ser baseada nas características adaptativas e biológicas das espécies que irão compor o módulo. Ou seja, são permitidas uma série de adaptações visando a implantação daquelas espécies mais adaptadas para cada ambiente a ser recuperado.
- O *plantio adensado*, proposto por Pina-Rodrigues *et al.* (1997) *apud* Martins (2001), para recuperação de áreas degradadas de mata atlântica, principalmente nos casos de encostas ocupadas por gramíneas invasoras. O plantio é executado com espaçamento de 1,0 x 1,0 metros, com linhas de pioneiras seguidas de linhas com pioneiras e não-pioneiras intercaladas. É um modelo mais caro, porém reduz os custos de manutenção, devido à cobertura mais rápida do solo, protegendo o mesmo e inibindo o crescimento das espécies invasoras.

Além destes, existem os modelos de recuperação baseados na regeneração natural, e os modelos de restauração de remanescentes, que devem ser aplicados a depender das variáveis expostas no início desta seção, porém só serão adequados às condições verificadas para este trabalho, em algumas áreas, como o caso da "mata atlântica de encosta descaracterizada".

5. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO MODELO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O modelo proposto neste estudo é composto por planilhas do tipo "*.xls*" que interagem entre si possibilitando a simulação de diversas situações técnicas de plantio, de mercado (valor da RCE's, valor dos insumos, etc) e bióticas (características das espécies a serem plantadas), e é baseado na junção de dois aspectos metodológicos distintos e mostrados separadamente: a metodologia de levantamento dos custos de reflorestamento; e de custo-benefício econômico do projeto de MDL. Estes aspectos acabam se completando ao buscar analisar a possibilidade dos custos de recuperação das matas ciliares serem parcialmente pagos pela receita dos créditos de carbono obtidos na forma de RCE's. Desta forma, é possível analisar se o projeto de MDL se paga, e ainda, o quanto dos custos de recuperação da faixa ciliar poderia ser financiado através das RCE's geradas pelo mesmo.

Por se tratar de uma análise com características temporais discretas, e por ser composta por muitas equações (com suas respectivas nuâncias) optou-se por utilizar o critério do Valor Presente Líquido (VPL) para as decisões de investimento de capital nestas atividades, objetivando-se agrupar e comparar os custos e receitas do reflorestamento e do projeto de MDL numa mesma análise.

Como mostram Pindyck & Rubinfeld (2002) e Carlson *et al.* (1993) o VPL de um fluxo de caixa futuro pode ser dado por:

$$VPL = -C_0 - \frac{C_1}{(1+r)} - \frac{C_2}{(1+r)^2} \cdots - \frac{C_m}{(1+r)^m} + R_0 - \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} \cdots + \frac{R_n}{(1+r)^n} \qquad (1)$$

Onde:

VPL o Valor Presente Líquido de todo o fluxo de caixa a ser considerado; R$

C_m custos decorrentes da atividade em questão, distribuídos por m períodos; R$

R_n receitas decorrentes da atividade em questão, distribuídas por n períodos; R$

r taxa de desconto considerada para a atividade; adimensional

A taxa de desconto r deve ser entendida como o retorno que a empresa (ou órgão) poderia obter em um investimento semelhante, ou seja, aquele que apresente um risco compatível com a atividade em questão (Pindyck & Rubinfeld, 2002).

Ao se utilizar o VPL para a avaliação de investimentos, é necessário observar a valoração nominal ou real tanto do fluxo de caixa, quanto da taxa de desconto. Ou seja, é importante que ambos estejam expressos nominalmente, ou na forma real simultaneamente. Os autores justificam essa imposição porque a taxa de desconto representa o custo de oportunidade do investimento, e assim, se a inflação (ou demais taxas de reajuste de preços) for considerada nos valores futuros de custos (C) e receitas (R) do fluxo de caixa, também deve ser considerada em seu custo de oportunidade[31]. Desta forma antes de serem aplicadas as taxas de desconto, sugere-se aqui a utilização de taxas de reajuste de preços (valores) para as atividades em questão:

$$VFF = -C_0 - C_1 \cdot (1+s) - C_2 \cdot (1+s)^2 - \ldots - C_m \cdot (1+s)^m + R_0 + R_1 \cdot (1+s) + R_2 \cdot (1+s)^2 + \ldots + R_n \cdot (1+s)^n \quad (2)$$

Onde:

VFF o Valor do Fluxo Futuro[32]; R$

s taxa de reajuste de preços (valores) considerada para a atividade; adimensional

[31] Nas simulações apresentadas a seguir note-se que a taxa de desconto considerada é a Selic em vigor para o mês em questão. Real para os custos e receitas do MDL (pois o reajuste de preços foi considerado apenas como a inflação, sem previsão de aumentos nos preços do mercado – numa análise conservadora), e nominal nos custos de reflorestamento, onde o reajuste de preços é estimado pela evolução da média da renda do trabalhador rural.

[32] Denominado assim neste trabalho.

As taxas de reajuste *s* deverão ser dadas de acordo com índices que melhor se apliquem a cada caso, e assim, as taxas de desconto *r* poderão ser aplicadas em sua forma nominal (ou real se algum reajuste diferente da inflação não for adotado).

Caso considere-se que existam riscos não-diversificáveis quanto ao investimento nesta atividade, Pindyck & Rubinfeld (2002) mostram a necessidade de se buscar quantificar um "prêmio" (valor adicionado ao custo de oportunidade) que remunere adequadamente este risco. Para o modelo em questão, visto que as RCE's geradas serão vendidas em regime de "*securitização*", considera-se que o risco de mercado é zero[33], e portanto os únicos riscos não-diversificáveis seriam ligados a atividade de reflorestamento em si (mortalidade excessiva de espécies, incêndios...), ou à aspectos relacionados à saúde financeira da empresa (ou banco de investimentos) com quem se negociar as RCE's geradas. Desta forma, o prêmio referente a estes riscos poderá ser considerado na escolha da taxa de desconto dada como entrada neste modelo[34].

Obs: Quando as taxas de desconto ou reajuste forem não efetivas (também chamadas de nominais) devem ser divididas de acordo com o número de períodos que se queira capitalizar. Porém quando já se tratar de uma taxa efetiva e se desejar encontrar alguma outra equivalente com outro período de capitalização, deve-se adotar a equivalência das taxas[35]:

$$(1+i)^m = (1+j)^k \qquad (3)$$

Onde:

i é a taxa que se deseja encontrar, equivalente à taxa j, com um determinado período de capitalização; adimensional

---

[33] O modelo proposto neste estudo pode considerar o pagamento antecipado pelos créditos de carbono a serem gerados no futuros, mitigando os riscos de desempenho e financeiro. Ou o pagamento nas datas de certificação das RCE's, de um valor já pré-estabelecido na data zero de realização do contrato de securitização.

[34] Este modelo não calcula os prêmios referentes a riscos do investimento. Mas aceita a inclusão dos prêmios na forma de alterações das taxas de desconto.

[35] Muito utilizada nos estudos de caso para transformar a Selic efetiva anual em uma equivalente mensal.

j é a taxa efetiva que se conhece, com período de capitalização diferente de i; adimensional

m, k são os expoentes que representam o número de períodos de capitalização dentro de uma referência; adimensional. Ex: Se a referência é 1 (um) ano e j é a taxa efetiva anual, enquanto i a mensal, k=1 e m=12.

Visto isso, a análise de viabilidade econômica proposta é dada metodologicamente como:

$$Viab_{econ} = Rmdl_{liq} - Ctot_{ref} \quad (4)$$

Onde:

$Viab_{econ}$ o valor presente líquido final total; R$

$Rmdl_{liq}$ valor presente da receita líquida gerada pela venda das RCE's; R$

$Ctot_{ref}$ valor presente líquido do custo total do reflorestamento; R$

Neste modelo, todas as variáveis financeiras temporais podem ser reajustadas para o Valor de Fluxo Futuro (*VFF*), através de taxas de reajuste adequadas, e posteriormente, trazidas para o Valor Presente Líquido (*VPL*), segundo as taxas de desconto (Selic por exemplo) apropriadas para a atividade em questão. Estas taxas são lineares, e determinadas no momento da simulação pelo usuário do modelo, incidindo sobre os valores das equações de custo e receita mostradas a seguir (7 a 12, 15 a 18, 22 a 23, 25 a 31, e 32).

Para fins de análise, baseando-se no Código Florestal Brasileiro, o modelo de viabilidade considera toda a área sujeita à preservação permanente como cedida para plantio pelos proprietários, sem incorrer em custos de oportunidade, e sem levar em conta outros aspectos jurídicos relacionados à propriedade rural. Desta forma, as únicas áreas sujeitas ao pagamento de compensações (simplificadamente na forma da compra destas áreas) seriam as

que externarem os limites legais (indicados mais a frente), como é o caso das áreas de aceiro e zonas tampão.

Toda a teoria descrita neste capítulo é utilizada nos estudos de caso e simulações propostos neste trabalho.

5.1. Análise dos Custos de Reflorestamento

A estimativa dos custos de recuperação (reflorestamento) das faixas ciliares é calçada nas experiências de Martins (2001) e Rodrigues & Leitão Filho (2004). Em suas obras, aspectos biológicos e técnicos foram levantados, e assim, adicionados a entrevistas realizadas com profissionais do setor de irrigação, e biólogos da Usina Coruripe[36] (localizada na região da Mata Sul do estado de Alagoas), o que possibilitou a compilação de todas as informações necessárias para a estruturação desta etapa do modelo econômico.

Vale lembrar que as várias entradas de valores e prazos são necessárias, e que estão descritas no Quadro 11, no fim desta seção.

O custo total das ações de reflorestamento é dado por:

$$Ctot_{ref} = Cequip + Cimpl + Cman \quad (5)$$

Onde:

$Ctot_{ref}$ custo total do reflorestamento, em valor presente; R$

$Cequip$ [37] custo de compra de equipamentos; R$

$Cimpl$ custo, em valor presente, das atividades de implementação da recuperação; R$

$Cman$ custo, em valor presente, das atividades de manutenção da área recuperada; R$

---

[36] A Usina Coruripe é tida como um marco da região (zona da mata alagoana), devido à sua experiência no reflorestamento de matas ciliares, visto que alguns quilômetros do rio de mesmo nome, que corta suas terras, já têm sido recuperados nos últimos anos.

[37] O modelo considera que os equipamentos são comprados para a implementação das atividades de reflorestamento, ou seja, que já são dados no seu valor presente.

O *Cequip* é dado apenas pelos preços unitários dos equipamentos e suas respectivas quantidades. Valendo lembrar que podem ser considerados também os viveiros, algumas construções de apoio, e até a compra de equipamentos de irrigação. Como mostra a Quadro 04.

Quadro 04: Descrição dos equipamentos possivelmente comprados.

EQUIPAMENTOS	DESCRIÇÃO
Viveiros	Instalação completa
Construções diversas	Acampamento
	Almoxarifado
	Banheiro
	Casa de bomba
	Outros
Ferramentas manuais	Enxada
	Pá
	Foice
	Tesoura
	Moto-serra
	Borrifador
	Outros
Sistema de irrigação	Motor
	Bomba
	Equipamento de transporte
	Conjunto de tubulações
	Conjunto de mangueira
	Outros

Fonte: Elaboração própria.

Já as atividades de implementação, poderão ser realizadas em até seis meses, visto que é um processo demorado e que deve ser executado em épocas chuvosas, dando prioridade à aplicação dos modelos de plantio que ficam nas regiões mais secas nos dias chuvosos. Desta forma, o *Cimpl* é dado através da soma dos valores presentes para cada um dos seis meses de implementação da recuperação ciliar.

Os modelos de plantio, como descritos no Capítulo 6, dividem-se em seis tipos além da regeneração natural, processo pelo qual a mata se reconstitui apenas devido à anulação de atividades antrópicas que seriam regularmente exercidas sobre a área (coleta de madeira, queimadas, etc). Estes modelos de recuperação são:

- 1: modelo homogêneo, utilizado para áreas próximas de resquícios de mata (adotou-se no estudo de caso I uma distância de 15m). Essas áreas podem ser classificadas em três tipos: A – "Área permanentemente encharcada", B – "Área com encharcamento temporário", ou C – "Área bem drenada, livre de inundação".
- 2: modelo heterogêneo, que apesar de ser um pouco mais caro e de complexa implantação (devido à dificuldade de conseguir mudas ou sementes – para a própria produção de mudas – de espécies distintas), é o mais indicado, principalmente para aquelas áreas mais distantes de resquícios de matas naturais. Este também pode ser dos três tipos mostrados acima.
- Regeneração natural simples: em áreas de matas descaracterizadas, e que podem regenerar-se, através de um processo natural e ainda mais adequado (o modelo econômico considera apenas o uso de mata atlântica de encosta descaracterizada, visto que é uma formação que apresenta muitas espécies nativas).

Enquanto isso, as atividades de manutenção se darão no máximo em todo o prazo de vigência do projeto de MDL, e assim, o modelo econômico considera a possibilidade de escolha que vai de 0 a 30 anos[38] de manutenção de acordo com as atividades do Quadro 05, e suas respectivas entradas.

O *Cman* é dado pelo valor presente de cada atividade, que podem ser realizadas em um prazo de até 30 anos, e com freqüências distintas, a depender das entradas para cada medida a ser tomada.

[38] Período de validade do registro da atividade de projeto florestal sem direito a renovação. É o período considerado pelo modelo, embora existam ainda muitas incertezas quanto ao mercado de carbono no período pós-comprometimento (após 2112).

Estas atividades do Quadro 05 vão compor *Cimpl* e *Cman*, de acordo com as características dos usos do solo existentes às margens do corpo d'água (rio ou lago / reservatório), que é dividida em áreas ou polígonos (entrada em ha) de acordo com cada tipo de uso, e da proximidade de resquícios de mata. Estas áreas, quando localizadas à margem direita do rio, são denominadas de "extrato 1", e à margem esquerda de "extrato 2".

Quadro 05: Descrição das atividades de implementação e manutenção.

FASE	ATIVIDADES	
Implementação	Plantio das espécies	Preparação do terreno
		Cova e coroamento (Modelo 1)
		Cova e coroamento (Modelo 2)
		Muda (modelo 1-A)
		Muda (modelo 1-B)
		Muda (modelo 1-C)
		Muda (modelo 2-A)
		Muda (modelo 2-B)
		Muda (modelo 2-C)
	Proteção com cerca[1]	
	Proteção com aceiro[1]	
	Proteção com zona tampão[1]	
Manutenção	Adubação	Modelo 1-A
		Modelo 1-B
		Modelo 1-C
		Modelo 2-A
		Modelo 2-B
		Modelo 2-C
	Irrigação	
	Limpeza e manutenção	
	Combate a formigas	

Fonte: Elaboração própria, com dados obtidos em Martins (2001) e Rodrigues & Leitão Filho (2004).
[1] Atividades que podem ser aplicadas nas áreas de regeneração natural simples.

A área e ser considerada deve ser levantada como uma faixa ciliar no entorno do rio ou reservatório, e a entrada dos valores no modelo deve ser realizada respeitando-se o Código Florestal Brasileiro instituído pela lei federal nº 4.771, de 15/09/1965 e alterado pelas leis federais nº 7.511/86 e 7.803/89 (*apud* Ventura, 1996), o qual determina que:

Art. 2° - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) Ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1) De 30 (trinta) metros para cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) De 50 (cinqüenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinqüenta) metros de largura;

3) De 100 (cem) metros para cursos d'água que tenham de 50(cinqüenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

4) De 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

5) De 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

b) Ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

Nas nascentes, ainda que intermitentes nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinqüenta) metros de largura;

Outro ponto importante é relacionado aos usos do solo. De acordo o Mapa de Vegetação e Uso do Solo na Região do Complexo Estuário Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM), em ANA (2005), estes usos são: I - Mata Atlântica de Encosta; II - Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada; III - Mata de Restinga; IV - Mata de Restinga Descaracterizada; V - Manguezal; VI - Mata Ciliar; VII - Campo de Várzea; VIII - Cultura Permanente (côco); IX - Cultura Temporária (cana); X – Pastagem; XI - Solo Exposto; XII - Área Urbana; XIII - Uso não identificado[39]; XIV - Corpo d' água. Dentre estes, os usos do solo sujeitos à plantio com os modelos apresentados são VII, IX, X e XI, além da regeneração natural simples a ser aplicada na mata atlântica de encosta descaracterizada (II), uma vez que apresenta-se como um importante resquício de espécies nativas da região, e que, portanto, deve ser regenerada.

Assim, para que essas atividades fossem atribuídas a cada área, e seus respectivos usos do solo, foi criada uma matriz com variáveis *dummy* onde se atribui sim (1) ou não (0) para cada atividade de implementação e manutenção. Ver o Quadro 06.

[39] A não identificação do uso do solo deve-se a cobertura de nuvens presentes na cena, situação encontrada em todas as passagens do satélite na região.Em ANA (2005).

Quadro 06: Descrição das variáveis *dummy* por uso do solo.

USO DO SOLO	Dummy 1 REFLO. (mudas)	Dummy 2 COVAS E COROA.	Dummy 3 PREP. TERR.	Dummy 4 ISOLA.	Dummy 5 ADUB.	Dummy 6 IRRIG.	Dummy 7 LIMP.	Dummy 8 COMB. FORMIG.
I	0	0	0	0	0	0	0	0
II	0	0	0	1	0	0	1	1
III	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0
VI	0	0	0	0	0	0	0	0
VII	1	1	1	1	1	1	1	1
VIII	0	0	0	0	0	0	0	0
IX	1	1	1	1	1	1	1	1
X	1	1	1	1	1	1	1	1
XI	1	1	1	1	1	1	1	1
XII	0	0	0	0	0	0	0	0
XIII	0	0	0	0	0	0	0	0
XIV	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaboração própria, baseado em Martins (2001).

As *dummy's* servem para determinar, segundo a literatura apresentada anteriormente, quais atividades são de fato possíveis de serem aplicadas para cada uso do solo. Porém, no caso das atividades de manutenção também existem entradas do tipo:

- SIM ou Não para a execução da atividade de manutenção;
- A freqüência de execução desta atividade (em um ano);
- O prazo de duração da atividade (em anos).

Segundo as técnicas demonstradas por Martins (2001), algebricamente pode-se escrever:

$$Cimpl = Cprep + C\,\mathrm{cov} + Cmud + Ccer + Cacei + Ctam \qquad (6)$$

$$Cprep = \sum_{t=1}^{6} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy3 \cdot A_{plant\,aijt} \cdot Pprep \qquad (7)$$

$$C\,\mathrm{cov} = \sum_{t=1}^{6} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy2 \cdot Q_{plant\ aijt} \cdot P\,\mathrm{cov} \tag{8}$$

$$Cmud = \sum_{t=1}^{6} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy1 \cdot Q_{plant\ aijt} \cdot Pmud_j \tag{9}$$

$$Ccer = \sum_{t=1}^{6} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy4 \cdot \frac{(A_{plant\ aijt} + A_{regNat\ aijt})}{\bar{L}_{faixa}} \cdot Pcer \tag{10}$$

$$Cacei = \sum_{t=1}^{6} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy4 \cdot \frac{(A_{plant\ aijt} + A_{regNat\ aijt})}{\bar{L}_{faixa}} \cdot Lacei * (Pacei + Poport) \tag{11}$$

$$Ctam = \sum_{t=1}^{6} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy4 \cdot \frac{(A_{plant\ aijt} + A_{regNat\ aijt})}{\bar{L}_{faixa}} \cdot Ltam * (Ptam + Poport) \tag{12}$$

$$Q_{plant\ aijt} = \frac{A_{plant\ aijt}}{x \cdot y} + 2 \cdot \sqrt{\frac{A_{plant\ aijt}}{x_j \cdot y_j}} + 1 \tag{13}$$

Onde:

$Cprep$ custo, em valor presente, de preparo do terreno para plantio; R$

$C\,\mathrm{cov}$ custo, em valor presente, de coveamento e coroamento; R$

$Cmud$ custo, em valor presente, de plantio das mudas em sito; R$

$Ccer$ custo, em valor presente, de implantação de um possível cercado; R$

$Cacei$ custo, em valor presente, de implantação de um possível aceiro; R$

$Cacei$ custo, em valor presente, de implantação de uma possível zona tampão; R$

$A_{plant\ aijt}$ área, a receber plantio, de cada polígono extraído segundo seus usos do solo; ha

$A_{regNat\ aijt}$ área, a receber regeneração natural, de cada polígono extraído segundo seus usos do solo; ha

$Q_{plant\ aijt}$ quantidade das unidades de mudas (cova / coroamento) inseridas por ha (Fonte: Elaboração própria, segundo modelos de plantio sucessionais mostrados em Martins, 2001); adimensional

x_j distância horizontal média entre as mudas a serem plantadas por modelo de plantio j (entradas distintas); m

y_j distância vertical média entre as mudas a serem plantadas por modelo de plantio j (entradas distintas); m

L_{faixa} largura da faixa ciliar de proteção permanente segundo o Código Florestal Brasileiro, a qual será recuperada; m

Lacei largura do aceiro possivelmente implementado; m

Lacei largura da zona tampão possivelmente implementada; m

P respectivos preços unitários de cada atividade; R$ / (por unidade ou ha)

Coport custo de oportunidade pelo uso da área (de aceiros e zonas tampão) fora da região de preservação permanente. Por simplificação, é determinado pelo preço da unidade de área; R$ / ha

a quantidade de cada área (polígono) existente em cada extrato;

i extrato 1 = margem direita, e extrato 2 = margem esquerda (no caso de lago existe apenas um extrato)

t meses de plantio admitidos pelo modelo (de 1 a 6);

j modelos de plantio admitidos pelo modelo (1–A, 1–B, 1–C, 2–A, 2–B ou 2–C).

A atividade de plantio de mudas é a única que pode ter as $A_{plant\,aijt}$ alocadas distintamente segundo todos os modelos, tipos e meses de plantio. O coveamento / coroamento e a adubação, podem assumir formatos (densidade de covas e de aplicação de adubo) distintos segundo os modelos 1 e 2, além disso, cada uma das $A_{plant\,aijt}$ poderem ser executadas em qualquer um dos seis meses. As demais atividades possuem as mesmas

características para qualquer modelo, sendo diferenciadas apenas quanto à sua data de execução para cada quantidade de área (polígono).

Estas diferenciações se dão pela entrada de três características no modelo econômico:

- Proximidade de resquícios de mata (ciliar ou encosta): "SIM" = Modelo 1 e "NÃO" = Modelo 2;
- Encharcamento do solo: "Área permanentemente encharcada" = A, "Área com encharcamento temporário" = B, ou "Área bem drenada, livre de inundação" = C;
- Mês de plantio: De "1" a "6".

Já as atividades de manutenção são consideradas apenas para as áreas que receberão plantio, e assim baseando-se nas técnicas demonstradas por Martins (2001) o *Cman* pode ser escrito algebricamente como:

$$Cman = Cadub + Cirrig + C\lim + Ccomb \tag{14}$$

$$Cadub = \sum_{t=1}^{T} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy5 \cdot Q_{plant\,aijt} \cdot Padub \tag{15}$$

$$Cirrig = \sum_{t=1}^{T} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy6 \cdot A_{plant\,aijt} \cdot Pirrig \tag{16}$$

$$C\lim = \sum_{t=1}^{T} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy7 \cdot A_{plant\,aijt} \cdot P\lim \tag{17}$$

$$Ccomb = \sum_{t=1}^{T} \sum_{j=1-A}^{2-C} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} Dummy8 \cdot A_{plant\,aijt} \cdot Pcomb \tag{18}$$

Onde:

Cadub custo, em valor presente, da possível adubação do terreno durante o período determinado para esta atividade; R$

Cirrig custo, em valor presente, da possível irrigação do terreno durante o período determinado para esta atividade; R$

*C*lim custo, em valor presente, da possível limpeza (flora invasora, lixo, etc) do terreno durante o período determinado para esta atividade; R$

Ccomb custo, em valor presente, do possível combate a formigas no terreno e adjacências durante o período determinado para esta atividade; R$

P respectivos preços unitários de cada atividade; R$ / (por unidade ou ha)

t anos de execução da atividade de 1 a T (máximo de 30 para projetos de MDL sem renovação);

A atividade de adubação é a única, de manutenção, que pode ter as $A_{plant\,aijt}$ alocadas distintamente segundo todos os modelos, tipos e anos de execução (e é dada pela quantidade de plantas adubadas). As demais atividades possuem as mesmas características para qualquer modelo de plantio, e podem ser diferenciadas apelas quanto a sua intensidade (freqüência de aplicação) nos anos de execução.

O combate às formigas forrageiras, na verdade, é executado também na área do entorno do plantio, mas como não se pode precisar em um pré-projeto, onde será necessária a aplicação dos formicidas, o modelo de viabilidade econômica considera como sendo a área total de plantio.

5.2. Análise dos Custos e Receitas Geradas pela Atividade de Projeto de MDL

A atividade de projeto de MDL possui altos custos, denominados custos de transação, que se devem ao complexo e demorado trâmite do projeto, desde sua pré-concepção até a emissão e negociação das RCE's. Por outro lado, caracteriza-se como a única fonte de receita

considerada (neste modelo econômico pelo menos) para a recuperação de matas localizadas em áreas de preservação permanente.

Desta forma a receita líquida gerada pela implementação de uma atividade de projeto de MDL, para um reflorestamento de mata ciliar, é estimada pela diferença entre a receita gerada pela venda das RCE's e os custos de transação envolvidos. Algebricamente:

$$Rmdl_{liq} = Rrce's - Ctrans \tag{19}$$

A descrição mais detalhada dos itens que compõem os custos de transação, bem como da receita líquida gerada encontra-se nas sub-seções abaixo.

5.2.1. Os Custos de Transação

Os custos de transação da atividade de projeto de MDL ocorrem em duas fases. A pré-implementação, que compõe todos os custos decorrentes dos processos até o registro da atividade de projeto pelo Conselho Executivo do MDL, o que pode incorrer em meses ou até anos de tramitação. Neste caso o modelo econômico, prevê um prazo de até 24 meses de trâmite, e os custos podem ser levados a seus valores futuros, com suas respectivas taxas de variação mensais, e depois trazidos com uma taxa de desconto admitida para cada etapa. Já a fase de implementação compõe todo o processo que deverá ocorrer após o registro da atividade de projeto, e até a emissão e venda das RCE's, o que deve durar o prazo previsto para o projeto em anos. Estes valores também podem ser levados para o futuro e trazidos da mesma forma ao presente, porém admitindo agora taxas anuais. Além, é claro, dos meses necessários para o registro, que também são considerados para a obtenção dos valores presentes dos custos de transação. O Quadro 07, mostra com mais detalhes as etapas deste trâmite.

Quadro 07: Fases e etapas de uma atividade de projeto de MDL.

FASE	ETAPA
Pré-implementação	Pré-desenvolvimento
	DCP
	Aprovação pela AND
	Validação pela EOD
	Legal / Contratante
	Registro pelo conselho executivo
Implementação	Monitoramento
	Primeira Verificação
	Outras Verificações
	Primeira Certificação / Emissão de RCE's
	Outras Certificações / Emissão de RCE's
	Despesas administrativas e taxações

Fonte: Elaboração própria, baseado em CPMDL (2007).

Assim, é necessária a entrada de dados como:

- O tempo esperado (em meses) para a realização das etapas da pré-implementação;
- O tempo esperado (em anos) e a freqüência (em anos) para a realização das etapas da implementação;

Diante do exposto, pode-se demonstrar o cálculo da estimativa dos custos de transação como a seguir:

$$Ctrans = Cpreim + Cim \tag{20}$$

Onde:

Ctrans custo de transação total, em valor presente; R$

Cpreim custo, em valor presente, da fase de pré-implementação; R$

Cim custo, em valor presente, da fase de implementação; R$

A fase de pré-implementação é descrita algebricamente como:

$$Cpreim = (Cpredes + Cdcp + Caprov + Cvalid + Cleg + Creg) \cdot T_{US\$/R\$} \quad (21)$$

SE EC_{antro} <15.000:

$$Creg = EL \cdot \Pr eg_{<15} \quad (22)$$

SE NÃO:

$$Creg = (15.000 \cdot \Pr eg_{<15}) + (EL - 15.000) \cdot \Pr eg_{>15} \quad (23)$$

Onde:

Cpredes custo, em valor presente, da etapa de pré-desenvolvimento do projeto; R$

Cdcp custo, em valor presente, da etapa de desenvolvimento do DCP; R$

Caprov custo, em valor presente, da etapa de aprovação do projeto pela EOD designada; R$

Cvalid custo, em valor presente, da etapa de validação do projeto pela AND brasileira; R$

Cleg custos legais envolvidos, para os contratantes (em valor presente);R$

Creg custo, em valor presente, da etapa de registro do projeto pelo Conselho Executivo do MDL; R$

EC_{antro} soma da variação líquida total do estoque de carbono (medido em CO_2e), devido à ação antrópica (devido a execução do projeto – mostrado mais a diante); t CO_2e

$\Pr eg_{<15}$ valor médio, presente, cobrado para cada unidade de t CO_2e absorvida no projeto, até um montante de 15.000; R$ / t CO_2e

$\Pr eg_{>15}$ valor médio, presente, cobrado para cada unidade de t CO_2e absorvida no projeto, acima do montante de 15.000; R$ / t CO_2e

$T_{US\$/R\$}$ taxa de câmbio US$ / R$ atual; adimensional

Obs: Estes custos são apenas estimativas apresentadas no curso de capacitação em projetos de MDL organizado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos do Governo Federal (CGEE, 2007), e podem variar um pouco a depender do setor e do porte do mesmo.

A taxa de câmbio é considerada, por simplificação do modelo, como a atual em vigor. Isso se deve pq é muito difícil prever a tendência do câmbio para o horizonte total de implementação do projeto. E desta forma, também optou-se por utilizar o câmbio em vigor para a fase de pré-implementação.

Os custos da fase de implementação são dados por:

$$Cim = (Cmonit + Cver1 + Cver + Ccert1 + Ccert + Cadmtax) \cdot T_{US\$/R\$} \quad (24)$$

$$Cmonit = \sum_{t=1}^{T} Cmonit_t \quad (25)$$

$$Cver = \sum_{t>5} Cver_t \quad (26)$$

$$Ccert = \sum_{t>5} Ccert_t \quad (27)$$

SE EC_{antro} <15.000 então:

$$Ccert1 = EC'_{antro} \cdot Pcert1_{<15} \quad (28)$$

SE NÃO:

$$Ccert1 = (15.000 \cdot Pcert1_{<15}) + (EC_{antro} - 15.000) \cdot Pcert1_{>15} \quad (29)$$

SE EC_{antro} <15.000 então:

$$Ccert = EC_{antro} \cdot Pcert_{<15} \quad (30)$$

SE NÃO:

$$Ccert = (15.000 \cdot Pcert_{<15}) + (EC_{antro} - 15.000) \cdot Pcert_{>15} \quad (31)$$

Onde:

Cmonit custo total, em valor presente, da etapa de monitoramento do projeto, nos T períodos; R$

*Cver*1 custo, em valor presente, da primeira verificação por parte da EOD escolhida (o estudo de caso adota o ano nº 5); R$

Cver custo, em valor presente, das demais verificações por parte da EOD escolhida (freqüência a ser escolhida – máx 10 anos); R$

*Ccert*1 custo, em valor presente, da primeira certificação por parte do Conselho Executivo do MDL (o modelo econômico adota o mesmo período que a verificação); R$

Ccert custo, em valor presente, das certificações por parte do Conselho Executivo do MDL (o modelo econômico adota o mesmo período que a verificação); R$

Cadmtax custo, em valor presente, das despesas administrativas e taxas, durante as certificações; R$

$Pcert1_{<15} = Pcert_{<15}$ valor médio, presente, nas certificações cobrados para cada unidade de t CO_2e absorvida no projeto, até um montante de 15.000; R$ / t CO_2e

$Pcert1_{>15} = \Pr cert_{>15}$ valor médio, presente, nas certificações cobrados para cada unidade de t CO_2e absorvida no projeto, acima do montante de 15.000; R$ / t CO_2e

Obs: Segundo os dados do CPMDL (2007), a primeira verificação deveria se dar com 5 anos de projeto, já que seriam necessários alguns anos para o acúmulo de um montante razoável de CO_2e absorvidos, que justificá-se o gasto com os custos de transação.

5.2.2. A Receita Proveniente das RCE's

Como já exposto, pelo fato das áreas ciliares a serem recuperadas estarem dentro da faixa protegida pelo Código Florestal Brasileiro, o modelo não considera a coleta de madeira destas matas, visto que um processo de manejo poderia afetar a biótica desse ecossistema bastante complexo.

Desta forma a única fonte de receita considerada no modelo econômico é a formação de um estoque de carbono[40] nos sumidouros associados e estas áreas. Assim, esta parte do modelo é baseada na metodologia de cálculo de linha de base, cenário de projeto e monitoramento AR-AM0007 "*Afforestation and Reforestation of Land Currently Under Agricultural or Pastoral Use*", aprovada pelo Conselho Executivo, e baseada no "*Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*" (GPGLULUCF), publicado pelo IPCC, e reconhecido como um guia a ser seguido na execução de projetos de uso do solo agrícolas ou florestais.

A AM-AR-0007 considera florestamentos e reflorestamentos em áreas utilizadas por usos agropecuários ou áreas degradadas, além da regeneração natural destas últimas áreas, e ainda a consideração de alterações futuras no cenário de linha de base.

Como é obrigatório em todas as metodologias, existem condições de aplicabilidade requeridas, as quais o modelo obedece dentro das condições específicas de recuperação de matas ciliares inseridas na região de ocorrência da Mata Atlântica:

- As áreas a serem recuperadas devem estar em uso agropecuário ou abandonadas;
- As pressões antrópicas ou mesmo naturais não permitem que a vegetação destas áreas abandonadas se regeneram naturalmente;
- O cenário de linha de base deve ser o mais plausível possível para demonstrar as mudanças existentes (e históricas) do estoque de carbono nas fronteiras do projeto.

[40] É importante frisar que os créditos de carbono florestais são baseados em estoques e não em fluxo. Ou seja, se o carbono deixar as fronteiras do projeto isso configura uma redução do estoque, e seus créditos referentes não serão mais válidos.

- O estoque retido nos usos do solo com vegetação não arbórea estão no máximo no estado estável. Ou seja, mesmo que seja uma cultura rotacional, a metodologia da linha de base só permite que a tendência do seu estoque não possa ser decrescente.
- O estoque de carbono no próprio solo não é considerado, e portanto, a preparação da área para plantio, não pode afetar significativamente este estoque.
- Além disso, é obrigatório, para que esta metodologia se aplique ao cálculo da linha de base, que seja esperado o não crescimento deste estoque no solo, ou que o mesmo aumente a uma taxa menor no caso da abstinência do projeto, o que realmente ocorre em áreas de floresta.
- Processos de irrigação por inundação não são permitidos.
- Não deve ser esperado o desalojamento de proprietários de terra. O que parece bastante plausível, no caso da utilização de uma faixa estreita de terra (ciliar).
- Não pode existir o desflorestamento de áreas que já tenham resquícios de mata anteriores ao projeto.

O estoque de carbono será estimado na madeira existente sobre o solo, abaixo do solo e na serrapilheira (incluindo restos de galhos pequenos, folhas, frutos, etc – *litter* em inglês), que compõem os sub-estoques considerados.

Além disso, é importante deixar claro que este modelo de análise econômica, como ferramenta para uma pré-análise de viabilidade econômica, não tem como finalidade realizar qualquer observação ou estimativa sobre as atividades de monitoramento, pois seria uma etapa de uma atividade de projeto já implementada.

Assim, a receita gerada pelo incremento do estoque de carbono (medido em CO_2e) no projeto de MDL é dada por:

$$Rrce's = (EC_{antro}) \cdot \Pr ce's \cdot T_{US\$/R\$} \qquad (32)$$

$$EC_{antro} = EC_{proj} - EC_{lb} - EC_{vaz} \quad (33)$$

Onde:

$Rrce's$ receita, em valor presente, da venda das RCE's durante o período de creditação (máx de 30 anos); R$

EC_{antro} soma da variação líquida total do estoque de carbono (medido em CO_2e), devido à ação antrópica (devido a execução do projeto); t CO_2e

EC_{proj} soma da variação líquida total do estoque de carbono (medido em CO_2e) no cenário de projeto, e dentro dos seus limites; t CO_2e

EC_{lb} soma da variação líquida do estoque de CO_2e no cenário de linha de base (abstinência do projeto); t CO_2e

EC_{vaz} soma das emissões ou vazamentos, ocorridos fora dos limites do projeto, porém em decorrência do mesmo; t CO_2e

$Prce's$ valor atual das RCE's*; US$

$T_{US\$ / R\$}$ taxa de câmbio US$ / R$ atual; adimensional

O valor a ser pago pelas RCE's representa um importante aspecto limitador para uma maior acurácia do modelo, dados alguns aspectos, listados no próximo capítulo (Observações sobre o modelo de viabilidade econômica).

5.2.2.1. Estimativa da Linha de Base

A linha de base representa a evolução do estoque de CO_2e dentro dos limites do projeto de MDL, num cenário que ocorreria na abstinência da atividade de projeto. A metodologia aprovada AR-AM0007 estima a linha de base em dois grandes grupos de áreas: As áreas que têm mudado e provavelmente mudarão, seus usos do solo, com o passar do tempo; e aquelas

que permanecem constantes nos anos que se seguirão. Assim, a metodologia permite uma análise dinâmica de variação da linha de base a ser extrapolada para o período de creditação[41].

Primeiramente, é necessário avaliar o cenário mais plausível para a linha de base, através dos usos do solo mais adequados. De forma simplificada procurou-se utilizar os diferentes usos listados em ANA (2005) que poderiam ser sujeitos às atividades de recuperação das matas ciliares na região da Mata Atlântica Nordestina, ou seja: II - Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada; VII - Campo de Várzea; IX - Cultura Temporária (cana); X – Pastagem; e XI – Solo Exposto[42].

De outra forma, para estimar as taxas de alteração dos usos do solo seriam necessárias informações sobre a mesma região, porém em datas de referência distintas (a metodologia aconselha um intervalo de aproximadamente 15 anos, com a última observação sendo colhida o mais recentemente possível). Tais informações podem ser coletadas com a interpretação de fotos de satélite, com o auxílio de mapas cartográficos, de vegetação etc.

Uma vez levantadas estas informações, o modelo pode ser alimentado numa matriz segundo as observações anteriores e recentes, para cada estrato ou margem. Ver Quadro 08:

Quadro 08: Matriz de entrada das áreas por uso do solo anterior e recente, para cada estrato.

Extrato 1,2 (margem direita / esquerda)		USO DO SOLO RECENTE					soma da área anterior do estrato
		1	2	3	4	5	
USO DO SOLO ANTERIOR		cana	pasto	solo exposto	mata encosta descarac.	campo de várzea	
1	cana	A_{11}	A_{12}	A_{13}	A_{14}	A_{15}	$\sum A_{1j}$
2	pasto	A_{21}	A_{22}	A_{23}	A_{24}	A_{25}	$\sum A_{2j}$
3	solo exposto	A_{31}	A_{32}	A_{33}	A_{34}	A_{35}	$\sum A_{3j}$
4	mata encosta descarac.	A_{41}	A_{42}	A_{43}	A_{44}	A_{45}	$\sum A_{4j}$
5	campo de várzea	A_{51}	A_{52}	A_{53}	A_{54}	A_{55}	$\sum A_{5j}$
soma da área recente do estrato		$\sum A_{i1}$	$\sum A_{i2}$	$\sum A_{i3}$	$\sum A_{i4}$	$\sum A_{i5}$	

Fonte: Elaboração própria, com dados da AM-AR0007.

[41] No caso de um projeto real de MDL são necessários documentos comprobatórios de tudo que se relacionar a esta estimativa do estoque ce carbono.

[42] As áreas ocupadas por culturas permanentes (côco) não foram consideradas, por falta de dados sobre o crescimento temporal das mesmas.

observações, e pela soma das junções das áreas (polígonos) como usos do solo anterior *i* para cada uso do solo recente *j*, ou seja, a **taxa anual de mudança do uso do solo para** A_{ij} ; anos^{-1}

Δt intervalo entre as observações; anos

Se a taxa for negativa indica que o uso *i* está diminuindo entre as observações, se for positiva, indica que este uso está ocupando a área do uso *j*.

Para encontrar as mudanças de uso do solo para cada A_{ij} é necessário multiplicar a taxa anual de mudança do uso do solo pela quantidade de área inicial de cada uso, ou seja, pelas soma das observações mais recentes $\sum_{i=1}^{5} A_{ij}$ (Quadro 10).

Quadro 10: Matriz de diminuição e crescimento das áreas por uso do solo.

Extrato 1,2 (margem direita / esquerda)		USO DO SOLO RECENTE					diminuição da área do estrato
		1	2	3	4	5	
USO DO SOLO ANTERIOR		cana	pasto	solo exposto	mata encosta descarac.	campo de várzea	
1	cana	[1]	$A_{12}/(\Delta t \cdot \sum A_{1j}) \cdot \sum A_{i2}$	$A_{13}/(\Delta t \cdot \sum A_{1j}) \cdot \sum A_{i3}$	$A_{14}/(\Delta t \cdot \sum A_{1j}) \cdot \sum A_{i4}$	$A_{15}/(\Delta t \cdot \sum A_{1j}) \cdot \sum A_{i5}$	$-\Delta A_1$
2	pasto	$A_{21}/(\Delta t \cdot \sum A_{2j}) \cdot \sum A_{i1}$	[1]	$A_{23}/(\Delta t \cdot \sum A_{2j}) \cdot \sum A_{i3}$	$A_{24}/(\Delta t \cdot \sum A_{2j}) \cdot \sum A_{i4}$	$A_{25}/(\Delta t \cdot \sum A_{2j}) \cdot \sum A_{i5}$	$-\Delta A_2$
3	solo exposto	$A_{31}/(\Delta t \cdot \sum A_{3j}) \cdot \sum A_{i1}$	$A_{32}/(\Delta t \cdot \sum A_{3j}) \cdot \sum A_{i2}$	[1]	$A_{34}/(\Delta t \cdot \sum A_{3j}) \cdot \sum A_{i4}$	$A_{35}/(\Delta t \cdot \sum A_{3j}) \cdot \sum A_{i5}$	$-\Delta A_3$
4	mata encosta descarac.	$A_{41}/(\Delta t \cdot \sum A_{4j}) \cdot \sum A_{i1}$	$A_{42}/(\Delta t \cdot \sum A_{4j}) \cdot \sum A_{i2}$	$A_{43}/(\Delta t \cdot \sum A_{4j}) \cdot \sum A_{i3}$	[1]	$A_{45}/(\Delta t \cdot \sum A_{4j}) \cdot \sum A_{i5}$	$-\Delta A_4$
5	campo de várzea	$A_{51}/(\Delta t \cdot \sum A_{5j}) \cdot \sum A_{i1}$	$A_{52}/(\Delta t \cdot \sum A_{5j}) \cdot \sum A_{i2}$	$A_{53}/(\Delta t \cdot \sum A_{5j}) \cdot \sum A_{i3}$	$A_{54}(\Delta t \cdot \sum A_{5j}) \cdot \sum A_{i4}$	[1]	$-\Delta A_5$
crescimento da área do estrato		$+A_1$	$+A_2$	$+A_3$	$+A_4$	$+A_5$	

Fonte: Elaboração própria, com dados da AM-AR0007.
[1] célula vazia porque representa a junção das áreas que não alteram seu uso do solo.

Onde:

$-\Delta A_i$ redução da área de uso do solo *i* no estrato em questão; m^2

$+\Delta A_j$ aumento da área de uso do solo *j* no estrato em questão; m^2

E assim, a tendência de mudança nas áreas dos usos do solo é dada pela equação (29):

$$\Delta A_{uso} = +\Delta A_j - \Delta A_i \tag{34}$$

E a partir dela é possível extrapolar a tendência passada para os usos de cada extrato, para todos os anos de validade do projeto, apenas somando a quantidade de área inicial de cada uso, ou seja $\sum_{i=1}^{5} A_{ij}$, às quantidades de áreas alteradas anualmente $\Delta A_{mud\,uso}$ para estes mesmos usos. Se $\sum_{i=1}^{5} A_{ij}$ passar a aumentar é porque existem mais usos *i* se convertendo neste dado uso *j*, do que a conversão no sentido oposto. Se $\sum_{i=1}^{5} A_{ij}$ passar a diminuir, o contrário estará acontecendo. Assim, algebricamente, a área de uso extrapolada para um ano *t*, para cada estrato, é dada por:

$$A_{mud\,uso\,t} = \sum_{i=1}^{5} A_{ij} + t \cdot \Delta A_{mud\,uso} \tag{35}$$

Porém vale lembrar, que estas mudanças de uso geram um jogo de soma 0 para unidades de área, ou seja, para cada um dos anos extrapolados a área total do estrato continua a mesma. E que, se determinado uso do solo tiver sua área zerada, as alterações envolvendo este determinado uso devem cessar, e desta forma, os outros usos que vinham ganhando sua área, permanecem estáveis. O que é evidente, uma vez que não existe unidade de área negativa.

Por fim, as áreas que permaneceram com o mesmo uso $A_{perm\,uso}$ e as que mudaram de uso $A_{mud\,uso}$ vão determinar as mudanças nos estoques de carbono, que ocorreriam na abstinência do projeto:

$$EC_{lb} = EC_{mud\,uso} + EC_{perm\,uso} \quad (36)$$

Onde:

$EC_{mud\,uso}$ soma das mudanças no estoque de carbono devido ás mudanças de uso do solo; t CO_2e

$EC_{perm\,uso}$ soma das mudanças no estoque de carbono nas áreas que permanecem com o mesmo uso do solo; t CO_2e

I – Linha de Base das áreas que mudam seu Uso do Solo

Para estas áreas é considerado que suas alterações, na forma de aumentos ou diminuições das áreas preenchidas por cada uso do solo, para cada estrato, torna-se uma tendência de alteração do estoque de carbono no tempo, visto que cada uso possui um estoque médio anual de carbono (e conseqüentemente de CO_2e).

Vale lembrar que em todo momento, quando as áreas de determinado uso do solo aumentam, a variação no estoque de carbono será superestimada, e quando diminuem será subestimada. O que garante uma abordagem sempre conservativa[43] com relação á estimativa da linha de base.

Assim, algebricamente:

$$EC_{mud\,uso} = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{i=1,2} \sum_{j=1}^{U} (C_{acum\,ijt} + C_{\dim\,ijt}) \cdot PM_{CO2-C} \quad (37)$$

Onde:

[43] É uma característica obrigatória da estimativa de linhas de base em um projeto de MDL.

$C_{aum\,ijt}$ aumento do estoque de carbono em todos os sub-estoques, devido ao crescimento da área de um determinado uso; t C

$C_{\dim ijt}$ diminuição do estoque de carbono em todos os sub-estoques, devido à queda da área de um determinado uso; t C

PM_{CO2-C} razão entre os pesos moleculares de CO_2 e C (44/12); t CO_2 / t C

i estratos 1 (margem direita) e 2 (margem esquerda)

j tipos de uso do solo ("espécies de linha de base")

t 1,2,3... t* anos decorridos desde o começo da atividade de projeto do MDL.

E assim:

SE $A_{mud\,uso} > 0$:

$$C_{aum\,ijt} = A_{mud\,uso} \cdot B_{ijt} \cdot FC\,(+) \tag{38}$$

SE NÃO:

$$C_{\dim ijt} = A_{mud\,uso} \cdot B_{ijt} \cdot FC\,(-) \tag{39}$$

Onde:

B_{ijt} estoque médio de biomassa para cada uso do solo, por estrato e por ano; t m.s. / há

FC fração de carbono de biomassa seca, em vegetações arbóreas ou não; t C / t m.s.

II – Linha de Base das Áreas que Permanecem com seu Uso do Solo

Para o cálculo desta etapa da linha de base, a metodologia AM-AR0007 levanta toda a alteração do estoque de carbono em três sub-estoques considerados (matéria viva, madeira morta e serrapilheira), para aquelas áreas onde existe vegetação arbórea (neste caso o exemplo é o uso do solo de coqueiros) se desenvolverá na abstinência do projeto. Porém, o modelo econômico não considera alterações em áreas que possuam este tipo de vegetação (devido às

características de uso do solo da região), e portanto, estes cálculos para linha de base não serão necessários.

De outra forma, para os usos com vegetação não-arbórea, a metodologia prevê a identificação da biomassa média estocada para plantios cíclicos (ex: a cana-de-açúcar) e não-cíclicos (ex: a pastagem). Porém, um pouco mais à frente, quando for realizado o cálculo das variações no estoque de carbono devido à implantação do projeto, esta parcela referente aos usos do solo antes do reflorestamento será considerada como uma diminuição inicial de C durante a implantação do projeto. Ou seja, $EC_{perda\,bio}$, é o estoque de carbono na biomassa que é perdido com a existência da atividade de projeto.

Portanto, a linha de base das áreas que permanecem com seu uso do solo $C_{perm\,uso}$, é dada de forma consistente e conservadora como zero para todos os anos de validade do projeto, dentro das condições impostas pelo modelo.

5.2.2.2. Estimativa do Estoque de Carbono no Cenário de Projeto

É possível que em um cenário de linha de base, o estoque de carbono seja diminuído com o tempo, porém como é uma recomendação expressa do Conselho Executivo de que todos os cenários sejam bastante conservadores, a única parcela da variação líquida total do estoque de carbono (medido em CO_2e), devido à ação antrópica EC_{antro} será a variação líquida total do estoque de carbono (medido em CO_2e) no cenário de projeto, dentro dos seus limites EC_{proj}. Sendo assim, para estimá-lo pode-se escrever[44]:

$$EC_{proj} = EC_{bv} + EC_{mm} + EC_{serr} - EC_{perda\,bio} - GEE_{emis} \qquad (40)$$

Onde:

[44] A equação abaixo dá a soma da variação líquida total do estoque de carbono para todo o período total T. Porém é análogo o entendimento de que as equações componentes desta podem ser calculadas sem o somatório dos períodos t, revelando a variação líquida total anual (para cada t) do estoque de carbono.

EC_{proj} soma da variação líquida total do estoque de carbono (medido em CO_2e) no cenário de projeto, e dentro dos seus limites; t CO_2e

EC_{bv} soma da variação total do estoque de carbono (medido em CO_2e) na biomassa de árvores vivas; t CO_2e

EC_{mm} soma da variação total do estoque de carbono (medido em CO_2e) na madeira morta; t CO_2e

EC_{serr} soma da variação total do estoque de carbono (medido em CO_2e) na serrapilheira (formada por pequenos galhos, folhas, frutos, etc); t CO_2e

$EC_{perda\ bio}$[45] redução no estoque de carbono de vegetações arbóreas[46] ou não, madeira morta e na serrapilheira, pré-existentes quando da implementação da atividade de projeto; t CO_2e

GEE_{emis} soma do aumento das emissões de GGE's (medido em CO_2e) por fontes, dentro dos do projeto; t CO_2e

A AM-AR0007, baseada no (GPGLULUCF, 2007), propõem dois métodos de cálculo para EC_{bv}, EC_{mm} e EC_{hum}. O "Método de Ganho e Perda de Carbono" (método 1) e o "Método de Mudança de Estoque" (método 2), que necessita de dados históricos e inventários florestais sobre a evolução do estoque de carbono para espécies da região. No entanto, esta análise necessita de dados que não são normalmente disponíveis para muitas das regiões de influência da Mata Atlântica (e de outras florestas no caso brasileiro). Assim, este trabalho optou por basear o modelo econômico no primeiro método.

[45] A AM-AR0007 abre mão da estimativa das variações no estoque de carbono, em seus três sub-estoques considerados para a vegetação pré-existente, quando sua variação é menor que 2%, daquelas esperadas para o cenário de projeto. Porém, o modelo considera sua estimativa em ambos os casos.

[46] Como este modelo não considera a retirada de vegetação arbórea, a perda de biomassa inicial se dará apenas em cultivos e vegetações não-arbóreos.

I – Variação do Estoque de Carbono na Biomassa de Árvores Vivas

Para a variação total do estoque de carbono (medido em CO_2e) na biomassa de árvores vivas é possível escrever:

$$EC_{bv} = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{j=1-A}^{regNat} \sum_{i=1,2} C_{bvijt} \quad (41)$$

$$C_{bvijt} = C_{crescijt} - C_{perdijt} \quad (42)$$

Onde:

C_{bvijt} variação anual do estoque de carbono (medido em CO_2e) na biomassa de árvores vivas, para cada estrato *i*, modelo de plantio (denominado na metodologia por espécies) *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

$C_{crescijt}$ crescimento anual do estoque de carbono (medido em CO_2e) na biomassa de árvores vivas, para cada estrato *i*, modelo de plantio (denominado na metodologia por espécies) *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

$C_{perdijt}$ diminuição anual do estoque de carbono (medido em CO_2e) na biomassa de árvores vivas, devido à mortalidade, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

i estratos 1 (margem direita) e 2 (margem esquerda)

j tipos de uso do solo ("espécies de linha de base")

t 1,2,3... *t** anos decorridos desde o começo da atividade de projeto do MDL.

E conseqüentemente:

$$C_{crescijt} = \sum_{a=1}^{n} (A_{plant\,aijt} + A_{regNat\,aijt}) \cdot Gtotal_{ijt} \cdot FC_j \cdot PM_{CO2-C} \quad (43)$$

$$Gtotal_{ijt} = Gw_{ijt} \cdot (1 + R_j) \quad (44)$$

Onde:

$\sum_{a=1}^{n}(A_{plant\,aijt} + A_{regNat\,aijt})$ soma das áreas que receberão plantios com os modelos 1 – A, B,C; 2 – A, B, C; e regeneração natural. Soma realizada por modelo; há

$Gtotal_{ijt}$ taxa de incremento médio anual da biomassa total (sobre e abaixo do solo) de árvores, em unidades de matéria seca, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t m.s. / ha / ano

FC_j fração de carbono na biomassa seca para cada modelo de plantio (espécie) *j*; t CO_2 / t m.s.

PM_{CO2-C} razão entre os pesos moleculares de CO_2 e C (44/12); t CO_2 / t C

Gw_{ijt} incremento médio anual da biomassa seca de árvores vivas sobre o solo, para cada estrato *i*, modelo de plantio (espécies) *j*, e cada ano *t*; t m.s. / ha / ano

R_j proporção da raiz sobre no incremento da biomassa, para cada modelo de plantio (espécie) *j*; adimensional

Porém, o modelo econômico dá um tratamento especial a Gw_{ijt}, visto que está sujeito a três variáveis muito importantes, e que não estão expressamente relatadas na AM-AR0007. Tratam-se das diferentes fases de crescimento de um modelo de plantio (espécie), também da variável adubação que garante um Gw_{ijt} mais elevado, e finalmente a densidade de plantio, dada pelas distâncias horizontais (x) e verticais (y) entre as mudas.

Quanto as fazes de crescimento o próprio GPGLULUCF em seu anexo, na sua Tabela 3A.1.5, mostra valores diferentes para o incremento da biomassa viva sobre o solo, em duas fases[47]. Uma taxa maior até os 20 anos de idade, e uma menor para o restante[48].

Já a adubação funciona como uma variável dummy que incrementa Gw_{ijt} (com exceção do caso de regeneração natural) em um valor médio de 15%, segundo Ferreira (2007)[49].

A densidade de plantio, talvez a variável de crescimento do estoque de carbono mais importante dentre todas, foi incluída no modelo econômico como um fator derivado da menor densidade recomendada por Martins (2001), onde x = 3,0 m, e y = 2,0 m, ou seja 0,167 mudas / m^2. E assim, quanto menor as distâncias horizontais e verticais das mudas, maior a densidade relativa (lembrar que a menor distância recomendada é de 1,0 x 1,0 m no plantio super adensado). Portanto, trata-se de uma estimativa simples, porém razoável, pois segundo Martins (2001), dentro deste intervalo de variação de x e y os modelos de plantio (1 – A, B, C e 2 - A, B, C, não incluindo a regeneração natural) terão um bom desenvolvimento.

Assim, o tratamento dado pelo modelo de viabilidade econômica é o seguinte:

SE t ≤ "Período de Adubação":

SE "Executar Adubação" = "SIM":

SE t ≤ 20:

$$Gw_{ijt} = 1{,}15 \cdot Gw_{E<20\,ijt} \cdot (1 + R_j) \cdot \left[\frac{1/x_j \cdot y_j}{0{,}167} \right] \qquad (45)$$

SE NÃO:

[47] Os valores são para regeneração natural, mas são utilizados conservadoramente no modelo, por falta de informações mais específicas.

[48] Com a finalidade de procurar especificar ainda mais o modelo para os valores locais de mata atlântica, o crescimento da biomassa viva no caso da regeneração natural da mata Atlântica de Encosta Descaracterizada foi obtido através de MCT (2006).

[49] Adaptado para do caso dos eucalyptus, pois não foram encontradas referências para o caso de plantio com modelos baseados em espécies nativas (principalmente quando heterogêneos).

$$Gw_{ijt} = 1{,}15 \cdot Gw_{E>20ijt} \cdot (1 + R_j) \cdot \left[\frac{1/x_j \cdot y_j}{0{,}167} \right] \quad (46)$$

SE NÃO:

SE t ≤ 20:

$$Gw_{ijt} = Gw_{E<20ijt} \cdot (1 + R_j) \cdot \left[\frac{1/x_j \cdot y_j}{0{,}167} \right] \quad (47)$$

SE NÃO:

$$Gw_{ijt} = Gw_{E>20ijt} \cdot (1 + R_j) \cdot \left[\frac{1/x_j \cdot y_j}{0{,}167} \right] \quad (48)$$

SE NÃO:

SE t ≤ 20:

$$Gw_{ijt} = Gw_{E<20ijt} \cdot (1 + R_j) \cdot \left[\frac{1/x_j \cdot y_j}{0{,}167} \right] \quad (49)$$

SE NÃO:

$$Gw_{ijt} = Gw_{E>20ijt} \cdot (1 + R_j) \cdot \left[\frac{1/x_j \cdot y_j}{0{,}167} \right] \quad (50)$$

Onde:

$Gw_{E<20ijt}$ valor de entrada de Gw_{ijt} até $t \leq 20$ anos de plantio, para cada estrato i, uso do solo j, e cada ano t; t m.s. / ha / ano

$Gw_{E>20ijt}$ valor de entrada de Gw_{ijt} para até $t > 20$ anos de plantio, para cada estrato i, uso do solo j, e cada ano t; t m.s. / ha / ano

x_j distância horizontal média entre as mudas a serem plantadas por modelo; m

y_j distância vertical média entre as mudas a serem plantadas por modelo; m

Desta forma o modelo econômico procura aliar as três variáveis relacionadas ao incremento de Gw_{ijt} no intuito de que ele possa ser diferente nas mais variadas combinações, a depender das entradas realizadas.

Já as equações utilizadas para estimar a diminuição anual do estoque na biomassa de árvores vivas ($C_{perd\,ijt}$) são as seguintes:

$$C_{perd\,ijt} = C_{perd\,mort\,ijt} \tag{51}$$

$$C_{perd\,mort\,ijt} = Bw_{ijt} \cdot M_{ijt} \cdot CF_j \cdot \sum_{a=1}^{n} (A_{plant\,aijt} + A_{regNat\,aijt}) \cdot PM_{CO2-C} \tag{52}$$

$$Bw_{ijt} = Bw_{ijt-1} + Gtotal_{ijt} \tag{53}$$

Onde:

$C_{perd\,mort\,ijt}$ perdas naturais anuais do estoque de carbono em árvores vivas, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

Bw_{ijt} estoque médio de biomassa sobre o solo de árvores vivas, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t m.s. / ha

M_{ijt} fator de mortalidade, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; adimensional

Como se trata de matas ciliares, as quais fazem parte das zonas de preservação permanente, o modelo econômico não considera a coleta de madeira para fins diversos, nem a coleta para uso como combustível. Desta forma, a única parcela de perda da biomassa em árvores vivas é através da sua mortalidade natural.

O fator de mortalidade M_{ijt}, é muito difícil de ser precisado, pois varia com relação ao tipo de solo, clima, temperatura, encharcamento, etc., e portanto, é dado no modelo

econômico como uma taxa média[50] para todo o tempo *t*. O que é bastante razoável, principalmente depois da estabilização da floresta.

II – Variação do Estoque de Carbono na Madeira Morta

Também pelo método de ganho e perda de carbono é possível escrever a soma da variação total do estoque de carbono (medido em CO_2e) na madeira morta:

$$EC_{mm} = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{j=1-A}^{regNat} \sum_{i=1,2} C_{mmijt} \tag{54}$$

Onde:

C_{mmijt} variação anual do estoque de carbono (medido em CO_2e) na madeira morta, para cada estrato *i*, modelo de plantio (espécie) *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

E assim, EC_{mm} poderia ser escrito como a soma do crescimento de seu estoque devido à mortalidade, e aos resíduos que são deixados em sito depois da colheita da madeira. Também é levada em conta a diminuição por conta da coleta de madeira morta pra fins combustíveis, e da decomposição orgânica da matéria. Porém, por ser uma região de proteção permanente, a queda de resíduos durante a colheita e a coleta de madeira morta do sito não são considerados. Desta forma o modelo de viabilidade econômica é escrito assim:

$$C_{mmijt} = C_{crescmmijt} - C_{decompmmijt} \tag{55}$$

$$C_{crescmmijt} = M_{ijt} \cdot \sum_{a=1}^{n} (A_{plantaijt} + A_{regNataijt}) \cdot \left[Bw_{ijt} - \left(Bw_{ijt} \cdot M_{ijt}\right)\right] \cdot FC_j \cdot PM_{CO2-C} \tag{56}$$

[50] Um valor abaixo das taxas de mortalidade nas experiências de plantio da Usina Coruripe. Visto que com o tempo (estabilizaÇão da floresta), esta taxa tende a decair.

$$C_{decomp\,mm\,ijt} = DC_{mm} \cdot \left[\sum_{t=1}^{t-1} C_{cresc\,mm\,ijt-1} - C_{decomp\,mm\,ijt-1} \right] \quad (57)$$

Onde:

$C_{cresc\,mm\,ijt}$ crescimento anual no sub-estoque de carbono de madeira morta devido à mortalidade de árvores vivas, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

$C_{decomp\,mm\,ijt}$ diminuição anual no sub-estoque de carbono de madeira morta devido à sua decomposição orgânica, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

DC_{mm} taxa de decomposição da madeira morta; adimensional

Estas duas equações 51 e 52 estimam as variações de estoque sobre o Bw_{ijt}, e portanto fazem um caminho mais direto que a AM-AR0007, que se utiliza do volume de madeira comercializável por ha e de fatores de conversão (chamados BEF's em inglês) para transformar esta unidade de volume de madeira em toras roliças, para a biomassa seca total sobre e sob o solo.

III – Variação do Estoque de Carbono na Serrapilheira

De forma semelhante, a través do método 1, o modelo se baseia nas equações abaixo para estimar o estoque de carbono do sub-estoque da serrapilheira.

$$EC_{serr} = \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{j=1-A}^{regNat} \sum_{i=1,2} C_{serr\,ijt} \quad (58)$$

Onde:

$C_{serr\,ijt}$ variação anual do estoque de carbono (medido em CO_2e) na serrapilheira, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

Vale lembrar que o incremento no estoque anual de carbono na serrapilheira devido aos resíduos da colheita, bem como sua diminuição devido à coleta em sito, também não são consideradas. E desta forma $C_{serr\,ijt}$ pode ser escrito:

$$C_{serr\,ijt} = C_{serr\,hum\,ijt} - C_{decomp\,serr\,ijt} \tag{59}$$

$$C_{cresc\,serr\,ijt} = \sum_{a=1}^{n} (A_{plant\,aijt} + A_{regNat\,aijt}) \cdot Gw_{serr\,ijt} \cdot FC_j \cdot PM_{CO2-C} \tag{60}$$

$$Gw_{serr\,ijt} = Gw_{serr\,ijt-1} + C_{cresc\,serr\,ijt} \tag{61}$$

$$C_{decomp\,serr\,ijt} = \sum_{a=1}^{n} (A_{plant\,aijt} + A_{regNat\,aijt}) \cdot DC_{serr} \cdot \left[Gw_{serr\,ijt} - Gw_{serr\,ijt-1}\right] \tag{62}$$

Onde:

$C_{cresc\,serr\,ijt}$ crescimento anual no sub-estoque de carbono na serrapilheira, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

$C_{decomp\,serr\,ijt}$ diminuição anual no sub-estoque de carbono na serrapilheira devido à sua decomposição orgânica, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t CO_2e / ano

$Gw_{serr\,ijt}$ estoque médio de biomassa na serrapilheira, para cada estrato *i*, modelo de plantio *j*, e cada ano *t*; t m.s. / ha / ano

DC_{serr} taxa de decomposição da serrapilheira; adimensional

Obs: O GPGLULUCF em sua Tabela 3.2.1 (capítulo 3) trás os valores de acumulação líquida de C, na forma de serrapilheira, ou seja $Gw_{serr\,ijt}$ é um valor médio líquido e dispensa a

utilização da equação 57. Para os estudos de caso a entrada utilizada para DC_{serr} é, portanto, zero.

IV – Redução Inicial do Estoque de Carbono Devido ao Projeto

É fundamental que o modelo de viabilidade econômica estime qual será a redução do estoque de carbono devido à implementação do projeto. E para tanto, considera que o estoque de carbono da vegetação existente será eliminado. Isso é uma consideração conservadora, pois no caso de resquícios de mata, a vegetação rasteira natural será considerada como eliminada (no caso dos cultivos isso realmente ocorrerá). Porém é plausível, pois sabe-se que com o tempo ela será bastante modificada devido ao crescimento das espécies maiores através da regeneração natural.

O $EC_{perda\,bio}$ é estimado da seguinte forma:

$$EC_{perdabio} = \sum_{u=1}^{U} \sum_{t=1}^{t^*} \sum_{i=1,2} \sum_{a=1}^{n} (A_{plant\,aijt} + A_{regNat\,aijt}) \cdot B_{pre} \cdot CF_{pre\,u} \cdot PM_{CO2-C} \qquad (63)$$

Onde:

B_{pre} estoque médio de biomassa sobre o solo dos usos (inclusive matas descaracterizadas), para cada estrato *i*, uso do solo *u*, e cada ano *t*; t m.s. / ha

FC_j fração de carbono para cada uso do solo (espécie de linha de base) *u*; t CO_2 / t C

V – Aumento das Emissões de Carbono nas Fronteiras do Projeto

O aumento das emissões por fontes, dentro das fronteiras do projeto, devido às fontes que emitem:

- GEE's devido a queima de combustíveis fósseis para a preparação da área, plantio e manutenção;
- De GEE's do tipo "não-CO_2" quando da preparação do terreno no corte ou queimada da vegetação existente;
- Emissões de N_2O devido à adubação com nitrogênio.

O aumento destas emissões é estimado da seguinte maneira:

$$GEE_{emis} = E_{queim\,combust} + E_{queima\,não CO2} + E_{N2O\,fert} \quad (64)$$

Onde:

$E_{queim\,combust}$ total de emissões de GEE's devido à queima de combustíveis fósseis por veículos e motores de irrigação; t CO_2e / ano

$E_{queima\,não CO2}$ emissões de GEE's "não CO_2" como resultado da queima de biomassa dentro dos limites do projeto; t CO_2e / ano

$E_{N2O\,fert}$ aumento das emissões de N_2O como resultado da aplicação direta de fertilizantes a base de nitrogênio; t CO_2e / ano

Desta forma, o modelo segue em cada uma destas três etapas, como pode ser visto a seguir:

$$E_{queim\,combust} = E_{veic} + E_{irrig} \quad (65)$$

$$E_{veic} + E_{irrig} = \sum_x \sum_y (FE_y \cdot Cons_{imple\,xy}) + \sum_{t=1}^{t^*} \sum_x \sum_y (FE_y \cdot Cons_{mun\,xyt}) \quad (66)$$

$$Cons_{imple\,xyt} = (n_{imple\,xy} \cdot f_{imple\,xy} \cdot p_{imple\,xy}) \cdot q_{imple\,xy} / e_{xy} \quad (67)$$

$$Cons_{man\ xyt} = (n_{man\ xyt} \cdot f_{man\ xy} \cdot p_{man\ xy}) \cdot q_{man\ xyt} / e_{xy} \quad (68)$$

Onde:

E_{veic} total de emissões de GEE's devido à queima de combustíveis fósseis por veículos; t CO_2e / ano

E_{irrig} total de emissões de GEE's devido à queima de combustíveis fósseis por motores de irrigação; t CO_2e / ano

FE_y fator de emissão de CO_2 para o tipo de combustível *y*; adimensional

$Cons_{imple\ xyt}$ consumo de combustível durante os meses de implementação, para cada tipo de automóvel (ou motor) *x*, combustível *y*, e tempo (meses) *t*; l

$n_{imple\ xy}$ número de veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a implementação do plantio; adimensional

$f_{imple\ xy}$ freqüência de utilização de veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a implementação do plantio; $mês^{-1}$

$p_{imple\ xy}$ período de utilização de veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a implementação do plantio; mês

$q_{imple\ xy}$ quantidade por cada uso dos veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a implementação do plantio; km (ou hs)

e_{xy} eficiência do uso de veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a implementação do plantio; km / l (ou hs / l)

$Cons_{man\ xyt}$ consumo de combustível durante os anos de manutenção, para cada tipo de automóvel (ou motor) *x*, combustível *y*, e tempo (anos) *t*; l

$n_{man\ xyt}$ número de veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a fase de manutenção; adimensional

$f_{man\,xy}$ freqüência de utilização de veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a fase de manutenção; ano^{-1}

$p_{man\,xy}$ período de utilização de veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a fase de manutenção; ano

$q_{man\,xyt}$ quantidade por cada uso dos veículos (ou motores) do tipo *x*, que consome o combustível *y*, durante a fase de manutenção; km (ou hs)

Obs: Os fatores de emissão são diferenciados apenas por combustível e não por automóveis ou motores. Os tipos de automóveis considerados são: "ônibus (diesel)", "caminhão (diesel)", "veículo pequeno a álcool" e "veículo pequeno a gasolina". Além de um tipo de motor a diesel para irrigação.

Outra fonte de emissão, como exposto anteriormente, é a queima de biomassa para a preparação do terreno que receberá o plantio. Essa emissão (equivalente em CO_2) é estimada por:

$$E_{queima\ não CO2} = E_{queima\ N2O} + E_{queima\ CH4} \quad (69)$$

$$E_{queima\ N2O} = E_{queima\ C} \cdot N/C \cdot Eraz_{N2O} \cdot PM_{N2O-N} \cdot PAG_{N2O} \quad (70)$$

$$E_{queima\ CH4} = E_{queima\ C} \cdot Eraz_{CH4} \cdot PM_{CH4-C} \cdot PAG_{CH4} \quad (71)$$

$$E_{queima\ C} = \sum_{i=1,2}^{n} \sum_{a=1} (dummy_{uso\,u} \cdot A_{ai} \cdot B_{est\,médio\,ai}) \cdot EC \cdot FC \quad (72)$$

Onde:

$E_{queima\ N2O}$ emissão de N_2O através da queima de biomassa; t CO_2e / ano

$E_{queima\ C}$ perda do estoque de carbono na biomassa sobre o solo com a queima; t C / ano

N/C razão entre nitrogênio e carbono; t N / t C

$Eraz_{N2O}$ razão de emissão para o N_2O segundo os padrões do IPCC (0,007); adimensional

PM_{N2O-N} razão entre os pesos moleculares de N_2O e N (44/14); t N_2O/ t N

PAG_{N2O} potencial de aquecimento global para o N_2O (310 para o primeiro período de comprometimento); 1 / t N_2O

$E_{queima\ CH4}$ emissão de CH_4 através da queima de biomassa; t CO_2e / ano

$Eraz_{CH4}$ razão de emissão para o CH_4 segundo os padrões do IPCC (0,012); adimensional

PM_{CH4-C} razão entre os pesos moleculares de CH_4 e C(16/12); t CO_4/ t C

PAG_{CH4} potencial de aquecimento global para o CH_4 (21 para o primeiro período de comprometimento); adimensional

$dummy_{usou}$ entrada sobre a queima ou não do uso do solo quando do preparo pra o plantio das árvores; "SIM" ou "NÃO"

$B_{est\ médio\ ai}$ estoque médio sobre o solo de biomassa viva dos usos do solo (espécies de linha de base), para cada estrato *i*, e cada uso *u*; t m.s. / ha

EC eficiência de combustão segundo os padrões do IPCC (0,5); adimensional

Os estudos de caso, que utilizam esta metodologia, consideram apenas a queima da pastagem, pois a cana já seria queimada independentemente da atividade de projeto, e os demais usos considerados já passam por um processo de regeneração natural. Portanto, o modelo econômico considera que estes usos não serão queimados para o plantio das árvores, apesar de serem suportadas entradas com variáveis do tipo dummy que permitam a queima dos mesmos

Um aspecto interessante captado pelo modelo é a emissão de óxido nitroso (N_2O) devido à fertilização direta com nitrogênio (N), pois se por um lado a fertilização / adubação gera um incremento do ganho de biomassa pela árvores vivas (estimado anteriormente), por

outro, causa a emissão deste gás, que possui um razoável potencial de aquecimento global, e que, portanto, deverá ser descreditado do estoque final de C. A estimativa destas emissões é dada por:

$$E_{N2O\,fert} = \sum_{t=1}^{t^*} (Fs_{NH3\&NOx_t} + Fo_{NH3\&NOx_t}) \cdot FE_N \cdot PM_{N2O-N} \cdot PAG_{N2O} \quad (73)$$

$$Fs_{NH3\&NOx_t} = dummyF \cdot n_F \cdot Fs_t \cdot (1 - Frac_{svol}) \quad (74)$$

$$Fo_{NH3\&NOx_t} = dummyF \cdot n_F \cdot Fo_t \cdot (1 - Frac_{ovol}) \quad (75)$$

Onde:

$Fs_{NH3\&NOx_t}$ quantidade de fertilizante sintético a base de nitrogênio aplicada no ano *t*, ajustada por volatilização em NH_3 e NO_x; t N / ano

$Fo_{NH3\&NOx_t}$ quantidade de fertilizante orgânico a base de nitrogênio aplicada no ano *t*, ajustada por volatilização em NH_3 e NO_x; t N / ano

FE_N fator de emissão, para as emissões de NO_2 advindas da utilização de N na adubação; t NO_2-N / t N utilizado

Fs_t quantidade de fertilizante sintético a base de nitrogênio aplicada no ano *t*; t N / ano

$Frac_{svol}$ fração que volatiliza em NH_3 e NO_x para fertilizantes sintéticos; t NH_3-N e NO_x-N / t N

Fo_t quantidade de fertilizante orgânico a base de nitrogênio aplicada no ano *t*; t N / ano

$Frac_{ovol}$ fração que volatiliza em NH_3 e NO_x para fertilizantes orgânicos; t NH_3-N e NO_x-N / t N

dummyF entrada sobre a aplicação de fertilizantes (adubação); "SIM" ou "NÃO"

n_F freqüência de aplicação em um ano; ano^{-1}

Obs: Estas quantidades são dadas pelas proporções das misturas dos fertilizantes sintéticos (ex: NPK 18%-10%-20%) e dos orgânicos, como por exemplo dos compostos para plantio[51], tanto no preparo das mudas quanto no plantio e manutenção do sito. A aplicação de Fs_t e Fo_t só é feita até o ano t determinado na entrada dos dados para cada modelo de plantio, depois disso o valor das emissões devido a aplicação de N é zero.

5.2.2.3. Estimativa do Vazamento / Fuga de Emissões por Fontes (leakages)

Os vazamentos /fugas, ou *leakages* em inglês, são considerados como todas as emissões, ou todas as reduções de estoques de carbono, que ocorrem fora dos limites da atividade de projeto de MDL, porém, que possam ser atribuídas à existência da mesma.

Para o modelo, não são considerados o desalojamento de pessoas, visto que as faixas ciliares são estreitas e de preservação permanente, sendo razoável imaginar que não existirão estes desalojamentos. Isso incorreria em vazamentos, por duas vertentes: Primeiro porque deslocaria um possível volume anual de coleta de madeira para fins combustíveis, e depois porque poderia deslocar atividades de desmatamento, em outras regiões, fora dos limites do projeto. Em ambos os casos, seria muito difícil estimar estas medidas sem um estudo de campo, e portanto, constitui-se mais um motivo para a não inclusão destes vazamentos.

Desta maneira, o vazamento / fuga total estimado pelo modelo é escrito assim:

$$VAZ = VAZ_{veic} + VAZ_{cerca} \qquad (76)$$

Onde:

VAZ_{veic} vazamento devido ao total de emissões de GEE's causadas pela queima de combustíveis fósseis por veículos, fora dos limites do projeto; t CO_2e

[51] Nos estudos de caso será considerada a mesma aplicação de fertilizantes utilizada pela Usina Coruripe, nas mudas plantadas às margens do rio de mesmo nome. O adubo sintético NPK 18-10-20, vezes o total de fertilizante utilizado, dividido pelo número de mudas, e o composto com uma proporção de 0,93% de nitrogênio, foram a referência para o cálculo da quantidade de N aplicada, por adubação.

VAZ_{cerca} vazamento devido ao consumo de cercas de madeira advindas de biomassa externa aos limites do projeto; t CO_2e

Vale lembrar que a estimativa de VAZ_{veic} é muito parecida com a de $E_{queimcombust}$ na equação 60, tendo como única diferença a inexistência de E_{irrig}, visto que os vazamentos só se dão através de automóveis. Da mesma forma que em $E_{queimcombust}$, os vazamentos ocorrerão distintamente durante a fase de implementação do plantio, e de manutenção do mesmo, e todas as variáveis de entrada $n_{imple\ xy}, f_{imple\ xy}, p_{imple\ xy}, q_{imple\ xy}$ além de $n_{man\ xyt}, f_{man\ xy}, p_{man\ xy}, q_{man\ xyt}$ são independentes para esta situação (vazamento).

Já os vazamentos / fugas proporcionados pela utilização de cercas de madeira são dados como uma diminuição do estoque de carbono, e são estimados assim:

$$VAZ_{cerca} = \frac{Comp_{cerca}}{L_{mourões}} \cdot \%_{não\ renov} \cdot Vol_{mourão} \cdot Dens_{mm} \cdot FEBbiomas_2 \cdot FC_j \cdot PM_{CO2-C} \quad (77)$$

Onde:

$Comp_{cerca}$ comprimento da cerca; m

$L_{mourões}$ distância média entre os mourões da cerca; m

$\%_{não\ renov}$ proporção dos mourões provenientes de fontes não renováveis; adimensional

$Vol_{mourão}$ volume de madeira do mourão; m^3

$Dens_{mm}$ densidade média da madeira; t m.s. / m^3

$FEBbiomas_2$ fator de expansão para converter volumes de toros redondos de madeira, na biomassa total sobre o solo; adimensional

5.3. Entradas de Valores e Parâmetros no Modelo

Como a quantidade de entradas é relativamente ampla, optou-se por apresentar o Quadro 11 com os valores e parâmetros do modelo. Outras entradas, específicas dos estudos de caso, são apresentadas na próxima seção.

Quadro 11: Parâmetros utilizados e suas respectivas fontes.

Descrição	Símbolo	Valor	Fonte
estoque médio de biomassa para cultura temporária (cana)	B_{ijt}	8	AM-AR0007
estoque médio de biomassa para solo exposto	B_{ijt}	1	estimado
estoque médio de biomassa para pastagem	B_{ijt}	5	AM-AR0007
estoque médio de biomassa para Mata Atlântica de encosta descaracterizada	B_{ijt}	180,25	MCT (2006) x taxa média de cobertura
estoque médio de biomassa para campo de várzea	B_{ijt}	5	= pastagem
fração de carbono de biomassa seca, em vegetações arbóreas ou não (cana, pastagem, solo exposto, mata de encosta desc. e campo de várzea)	FC	0,5	AM-AR0007
fração de carbono de biomassa seca, nos modelos de plantio	FC_j	0,48	MCT (2006)
incremento médio anual da biomassa seca dos modelos de plantio (< 20 anos)	$Gw_{E<20ijt}$	7	GPGLULUCF
incremento médio anual da biomassa seca dos modelos de plantio (> 20 anos)	$Gw_{E>20ijt}$	2	GPGLULUCF
incremento médio anual da biomassa seca mata de encosta descaracterizada	Gw_{ijt}	6,19	MCT (2006) calculado
proporção da raiz sobre no incremento da biomassa na cana	R_j	0,48	GPGLULUCF
proporção da raiz sobre no incremento da biomassa na pastagem	R_j	1,58	GPGLULUCF
proporção da raiz sobre no incremento da biomassa no solo exposto	R_j	1,58	GPGLULUCF
proporção da raiz sobre no incremento da biomassa na Mata Atlântica de encosta Descaracterizada	R_j	0,24	GPGLULUCF
proporção da raiz sobre no incremento da biomassa nos campos de várzea	R_j	1,58	GPGLULUCF
proporção da raiz sobre no incremento da biomassa nos modelos de plantio	R_j	0,24	GPGLULUCF
fator de mortalidade para florestas tropicais (usado em todos os modelos e na mata de encosta esc.)	M_{ijt}	0,0177	GPGLULUCF
taxa de decomposição da madeira morta	DC_{mm}	0,1	Estimado, Brand *et al.* (2006)
estoque médio de biomassa na serrapilheira (valor líquido)	Gw_{humijt}	0,3	GPGLULUCF
Taxa de decomposição da serrapilheira	DC_{hum}	0	-
estoque médio de biomassa sobre o solo dos usos	B_{pre}	B_{ijt}	
fração de carbono para cada uso do solo	FC_j	FC	

fator de emissão de CO_2 para diesel	FE_y	2799	MCT (2006)
fator de emissão de CO_2 para diesel	FE_y	1641,8	MCT (2006)
fator de emissão de CO_2 para diesel	FE_y	1747,2	MCT (2006)
eficiência do uso de Ônibus (Diesel)	e_{xy}	3	entrevista
eficiência do uso de Caminhão (Diesel)	e_{xy}	3	entrevista
eficiência do uso de Veículo pequeno à álcool	e_{xy}	9	estimado
eficiência do uso de Veículo pequeno à gasolina	e_{xy}	10	estimado
eficiência do uso de motor para irrigação (à diesel)	e_{xy}	2	entrevista
razão entre nitrogênio e carbono	N/C	14/12	AM-AR0007
estoque médio sobre o solo de biomassa viva dos usos do solo	$B_{est\ médio\ ai}$	B_{ijt}	
fator de emissão, para as emissões de NO_2 advindas da utilização de N na adubação	FE_N	0,01	IPCC Guidelines Vol.4 (2006)
fração que volatiliza em NH_3 e NO_x para fertilizantes sintéticos	$Frac_{svol}$	0,1	IPCC Guidelines Vol.4 (2006)
fração que volatiliza em NH_3 e NO_x para fertilizantes orgânicos	$Frac_{ovol}$	0,2	IPCC Guidelines Vol.4 (2006)
densidade média da madeira	$Dens_{mm}$	0,6	GPGLULUCF
fator de expansão para converter volumes de toros	$FEBbiomas$	1,3	GPGLULUCF

Fonte: Elaboração própria.
"entrevistas" realizadas com funcionários da Usina Coruripe, Empresários do setor de implementos rodoviários, professores e profissionais da área florestal.
"estimado" com cálculos simples baseados em quantidades médias.

5.4. Observações Sobre o Modelo de Viabilidade Econômica

Diante da complexidade e das incertezas ligadas tanto ao futuro mercado da commodity "carbono", quanto ao desenvolvimento de matas nativas, em especial da Mata Atlântica do Nordeste, o modelo de viabilidade econômica precisou ser calçado em algumas premissas, das quais as primeiras dizem respeito ao próprio mercado de Quioto:

Premissa I

Não é possível realizar uma boa previsão quanto ao mercado futuro, de créditos de carbono, gerado por Quioto. Isso se deve, por existir uma pequena série histórica, mas principalmente, porque existem muitas incertezas relacionadas ao futuro deste mercado.

Primeiramente, (segundo a MGM International[52]) os preços do CO_2e (unidade do crédito de carbono) vêm crescendo a taxas de aproximadamente 50% anuais. Porém, este mercado baseado em projetos[53] terá sua oferta bastante incrementada a partir de 2008, quando entram em cena as Unidades de Redução de Emissões (URE's), provenientes dos projetos de Implementação Conjunta (IC), e as Unidades de Quantidade Atribuída (UQA's), provenientes dos excessos de reduções dos países do Anexo I.

Em segundo lugar, porque o Protocolo de Quito só tem vigência até o ano de 2012, e apesar das grandes chances de que o mercado de créditos de carbono baseado em projetos continue, não se sabe ao certo se as determinações do protocolo serão postergadas, ou se um outro regime de normas será implantado.

Além disso, vale lembrar que, segundo The World Bank (2007), os créditos florestais representam apenas 1% do mercado mundial de créditos baseados em projetos, até agora. Esta participação tão reduzida se deve à complexidade regulatória, e ao acesso limitado ao mercado da União Européia, o que reduz bastante a sua demanda. Só a título de informação, o grande demandante deste tipo de crédito é exatamente o próprio Banco Mundial.

E por fim, como as RCE's geradas a partir de projetos florestais se caracterizam como créditos vinculas aos estoques dentro dos limites do projeto (devido aos sumidouros), estes certificados são temporários, e não ilimitados como no caso dos projetos de redução de emissões.

Ou seja, é muito difícil saber quais as tendências deste mercado recente, uma vez que as incertezas ainda são bastante grandes. Assim, como forma de simplificação, e procurando ser plausível dentro das opções de venda de créditos de carbono, o modelo considera que as RCE's serão vendidas em regime de "*securitização*", através do pagamento antecipado pelos créditos de carbono futuros, mitigando os riscos de desempenho e financeiro, ou o pagamento

---

[52] http://www.mgminter.com/cp/po.html, consultado em junho de 2007.
[53] Como é o caso do mercado onde as RCE's são ofertadas, ou seja, a partir de projetos desenvolvidos.

de um valor já pré-estabelecido na data zero do contrato de securitização, de um valor já pré-estabelecido.

Para este tipo de transação o cliente potencial deve ser o Banco Mundial, único grande comprador de RCE's florestais.

Premissa II

A receita das RCE's é diretamente ligada à taxa de câmbio, pois normalmente é negociada em US$ ou EURO, e portanto, é muito difícil prever sua cotação dentro do horizonte do projeto, visto que variáveis exógenas, como medidas políticas por exemplo, podem alterar seus valores. Desta forma, o modelo econômico utiliza uma taxa de câmbio fixa, a depender da entrada a ser dada.

Outra premissa é relacionada tanto ao próprio mercado de Quioto, quanto à atividade de projeto em si:

Premissa III

Como exposto algumas vezes, o período de comprometimento acertado com a ratificação de Quioto está compreendido entre os anos de 2008 e 2012. Ou seja, os créditos vendidos só podem ser realmente utilizados dentro deste período. Porém, existe uma flexibilidade maior quanto as RCE's que já podem ser vendidas antes do primeiro ano de compromisso.

De qualquer forma, a vigência de uma atividade de projeto de MDL no setor florestal pode ir bem além disso, e o modelo assume uma validade de até 30 anos sem renovação do projeto. O que já é permitido pelo MDL, e não se caracteriza como algo "intangível", além da

existência de uma forte intenção de se postergar Quioto, ou se ratificar outro protocolo com regras de mercado semelhantes.

Além das premissas, é importante destacar algumas limitações inerentes ao modelo econômico:

Limitação I

As equações utilizadas são lineares e os valores expostos na forma discreta. Isso se deve a inexistência de dados mais precisos, principalmente sobre o crescimento de espécies florestais nativas. Como a intenção é justamente aproveitar as divisas geradas com os créditos, para ajudar a fomentar a recuperação ambiental de importantes corredores ecológicos, optou-se por utilizar os dados lineares e abrangentes do IPCC para matas tropicais nativas.

Além disso, todas as metodologias do tipo AM-AR (para projetos florestais) aprovadas pelo Conselho Executivo do MDL, manipulam de forma discreta o tratamento dos dados e a estimação dos resultados (todas baseadas no GPGLULUCF).

Limitação II

As taxas de valoração (que levam ao valor futuro) e de retorno (que trazem ao valor presente) são consideradas como lineares. Pois, como o processo de simulação para estimar estas taxas é relativamente complexo, e foge ao objetivo específico deste trabalho, optou-se por taxas constantes, imagens aproximativas das curvas não lineares que representam estas taxas. Além disso, também seria muito trabalhoso e talvez inacessível, procurar-se estimar uma função para cada grupo de itens analisados. Estas taxas foram obtidas simplificadamente

pelo valor médio de aumento real anual ou mensal do salário para trabalho principal (de 01/1996 a 05/2007), obtido no IPEADATA[54].

Limitação III

Diz respeito às entradas dos diversos dados. A AM-AR0007, assim como todas as demais metodologias aprovadas, dá preferência a dados de fontes locais ou inventários, seguidos de fontes regionais, nacionais, e finalmente globais (mas com divisões por regiões como "tropical da América do Sul" ou do Brasil, por exemplo). Deste modo, estes dados de entrada, e parâmetros são possíveis de serem modificados no modelo, porém muito difíceis de serem encontrados para a realidade específica local.

[54] www.ipeadata.gov.br

6. ESTUDOS DE CASO

6.1. O Caso do Rio Mundaú-AL

O Mundaú é um Rio Federal que nasce nas serras pernambucanas, mas ganha destaque ao se aproximar de Maceió, onde deságua na lagoa de mesmo nome, e se revela um dos rios mais importantes (ao lado do Paraíba do Meio) do Complexo Estuário Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM). A região do CELMM está demonstrada no Mapa A01, em anexo, que foi obtido através de um trabalho de foto interpretação de imagens do satélite LANDSAT 5 TM, cena 214/67 de 21/09/98, bandas 4,5 e 3 na composição RGB, e que pertencem ao estudo da ANA (2005), servindo como base para o levantamento da faixa ciliar a ser estudada.

O estudo de caso trata de uma extensão de 36,07 km, que vai das proximidades do limite norte do município de Rio Largo, passando pelo Município de Satuba, até próximo da sua foz, nos limites dos municípios de Santa Luzia do Norte e Maceió.

Como só foi possível encontrar uma observação para a área estudada (datada de 2005), considerou-se que os usos do solo apresentados a seguir não apresentaram variações de tendência nos últimos 10 ou 15 anos (é uma hipótese forte, mas vale lembrar que o modelo de viabilidade econômica proposto neste trabalho pode captar essa variação e associar uma alteração temporal do estoque de carbono dos usos).

6.1.1. Definição das Áreas

No total são 660,14 ha, distribuídos em 390 áreas (polígonos) na faixa estudada com seus respectivos usos do solo como podem ser vistas no Mapa A02, e estão descritas e quantificadas no Quadro A02, ambos em anexo. Os valores foram obtidos com uma ferramenta de precisão do tipo CAD ao assumir-se alguns trechos com larguras de 100, 50 e 30 m, a depender a própria largura do rio (de acordo com o Código Florestal Brasileiro citado

anteriormente). E assim, com a exceção do "Manguezal" todos os usos do solo previstos no Mapa A01 foram verificados na faixa ciliar, porém os usos de maior interesse para o reflorestamento foram: "Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada" (62,83 ha) onde é considerada a regeneração natural com 70% de taxa de cobertura; e as demais "Campo de Várzea", "Cultura Temporária (cana)", "Pastagem" e "Solo Exposto" (somando 270,10 ha), que serão as áreas a serem reflorestadas com as técnicas de plantio mencionadas.

Estes usos de interesse foram discriminados segundo suas porções que estão próximas de resquícios de matas de encosta ou ciliares (enquadrando-se como modelo de plantio 1 - próximo - ou modelo 2 - distante), e considerou-se de forma simplificada que os campos de várzea seriam áreas permanentemente encharcadas (tipo A), as áreas de cana seriam bem drenadas (tipo C). Já as áreas de pastagem se dividiram entre temporariamente encharcadas (tipo B) ou bem drenadas, a depender das áreas vizinhas, e o solo exposto se dividiu entre as três opções de encharcamento, também segundo suas áreas vizinhas.

Por fim, foi definida a implementação de cercas e aceiros em todas as áreas de interesse. As zonas tampão não foram consideradas.

6.1.2. Entrada das Espécies de Mudas

Como não se conseguiu um estudo florístico adequado sobre as espécies nativas da região, foram levantados preços de 119 espécies fornecidas pela "Mata Atlântica Viveiro Florestal", de onde foram retirados os menores valores (R$ 2,00) para a composição do modelo de plantio 1, e a média de todos os valores (R$ 3,34) para a composição do modelo 2, além de calculado um valor médio de aproximadamente R$ 1,00 para o frete de cada muda (250 por caminhão, com viagem de 60 km em média).

Estas espécies seriam plantadas num total de 270,10 ha, referentes aos usos do solo que serão substituídos pelo reflorestamento.

6.1.3. Entradas de Parâmetros e Outros Valores

Como o número de entradas é razoavelmente grande, esta seção mostrará apenas observações pertinentes que venham a caracterizar o reflorestamento, e a absorção líquida de carbono. Os valores utilizados para todas as entradas e parâmetros, bem como suas respectivas fontes, estão incluídos logo após no item 6.3.

Como a simulação é feita com mudas compradas, não serão consideradas as instalações de viveiros, mas sim, apenas construções básicas de alojamento. Foi considerada a compra de ferramentas de trabalho, e considerada a irrigação por apenas 2 (dois) anos, com aluguel do equipamento (estimado) incluso no preço, visto que o plantio pode ser iniciado no período chuvoso, e que boa parte da região possui uma topografia rebaixada (campos de várzea), onde o plantio pode ser implementado nos meses mais secos.

O preparo do terreno só é feito por meio de queimadas quando o uso do solo for do tipo "pastagem", uma vez que esse já é um processo rotineiro dentro do ciclo da cana, e ocorreria mesmo na ausência do projeto de reflorestamento. Os demais usos são capinados apenas nas áreas de coroamento[55], pois podem possuir bancos de sementes de algumas espécies.

Toda a implementação do plantio foi simulada para seis meses dada a extensão da faixa ciliar.

As etapas de preparação do terreno, realização de covas e coroamentos, e plantio efetivo das mudas, foram consideradas com as seguintes alterações na densidade de plantio: I - 1,5m x 1,0m; II - 2,0m x 1,5m; III - 2,5m x 2,0m; IV - 3,0m x 2,0m; e V - 3,0m x 3,0m. Além de serem analisados com e sem adubação, e com diversos períodos diferentes de verificação e certificação das RCE's. Aqueles que apresentarem os melhores resultados, e estiverem mais

[55] Porém o modelo considera conservadoramente, para fins da estimativa do estoque de carbono, que toda a área que receberá plantio será capinada, e não apenas os círculos de coroamento.

de acordo com as possibilidades reais de aplicação (que sejam razoáveis) serão analisados e discutidos com maior ênfase.

Além disso, é considerado o isolamento da área com cerca de mourões de madeira e aceiro de 3 m de largura para fora da área de proteção permanente, o que implicou em custos de oportunidade da área que passará a servir de aceiro (simplificado como o valor de compra da área). O isolamento também foi considerado nas áreas de mata atlântica de encosta descaracterizada para que a regeneração natural destas áreas também fosse quantificada.

A fase de manutenção será realizada com: limpeza e outras manutenções durante 7 (sete) anos, combate às formigas forrageiras durante 5 (cinco) anos, e com a simulação de adubação periódica ou não, realizada 2 (duas) vezes por ano, num prazo de 5 (cinco) anos (para todos os modelos de plantio).

Outro aspecto importante é a distância média de deslocamento dos veículos (necessária para estimar as emissões do projeto e os vazamentos). Dentro dos limites do projeto o deslocamento considerado é menor, e fora dele um pouco maior, porém não muito grande, pois a região analisada fica muito próxima da capital Maceió e outros centros urbanos. Apenas o frete das mudas será estimado em uma distância maior (aprox. 80 km).

Por fim, as taxas de valoração foram obtidas:

- Através de uma regressão linear simples para os valores reais do rendimento médio do trabalho principal[56]. Com uma série de 01/1996 até 05/2007. E serão utilizados para as etapas de implementação e manutenção do plantio, visto que estas se caracterizam como atividades de mão-de-obra intensivas (por simplificação).
- E consideradas como zero para os custos de transação, uma vez que é esperada a queda dos mesmos, devido ao amadurecimento e à otimização dos processos[57]. Essa é uma

[56] http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?6087203, consulta em junho de 2007.
[57] Um exemplo é a tentativa do governo brasileiro, por parte da AND, de padronizar projetos de Linha de Base, para grupos de atividades de MDL afins. Isso reduzirá com certeza o custo dos DCP's.

medida conservadora, e apropriada por não existir um consenso quanto ao futuro destes custos no médio e longo prazos.

E as taxas de desconto para o valor presente, foram simplificadas, e assumidas como iguais à Selic. Real para os custos e receitas do MDL (pois o reajuste de preços foi considerado apenas como a inflação, sem previsão de aumentos nos preços do mercado – numa análise conservadora), e nominal nos custos de reflorestamento (implementação e manutenção), onde o reajuste de preços é estimado pela evolução dos mesmos valores reais do rendimento médio do trabalho principal.

6.2. O Caso do Reservatório Artificial do Rio Coruripe

Neste caso, o objeto em questão é um reservatório artificial que será instalado na região das Usinas Coruripe e Guaxuma (AL), sobre o leito do Rio Coruripe, como mostrado no Mapa A03 em anexo. Este reservatório terá como finalidade principal o fornecimento de um estoque de água perene para fins de irrigação das plantações de cana-de-açúcar da região.

Da mesma forma que a Usina Coruripe vem desenvolvendo ações de reflorestamento de matas ciliares às margens do rio, é pretendido "florestar[58]" o entorno do novo reservatório.

6.2.1. Definição das Áreas

A determinação das áreas a serem reflorestadas já foi realizada pelo próprio corpo técnico da usina, e estão demonstradas no Mapa A03. Trata-se de uma área de 62,27 ha gerada a partir de uma faixa imaginária[59] de 30m de largura para fora do nível do reservatório.

6.2.2. Entrada das Espécies de Mudas

De acordo com as curvas de nível mostradas no levantamento planialtimétrico[60] do Mapa A03, não é possível a implantação do modelo de plantio do tipo A (para áreas encharcadas freqüentemente), pois só existem áreas que podem vir a ser encharcadas temporariamente, e principalmente áreas bem drenadas. Desta forma, para fins deste estudo de caso, considerou-se 30% da área como sendo para plantio do tipo B e 70% do tipo A, dada a topografia relativamente íngreme demonstrada pelas curvas de nível. Em ambos os casos, o modelo de plantio adotado é o heterogêneo, pois as áreas circunvizinhas são cobertas apenas por plantações de cana-de-açúcar.

Vale lembrar, que se considera a evolução do uso do solo da região como sendo estagnada, ou seja, entende-se que nos últimos 10 ou 15 anos a área a ser plantada sempre

[58] plantio de florestas onde não existe resquícios da mesma.
[59] como definido pelo Código Florestal Brasileiro.
[60] Levantamento topográfico em que são levantadas as coordenadas horizontais (planimetria) e verticais (altimetria).

esteve sendo utilizada para a monocultura canavieira, e que esta tendência deve ser seguida.

O custo das mudas plantadas foi fornecido pela própria Usina Coruripe, e é baseado nas experiências antecedentes de reflorestamento ciliar no rio em questão. Portanto, todas as mudas possuem o mesmo valor (R$ 2,67 já plantadas), determinado pelo custo de produção e plantio médio, que é independente da espécie arbórea. Estas mudas são produzidas pela própria usina através de coletas realizadas nos arredores, resultando em espécies que apresentam boa adaptabilidade, e portanto, serão consideradas também para este estudo de caso. O Quadro 12 mostra estas espécies:

Quadro 12: Espécies nativas da região de Coruripe - AL, segundo seu nome vulgar.

Nome vulgar	
Angélica	Imbaúba
Angelim pedra	Ingazeira
Araçá boi	Ipê amarelo
Araçá canela-de-veado	Ipê roxo
Araçá vermelho	Jaqueira-do-brejo
Araçá-boi	Jenipapo
Araçá-canela-de-veado	Jitaí
Araticum	Juazeiro
Bacupari	Leiteiro preto
Banana-de-papagaio	Louro branco
Banha de galinha	Louro carvão
Barbatimão	Maçaranduba
Bulandi	Miolo preto
Burdão-de-velho	Moringa
Cabo-de-facão	Mulungu
Cajazeira	Munguba
Cajueirinho	Murici
Camaçari	Ouricuri
Canafístula amarela	Pau d'óleo
Canafístula rosa	Pau-brasil
Cruiri	Pau-de-teiú
Cupiúba branca	Peroba rosa
Enxúndia	Quiri de leite
Gararoba	Sabonete
Gargaúba	Sapucaia
Grão-de-galo	Sucupira preta
Guabiraba	Visgueiro

Fonte: Levantamento da Usina Coruripe realizado em 2006/2007.

6.2.3. Entradas de Parâmetros e Outros Valores

Da mesma forma que no estudo anterior, os valores utilizados para todas as entradas e parâmetros, bem como suas respectivas fontes, estão incluídos na seção 6.3.

Neste estudo de caso, também se considera a instalação dos viveiros, pois já existem sete deles funcionando na região (ver Figura 02) desde as atividades de reflorestamento passadas. Também é considerada a compra de ferramentas de trabalho, e desconsiderada a necessidade da obtenção de equipamentos para irrigação, visto que a usina já possui os mesmos.

Figura 02: Foto dos viveiros já instalados na região.

O preparo do terreno não considera queimadas, para o cálculo do estoque de carbono, pois todo o uso do solo é composto por cana, e a queima já é uma atividade esperada para antes do início do plantio da floresta.

O plantio foi simulado para 3 meses (visto que a área é reduzida) podendo-se aproveitar melhor o período chuvoso. E de maneira diferente, as simulações de densidade de plantio e de adubação não serão consideradas neste caso, pois agora a intenção é avaliar se as RCE's

geradas serão suficientes para pagar os custos de transação, ou seja, o que se procura é apenas verificar se o projeto de MDL pode ajudar a pagar alguma fração do custo do reflorestamento. Assim, o reflorestamento simulado é semelhante ao já realizado nas margens do rio Coruripe, com densidade de plantio de 3,0 m x 2,0 m, com a adubação já utilizada no caso anterior, além do período de verificações e certificações de RCE's sendo simulado para identificação do mais viável.

As cercas e aceiros com 3 m de largura são os tipos de proteção considerados, e a área utilizada para esta finalidade também representa custos de oportunidade.

A manutenção será realizada da mesma forma que no estudo de caso I, com exceção da irrigação que agora será considerada durante 5 (cinco) anos.

Já a distância média de deslocamento dos veículos é um pouco menor, pois a área de plantio é mais concentrada e os viveiros ficam teoricamente mais próximos à área de plantio, o que deve gerar menores vazamentos (de GEE's) e emissões dentro dos limites do projeto. Vale lembrar que os valores de deslocamento médio foram obtidos através de entrevistas com funcionários da usina.

E finalmente, o tratamento dado às taxas de valoração (para levar ao valor futuro) e às taxas de desconto ao valor presente seguem o mesmo padrão anterior.

6.3. Demais Entradas dos Estudos de Caso

No Quadro 13 está uma lista das quantidades e valores de compras de equipamentos para o plantio e manutenção.

Quadro 13: Entradas dos equipamentos possivelmente comprados.

Descrição	Estudo de caso I		Estudo de caso II	
	Quantidade	Valor (R$)	Quantidade	Valor (R$)
Viveiros[2]		2.500,00		2.500,00
Acampamento[1]	1	4.000,00	1	3.980,20
Almoxarifado[1]	1	2.000,00	1	3.100,50
Banheiro[1]	2	1.000,00	2	1.196,04
Casa de bomba[3]		300,00		300,00
Outros				
Enxada[2]	30	25,00	15	20,00
Pá[2]	20	30,00	15	25,00
Foice[2]	20	25,00	15	20,00
Tesoura[2]	3	25,00	2	30,00
Moto-serra				
Burrifador[2]	5	70,00	3	120,00
Outros				
Motor[2]		1.500,00		1.500,00
Bomba[2]		1.000,00		1.000,00
Equipamento de transporte[3]		1.000,00		1.000,00
Conjunto de tubulações[3]		5.000,00		5.000,00
Conjunto de mangueira				
Outros				2.500,00

Fonte: Elaboração própria. com dados de entrevistas e consultas.
[1] estimado através dos itens da Tabela de Preços da Emlurb (03.03.010 e 020)
[2] entrevistas / consultas.
[3] estimado com cálculos simples baseados em quantidades médias.

Já o Quadro 14 mostra os valores de entrada de diversos parâmetros referentes à implementação e manutenção do plantio, custos de transação e RCE's, com suas respectivas fontes.

Quadro 14: Entradas diversas para os dois estudos de caso.

Descrição	Símbolo	Caso I	Caso II	Fonte
área, a receber plantio	$A_{plant\,aijt}$	Tabela A01	Mapa A03	CAD
área, a receber regeneração natural	$A_{regNat\,aijt}$	Tabela A01	-	CAD
taxa média de cobertura para as de regeneração natural		70%	-	Entrevista[1]
distância horizontal média entre as mudas	x_j	2 e 3 principalmente	3	Martins (2001)
distância vertical média entre as mudas	y_j	1,5 e 2 principalmente	2	Martins (2001)
largura da faixa ciliar de proteção permanente	L_{faixa}	100, 50 e 30	30	Código Florestal
largura do aceiro	$Lacei$	3	3	Martins (2001)
largura da zona tampão	$Lacei$	-	-	Martins (2001)
preço unitário de preparação do terreno	$Pprep$	R$ 2000	R$ 2000	Emlurb item 03.02.010
preço unitário de coveamento e coroamento	$P\mathrm{cov}$	R$ 1	R$ 1	Emlurb item 05.01.010
preço unitário da muda "média" para cada modelo de plantio	$Pmud_j$	R$ 3 a mais barata e R$ 4,34 a média	R$ 2,67	M. A. viveiro florestal / Usina Coruripe
preço unitário do cercado	$Pcer$	R$ 10	R$ 10	Entrevista[1]
largura entre os mourões do cercado		2,5	2,5	
preço unitário do aceiro	$Pacei$	R$ 2000	R$ 2000	Emlurb item 03.02.010
custo de oportunidade pelo uso da área	$Coport$	R$ 5000	R$ 5000	Estimado[2]
preço unitário de adubação	$Padub$	R$ 0,42 todos os modelos	R$ 0,42 todos os modelos	Da Silva (2005)
freqüência da adubação em 1 ano		2	2	Estimado, Martins (2001)
período de adubação em anos		5	5	Estimado, Martins (2001)
preço unitário de irrigação	$Pirrig$	R$ 15	R$ 7	Estimado[2]
freqüência da irrigação em 1 ano		50	50	Estimado[2]
período da irrigação em anos		2	4	Estimado[2]
preço unitário de manutenção e limpeza	$P\mathrm{lim}$	R$ 500	R$ 500	Estimado, Emlurb
frequência da man. e limpeza em 1 ano		2	2	Estimado, Martins (2001)
período da man. e limpeza em anos		7	7	Estimado, Martins (2001)
preço unitário de combate às formigas	$Pcomb$	R$ 1000	R$ 1000	Estimado, Da Silva (2005)
freqüência do combate às formigas em 1 ano		1	1	Martins (2001)
Período do combate às formigas em anos		5	5	Martins (2001)

Período de validade do projeto de MDL		30 anos	30 anos	Estimado[3]
Custos de transação				CPMDL (2007)
Pré-desenvolvimento	$Cpredes$	U$ 5000	U$ 5000	CPMDL (2007)
DCP	$Cdcp$	U$ 35000	U$ 35000	CPMDL (2007)
Aprovação pela AND	$Caprov$	U$ 5000	U$ 5000	CPMDL (2007)
Período aprovação pela AND		6 meses	6 meses	Estimado
Validação pela EOD	$Cvalid$	U$ 25000	U$ 25000	CPMDL (2007)
Período validação pela EOD		7 meses	7 meses	Estimado
Legal/Contratante	$Cleg$	U$ 15000	U$ 15000	CPMDL (2007)
Período Legal/Contratante		7 meses	7 meses	Estimado
Registro pelo conselho executivo < 15000 t CO_2	$Preg_{<15}$	U$ 0,1 / tCO_2e	U$ 0,1	CPMDL (2007)
Registro pelo conselho executivo > 15000 t CO_2	$Preg_{>15}$	U$ 0,2/ tCO_2e	U$ 0,2/ tCO_2e	CPMDL (2007)
Período registro pelo conselho executivo		12 meses	12 meses	Estimado
Monitoramento	$Cmonit$	U$ 6000	U$ 6000	Estimado
Primeira Verificação	$Cver1$	U$ 20000	U$ 20000	CPMDL (2007)
Período da primeira verificação		com 5 anos	com 5 anos	Estimado, CPMDL (2007)
Outras Verificações	$Cver$	U$ 10000	U$ 10000	CPMDL (2007)
Freqüência das outras verificações		Simulados de 1 a 10 anos, principalmente 2 e 3 anos	Simulados de 1 a 10 anos, principalment e 7 anos	Estimado, para simulações
Certificações / Emissões de RCE's < 15000 t CO_2	$Pcert_{<15}$	U$ 0,1/ tCO_2e	U$ 0,1/ tCO_2e	CPMDL (2007)
Certificações / Emissões de RCE's> 15000 t CO_2	$Prcert_{>15}$	U$ 0,2/ tCO_2e	U$ 0,2/ tCO_2e	CPMDL (2007)
Períodos e freqüência das certificações		Idem verificações	Idem verificações	
Despesas administrativas e taxações	$Cadmtax$	U$ 3275/ano	U$ 3275/ano	CPMDL (2007)
Freqüência das despesas administrativas		Anual, até 30 anos	Anual, até 30 anos	Estimado
valor atual das RCE's	$Prce's$	U$ 6,5 securitizadas	U$ 6,5 securitizadas	The World Bank (2007); estimado
taxa de câmbio US$ / R$ atual	$T_{US\ \$\ /\ R\ \$}$	1,82	1,82	Cotação do dia

Fonte: Elaboração própria.

[1] "entrevistas" realizadas com funcionários da Usina Coruripe, Empresários do setor de implementos rodoviários, professores e profissionais da área florestal.

[2] "estimado" com cálculos simples baseados em quantidades médias.

[3] "estimado" máximo para projetos florestais sem renovação.

Já para às entradas relacionadas ao consumo de combustíveis, o Quadro 15 mostra os valores para o estudo de caso I, enquanto o Quadro 16 para o caso II.

Quadro 15: Entradas relacionadas ao consumo de combustíveis fósseis (estudo de caso I).

Região	Fase	Veículos	N.	Quant. por uso		Eficiência		Freq. de uso	Prazo da medida	
			n_{xy}	q_{xy}		e_{xy}		f_{xy}	p_{xy}	
Dentro dos limites	Implementação	Ônibus (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	25	6	meses
		Caminhão (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	5	6	meses
		Veículo pequeno à álcool	2	20,00	km	9,00	km/l	30	6	meses
		Veículo pequeno à gasolina	1	20,00	km	10,00	km/l	15	6	meses
	Manutenção	Ônibus (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	2	5	anos
		Caminhão (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	4	20	anos
		Veículo pequeno à álcool	1	20,00	km	9,00	km/l	12	30	anos
		Veículo pequeno à gasolina	2	20,00	km	10,00	km/l	48	10	anos
		Irrigação	2	8,00	hs	2,00	hs/l	50	2	anos
Vazamentos / fugas	Implementação	Ônibus (Diesel)	1	40,00	km	3,00	km/l	25	6	meses
		Caminhão (Diesel)	1	40,00	km	3,00	km/l	5	6	meses
		Veículo pequeno à álcool	2	40,00	km	9,00	km/l	30	6	meses
		Veículo pequeno à gasolina	1	40,00	km	10,00	km/l	15	6	meses
	Manutenção	Ônibus (Diesel)	1	40,00	km	3,00	km/l	2	5	anos
		Caminhão (Diesel)	1	40,00	km	3,00	km/l	4	20	anos
		Veículo pequeno à álcool	1	40,00	km	9,00	km/l	12	30	anos
		Veículo pequeno à gasolina	2	40,00	km	10,00	km/l	48	10	anos

Fonte: Elaboração própria com dados de entrevistas com técnicos da Usina Coruripe, e empresários do setor de implementos rodoviários, e outras consultas.

Quadro 16: Entradas relacionadas ao consumo de combustíveis fósseis (estudo de caso II).

Região	Fase	Veículos	N.	Quant. por uso		Eficiência		Freq. de uso	Prazo da medida	
			n_{xy}	q_{xy}		e_{xy}		f_{xy}	p_{xy}	
Dentro dos limites	Implementação	Ônibus (Diesel)	1	10,00	km	3,00	km/l	25	6	meses
		Caminhão (Diesel)	1	10,00	km	3,00	km/l	5	6	meses
		Veículo pequeno à álcool	1	10,00	km	9,00	km/l	30	6	meses
		Veículo pequeno à gasolina	1	10,00	km	10,00	km/l	15	6	meses
	Manutenção	Ônibus (Diesel)	1	10,00	km	3,00	km/l	2	7	anos
		Caminhão (Diesel)	1	10,00	km	3,00	km/l	4	20	anos
		Veículo pequeno à álcool	1	10,00	km	9,00	km/l	12	30	anos
		Veículo pequeno à gasolina	1	10,00	km	10,00	km/l	48	10	anos
		Irrigação	1	8,00	hs	2,00	hs/l	50	4	anos
Vazamentos / fugas	Implementação	Ônibus (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	25	6	meses
		Caminhão (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	5	6	meses
		Veículo pequeno à álcool	1	20,00	km	9,00	km/l	30	6	meses
		Veículo pequeno à gasolina	1	20,00	km	10,00	km/l	15	6	meses
	Manutenção	Ônibus (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	2	7	anos
		Caminhão (Diesel)	1	20,00	km	3,00	km/l	4	20	anos
		Veículo pequeno à álcool	1	20,00	km	9,00	km/l	12	30	anos
		Veículo pequeno à gasolina	1	20,00	km	10,00	km/l	48	10	anos

Fonte: Elaboração própria com dados de entrevistas com técnicos da Usina Coruripe, e empresários do setor de implementos rodoviários, e outras consultas.

6.4. Limitações dos Estudos de Caso

É importante citar algumas limitações relacionadas aos estudos de caso, visto que são simulações, e que podem divergir um pouco de seus valores reais por alguns motivos listados abaixo.

- No estudo de caso I só foi considerada uma observação, datada de 2005, o que impossibilitou determinar a taxa de variação temporal da linha de base, prevista na metodologia AM-AR0007 e no próprio modelo de viabilidade econômica.
- Não foram realizadas observações em sito. O que deveria ocorrer no caso da realização de qualquer atividade de reflorestamento e / ou de MDL.

- A escala da observação utilizada no caso I é muito pequena, o que pode proporcionar algum erro, maior que o desejável, no levantamento das áreas.
- As espécies não foram diferenciadas por modelo de plantio, e o ideal é que isso fosse considerado nas entradas do modelo econômico (principalmente no caso I).
- Os preços obtidos foram de um viveiro florestal de espécies de Mata Atlântica localizado em São Paulo, o que pode variar um pouco os valores (e as espécies consultadas) das mudas.
- Muitas entradas de parâmetros foram consultadas segundo os valores do IPCC (GPGLULUCF, ou Guideline), e o ideal é que existissem inventários locais que traduzissem valores mais aproximados para a região em específico.
- O foco do trabalho foi apenas as margens do rio Mundaú, no caso I. Porém, pode ser interessante a análise da recuperação de seus afluentes, principalmente no que se refere à regularização hidráulica, e a recomposição da zona ripária.

Porém, vale ressaltar que para minimizar estas questões seria indispensável a realização de estudos mais específicos no que diz respeito às questões ambientas, e principalmente bióticas, locais. E até a composição de um banco de dados mais atualizado e bem trabalhado.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados da aplicação do modelo de viabilidade econômica nos estudos de caso apresentados. Assim, é possível esclarecer as "saídas" do modelo, possibilitando a discussão dos mesmos, e um melhor entendimento das variáveis mais importantes neste tipo de atividade.

Além disso, possíveis ganhos externos, descritos aqui como externalidades positivas, são discutidos para buscar justificar a realização de atividades de reflorestamento com implementação de projeto de MDL.

7.1. O Caso do Rio Mundaú-AL

Primeiramente, é importante entender a influência da densidade de plantio, da adubação, e da periodicidade das verificações / certificações e das receitas com RCE's. Pois estas são variáveis entendidas como muito importantes na busca de opções mais interessantes do ponto de vista financeiro, pois é intuitivo achar que quanto maior a densidade maior os custos de plantio, no entanto, também será maior a receita com a venda das RCE's, o que também espera-se que venha a ocorrer com a adubação do plantio como forma de manutenção do mesmo[61]. Por outro lado, quanto maior a periodicidade das certificações, mais rápido as receitas estarão disponibilizadas, porém mais alto se tornam os custos de verificação e certificação do projeto de MDL.

Para que seja possível discutir um cenário mais adequado, é importante analisar os resultados mostrados nas Tabelas 02 e 03[62].

---

[61] Sabe-se que se o plantio é devidamente adubado, além do maior crescimento das espécies, a mortalidade também é reduzida, porém é bastante difícil mensurar estes números para matas nativas, por este motivo, não se considera este segundo fato no modelo proposto.

[62] Foram feitas dezenas de simulações, porém o ideal seria a implementação de um modelo de cálculo que otimizá-se estas variáveis (entre outras).

Tabela 02: Matriz comparativa dos custos de reflorestamento nas simulações para variações no adensamento de plantio, frequência de verificações e certificações, e existência ou não de adubação (R$ 1000).

Evolução da frequência de verificações (primeira com 5 anos)	Adubação	Densidade de plantio				
		1,5 x 1,0	2,0 x 1,5	2,5 x 2,0	3,0 x 2,0	3,0 x 3,0
1 ano	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	-8.028
1 ano	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	-7.012
2 anos	sim	**-19.180**	**-12.491**	-9.814	-9.144	-8.028
2 anos	não	**-13.110**	**-9.452**	-7.988	-7.622	-7.012
3 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	**-9.144**	-8.028
3 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	**-7.622**	-7.012
4 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	**-8.028**
4 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	**-7.012**
5 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	-8.028
5 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	-7.012
6 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	-8.028
6 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	-7.012
7 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	-8.028
7 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	-7.012
8 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	-8.028
8 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	-7.012
9 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	-8.028
9 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	-7.012
10 anos	sim	-19.180	-12.491	-9.814	-9.144	-8.028
10 anos	não	-13.110	-9.452	-7.988	-7.622	-7.012

Fonte: Elaboração própria.

[1] os valores estão atualizados para o valor presente.

Tabela 03: Matriz comparativa das simulações da receita líquida do projeto de MDL para variações no adensamento de plantio, frequência de verificações e certificações, e existência ou não de adubação (R$ 1000).

Evolução da frequência de verificações (primeira com 5 anos)	Adubação	Densidade de plantio				
		1,5 x 1,0	2,0 x 1,5	2,5 x 2,0	3,0 x 2,0	3,0 x 3,0
1 ano	sim	858	213	-46	-110	-219
1 ano	não	985	276	-8	-79	-198
2 anos	sim	**865**	**248**	-1	-64	-169
2 anos	não	**992**	**311**	37	-32	-147
3 anos	sim	841	244	4	**-56**	-157
3 anos	não	968	307	43	**-24**	-135
4 anos	sim	805	229	-1	-59	**-156**
4 anos	não	932	293	37	-27	**-134**
5 anos	sim	773	216	-7	-63	-156
5 anos	não	900	280	31	-31	-134
6 anos	sim	730	195	-19	-72	-162
6 anos	não	857	259	19	-40	-141
7 anos	sim	700	181	-27	-78	-166
7 anos	não	827	245	12	-46	-144
8 anos	sim	661	162	-38	-88	-172
8 anos	não	788	225		-56	-150
9 anos	sim	622	143	-49	-97	-177
9 anos	não	750	207	-10	-65	-155
10 anos	sim	**588**	126	-59	-105	-183
10 anos	não	**715**	190	-21	-73	-161

Fonte: Elaboração própria.
[1] os valores estão atualizados para o valor presente.

Os resultados sugerem, como esperado, que os custos de plantio mais baixos são os de pouca densidade (ex: 3,0m x 2,0m e 3,0m x 3,0m), e sempre sem adubação (as células das colunas da Tabela 02 têm os mesmos valores porque a periodicidade das etapas do projeto de MDL não influem nos valores de plantio).

Ainda como esperado as maiores receitas líquidas do projeto de MDL (no prazo de 30 anos) ocorrem nos plantios mais adensados (ex: 1,5m x 1,0m e 2,0m x 1,5m).

Os fatos mais interessantes, e talvez não esperados, dizem respeito à adubação e a periodicidade das verificações / certificações.

Ao contrário do que inicialmente poderia-se esperar, a adubação prejudica a receita líquida do projeto de MDL. Isso sugere que, os vazamentos / fugas devido a aplicação óxido nitroso (N_2O), presente na fertilização direta com nitrogênio (N), emite mais CO_2e que a própria absorção através do incremento no crescimento da biomassa viva (e posteriormente morta e serrapilheira). Isso é verdade porque se por um lado a fertilização / adubação gera um incremento do ganho de biomassa pela árvores vivas, por outro, causa a emissão deste gás, que possui um razoável potencial de aquecimento global, devendo ser descreditado do estoque final de C.

Já com relação a periodicidade, os resultados também sugerem de forma bastante interessante que menores períodos podem ser mais atrativos que os maiores (como inicialmente poderia ser previsto). Isso ocorre pois apesar dos custos de transação relacionados às verificações aumentarem, uma vez que aumenta o número de vezes que são realizadas estas etapas, os de certificação não alteram substancialmente (podendo até diminuírem), uma vez que estão relacionados à quantidade de CO_2e a serem certificadas (ver equações 27 a 31). Além disso, é menos vantajoso certificar e receber os valores referentes às RCE's em períodos longos, onde um grande volume de créditos seria agrupado, e sujeito a uma maior desconto quando trazidos para o valor presente. Verifica-se então, segundo o modelo, que para plantios mais adensados a periodicidade mais vantajosa é de 2 em 2 anos, e para adensamentos menores de 3 em 3, ou 4 em 4 anos.

Para se analisar melhor, a Figura 03 mostra o fluxo, em valor presente, dos custos de transação e das receitas adquiridas com a venda das RCE's do plantio 3,0m x 2,0m, adubado, com periodicidade de 10 em 10 anos. Nota-se que os custos somam R$ -414.337, e as receitas R$ 308.936, gerando o saldo de R$ -105.400 para o projeto de MDL.

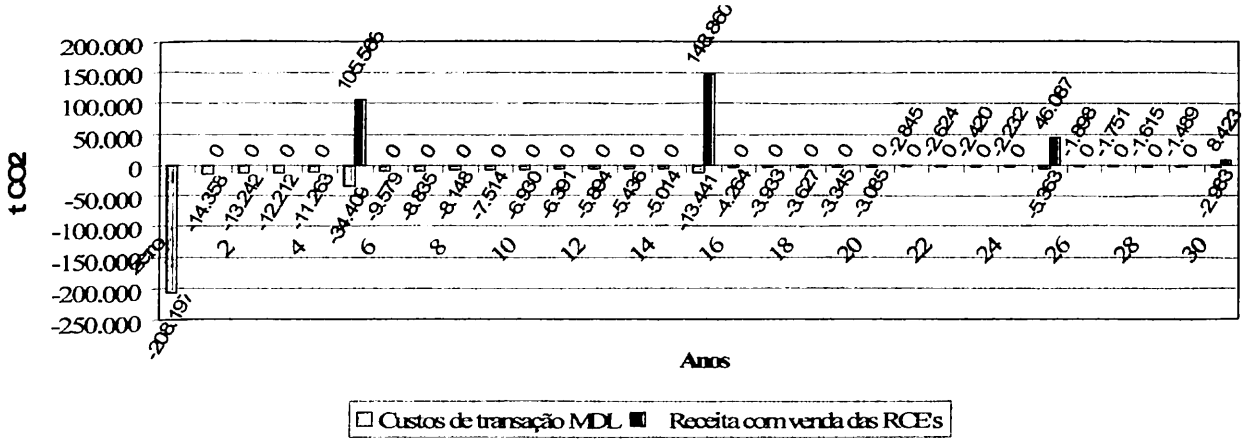


Figura 03: Fluxo dos custos e da receita para o projeto de MDL, na simulação com periodicidade de 10 anos (em valor presente - R$).

Fonte: Elaboração própria.

Para este mesmo caso, ao adotar-se a periodicidade de 3 em 3 anos o fluxo dos custos em valor presente é dado pela Figura 04, onde os custos de transação somam R$ -441.301 (um pouco maiores por conta do maior número de verificações), e as receitas somam R$ 385.593 (maiores por conta dos descontos para o valor presente). Isso configura um saldo mais atrativo que o anterior, e ajuda a explicar o interessante resultado encontrado para a periodicidade de verificação, certificação e venda das RCE's.

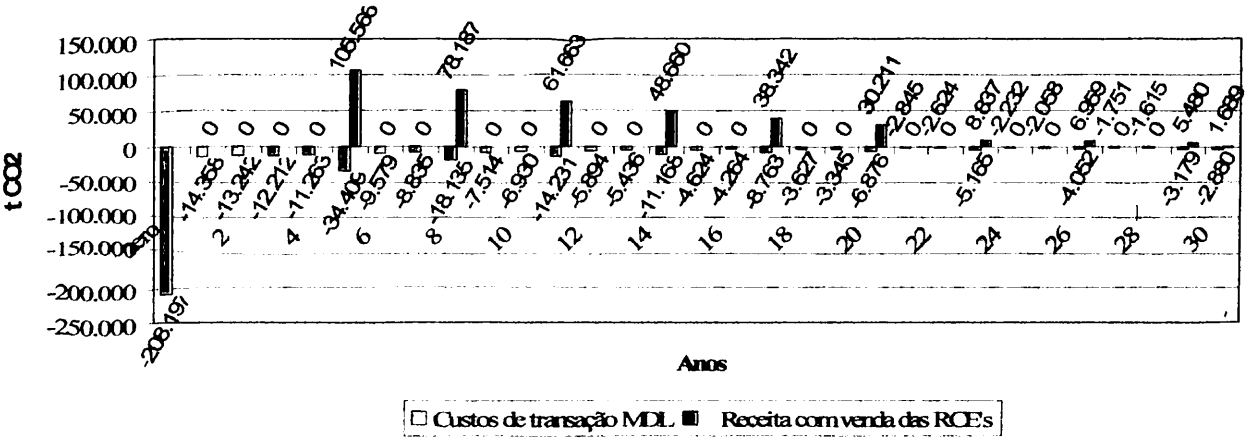


Figura 04: Fluxo dos custos e da receita para o projeto de MDL, na simulação com periodicidade de 3 anos (em valor presente - R$).

Fonte: Elaboração própria.

Em negrito estão os valores que chamam mais a atenção. Para o plantio em 1,5m x 1,0m, não adubado, e com periodicidade de 2 anos o projeto de MDL é viável no horizonte de 30 anos, e chega a pagar 7,56% dos custos do reflorestamento. Porém, por se tratar de um plantio bastante adensado os custos de reflorestamento são altíssimos (aproximadamente R$ 13.110 mil). Caso este mesmo plantio seja adubado os custos de reflorestamento aumentam ainda mais, a receita líquida do projeto de MDL diminui, e a receita líquida de toda a atividade chegaria a R$ -18.315 mil (a receita positiva do projeto de MDL pagaria apenas 4,51% do reflorestamento). Se o mesmo caso for sujeito a uma periodicidade baixa de 10 anos, por exemplo, o valor total líquido MDL deve chegar a R$ -18.592 mil, mostrando um menor desempenho.

No outro extremo da matriz encontra-se a situação onde o plantio é muito pouco adensado (3,0m x 3,0m), não adubado, e com periodicidade de 4 anos, refletindo os melhores valores globais para o reflorestamento somado ao projeto de MDL (R$ -7.146 mil, e R$ -8.184 mil com adubação). O que se deve exclusivamente a grande diminuição dos custos de reflorestamento, uma vez que a receita líquida obtida com as RCE's é negativa neste caso.

Tudo isso sugere que o projeto de MDL é tão mais viável quanto maior for o adensamento do plantio, porém são exatamente estes os de reflorestamento mais custosos, tanto em sua implementação quanto em sua manutenção.

Para aprofundar essa análise é importante atentar que dificilmente os plantios de matas ciliares (a não ser quando o objetivo principal for a contenção rápida de erosões) serão muito adensados, devido os altos custos. Da mesma forma se for muito pouco adensado aumentam os riscos de insucesso do plantio e o tempo de sucessão das espécies. Bem como, focar a análise com periodicidades de verificação / certificação em que o projeto de MDL é mais viável.

Portanto, a análise mais detalhada dos resultados obtidos com este modelo será focada em situações mais plausíveis de utilização real. Ou seja, plantios com densidade de média a baixa, e com periodicidades medianas a baixas. A Tabela 04 mostra os resultados destas simulações: I - 2,0m x 1,5m, de 2 em 2 anos, com e sem adubação; II - 3,0m x 2,0m, de 3 em 3 anos, com e sem adubação[63].

Tabela 04: Estimativa geral dos custos e benefícios[1] do reflorestamento com horizonte de 30 anos, para simulações do estudo de caso I (R$).

Valor presente	Plantio 2,0m x 1,5m; 2 anos		Plantio 3,0m x 2,0m; 3 anos	
	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação
Custos de equipamentos	-11.663	-11.663	-11.663	-11.663
Custos de implementação	-4.845.197	-4.845.197	-3.015.062	-3.015.062
Custos de manutenção	-7.634.053	-4.595.601	-6.117.427	-4.595.601
Custo do reflorestamento	*-12.490.913*	*-9.452.461*	*-9.144.152*	*-7.622.326*
Custos de transação MDL	-525.941	-534.076	-441.301	-445.329
Receita com as RCE's	773.514	845.203	385.593	421.552
Receita líquida MDL	*247.574*	*311.128*	*-55.708*	*-23.777*
Receita líquida total	***-12.243.339***	***-9.141.333***	**-9.199.860**	**-7.646.102**

Fonte: Elaboração própria.
[1] os valores estão atualizados para o valor presente.

Segundo estas simulações:

- Os custos com equipamentos mantêm-se constantes como esperado;
- Os custos de implementação são 60,7% superiores quando o plantio é mais denso, devido ao maior número de covas e mudas;
- Os custos de manutenção são claramente maiores quando o plantio é adensado, e quando existe adubação.
- Como as demais variáveis de manutenção são dadas em área, os custos de manutenção não variam (segundo o modelo) com a densidade de plantio;
- Os custos de transação são maiores quando o volume de créditos gerado é maior, isso se deve aos custos de característica variável como o registro e as certificações.

[63] Nota-se que são abordadas situações com e sem adubação, para sua melhor compreensão.

- Para as simulações com adubação, a receita líquida do projeto de MDL é sempre menor, o que confirma a captação deste modelo de uma emissão de N_2O, medida em CO_2e, maior que o incremento sobre o crescimento das árvores vivas (posteriormente mortas e serrapilheira) devido à própria adubação (considerando os fator de 15% de aumento no crescimento).
- A receita com as vendas das RCE's é superior quando o adensamento é maior, entretanto, diminui com a aplicação da adubação.

Diante deste quadro, surge uma questão sobre a qual vale a pena questionar se: A adubação realmente reduz os ganhos financeiros decorrentes das vendas de RCE's?

Como a absorção de carbono, medida em CO_2e, é o resultado da soma de várias parcelas de incremento de estoque, com outras de decrescimento deste estoque, além das emissões causadas em detrimento da atividade de projeto, basta analisar os valores de variação deste estoque e as emissões devidas ao N_2O emitido através da adubação com aplicação direta de N (nitrogênio). Se o incremento do estoque é dado pela diferença entre os incrementos do mesmo com e sem adubação, então basta comparar este valor com as emissões de N_2O devido à adubação.

Para o adubo e o composto[64] utilizados como entrada, além da mesma freqüência e período de adubação, e considerando o modelo de plantio 3,0m x 2,0m (devido ao seu menor custo), os valores da Tabela 05 foram estimados[65].

---

[64] O adubo sintético NPK 18-10-20, e o composto com uma proporção de 0,93% de nitrogênio, foram a referência para o cálculo da quantidade de N aplicada, por adubação.

[65] Vale lembrar que os valores aparecem bem comportados porque os dados existentes sobre o incremento de biomassa normalmente são dados como uma taxa linear por unidade de área.

Tabela 05: Variação líquida do estoque de C devido à aplicação de fertilizante NPK e composto (plantio não adensado).

t CO2e/ano	Com adubação		Sem adubação	
	Incremento	Emissão (-)	Incremento	Emissão (-)
1	5.001	1.617	4.383	
2	5.001	1.617	4.383	
3	5.001	1.617	4.383	
4	5.001	1.617	4.383	
5	5.001	1.617	4.383	
6	4.383		4.383	
7	4.383		4.383	
8	4.383		4.383	
9	4.383		4.383	
10	4.383		4.383	
11	4.383		4.383	
12	4.383		4.383	
13	4.383		4.383	
14	4.383		4.383	
15	4.383		4.383	
16	4.383		4.383	
17	4.383		4.383	
18	4.383		4.383	
19	4.383		4.383	
20	4.383		4.383	
21	1.442		1.442	
22	1.442		1.442	
23	1.442		1.442	
24	1.442		1.442	
25	1.442		1.442	
26	1.442		1.442	
27	1.442		1.442	
28	1.442		1.442	
29	1.442		1.442	
30	1.442		1.442	
Líquido	**97.086**		**102.082**	

Fonte: Elaboração própria.

Para a situação com adubação, o incremento do estoque de carbono é aumentado em 618 t CO_2e para cada um dos 5 anos de aplicação[66], porém as emissões de N_2O representam 1.617 t CO_2e por ano, o que inviabiliza (segundo a sugestão dos resultados) do ponto de vista da geração futura de RCE's, a aplicação de fertilizantes sintéticos e orgânicos no reflorestamento ciliar. Somado a isso está o grande acréscimo dos custos de manutenção, que para esta situação simulada, foi de R$ -1.521.826.

[66] O modelo desconsidera prováveis alterações no crescimento das espécies durante os anos subseqüentes à aplicação dos fertilizantes.

Vale lembrar que esta é uma análise financeira, e que não contempla aspectos bióticos de difícil mensuração, como por exemplo, a mortalidade na ausência de adubação e os aspectos nutricionais do solo. Ou seja, é bastante possível que seja necessária a adubação independentemente dos aspectos financeiros relacionados ao projeto de MDL.

Outro ponto fundamental diz respeito ao adensamento de plantio. O fato dos custos aumentarem quando o adensamento é maior, comprova a hipótese de que os créditos de carbono, em específico as RCE's, não pagam as atividades de reflorestamento de matas nativas ciliares. Isso também é reforçado pelas receitas líquidas totais de todas as quatro simulações. De qualquer forma, questões técnicas como a velocidade com que o plantio se estrutura devem ser levadas em consideração. Um exemplo é o reflorestamento ciliar de áreas degradadas com a finalidade de conter processos erosivos.

Os resultados sugerem que a atividade de projeto de MDL se paga no plantio de 2,0m x 1,5m e ainda permite o financiamento de praticamente 1,98% do plantio com adubação e 3,29% quando sem adubação. Porém para o plantio de 3,0m x 2,0m, neste estudo de caso, o projeto de MDL não seria viável do ponto de vista financeiro. Sem contar os benefícios externos (externalidades positivas) que devem surgir devido a implementação deste tipo de projeto, e serão abordados adiante.

Para compreender bem a evolução dos custos e das receitas, foi analisada a situação mais plausível de ocorrência, onde o plantio é menos adensado (com menor custo) e com adubação, visto que normalmente é necessária.

A Figura 05 mostra a evolução dos componentes do estoque de carbono durante o período de validade do projeto (30 anos), e serve como um indicador dos sub-estoques, e das emissões por fontes mais relevantes para a geração de créditos.

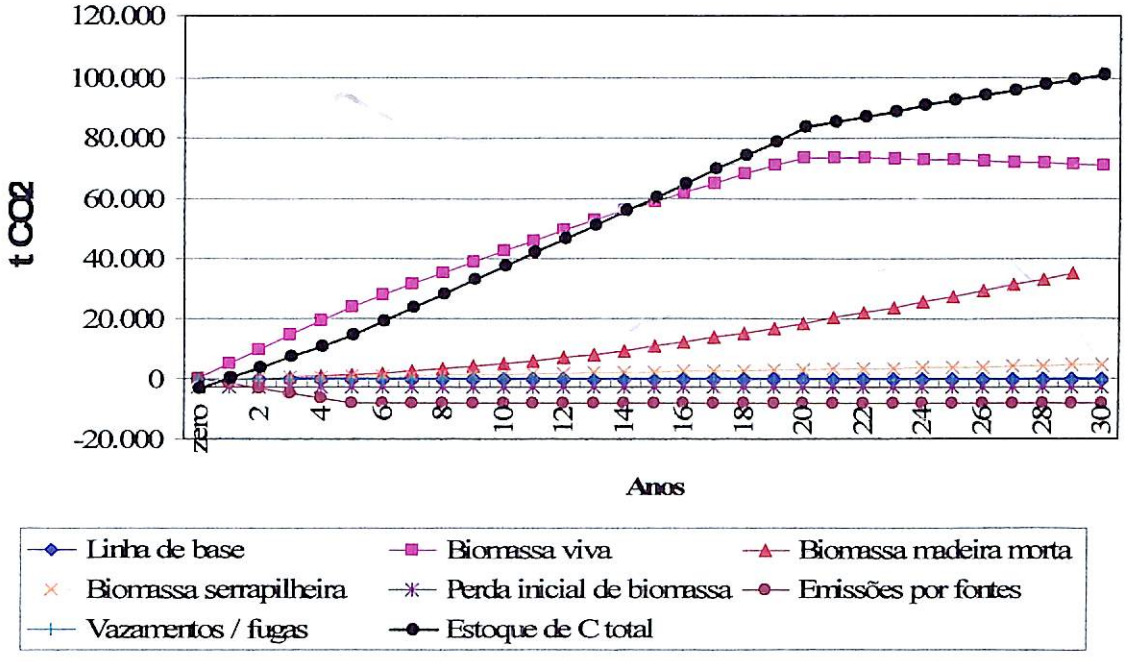


Figura 05: Evolução do estoque de carbono durante a validade do projeto de MDL (t CO_2 e).

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que o estoque de carbono concentra-se principalmente nas árvores vivas, seguido pela madeira morta (com a taxa de mortalidade utilizada de 1,77% ao ano). A serrapilheira, por sua vez, não concentra um grande estoque, pois o incremento líquido é pequeno (0,3 t CO_2e / ha / ano), uma vez que se trata de um tipo florestal tropical relativamente úmido e quente, proporcionando uma elevada taxa de decomposição.

Já as emissões por fontes aparecem como as principais causadoras de um decréscimo do estoque líquido, principalmente por conta das emissões de N_2O, as quais aumentam até o quinto ano (último ano de adubação). Percebe-se que após este período a evolução das emissões por fontes permanece quase inalterada, revelando uma pequena participação das emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis.

Retornando à análise de custo benefício, a Tabela 06 mostra separadamente a evolução dos custos e da receita devida à acumulação do estoque de carbono para a situação em questão.

Tabela 06: Fluxo dos custos (em valor presente) e da receita para o plantio 3,0m x 2,0m e adubado, com periodicidade de 3 anos (R$)[1].

Ano	Reflorestamento			Projeto de MDL			Total
	Custos de equipamentos	Custos de implementação	Custo de manutenção	Custos de transação MDL	Receita com venda das RCE's	Receita líquida do projeto de MDL	Receita líquida total
zero	-11.663	-3.015.062		-208.197		-208.197	-3.234.921
1			-1.284.280	-14.358		-14.358	-1.298.638
2			-1.190.023	-13.242		-13.242	-1.203.265
3			-1.016.859	-12.212		-12.212	-1.029.071
4			-942.229	-11.263		-11.263	-953.491
5			-873.076	-34.409	105.566	71.157	-801.919
6			-420.927	-9.579		-9.579	-430.506
7			-390.034	-8.835		-8.835	-398.868
8				-18.135	78.187	60.052	60.052
9				-7.514		-7.514	-7.514
10				-6.930		-6.930	-6.930
11				-14.231	61.663	47.432	47.432
12				-5.894		-5.894	-5.894
13				-5.436		-5.436	-5.436
14				-11.168	48.660	37.492	37.492
15				-4.624		-4.624	-4.624
16				-4.264		-4.264	-4.264
17				-8.763	38.342	29.579	29.579
18				-3.627		-3.627	-3.627
19				-3.345		-3.345	-3.345
20				-6.876	30.211	23.335	23.335
21				-2.845		-2.845	-2.845
22				-2.624		-2.624	-2.624
23				-5.165	8.837	3.672	3.672
24				-2.232		-2.232	-2.232
25				-2.058		-2.058	-2.058
26				-4.052	6.959	2.907	2.907
27				-1.751		-1.751	-1.751
28				-1.615		-1.615	-1.615
29				-3.179	5.480	2.301	2.301
30				-2.880	1.689	-1.191	-1.191
Soma	**-11.663**	**-3.015.062**	**-6.117.427**	**-441.301**	**385.593**	**-55.708**	**-9.199.860**

Fonte: Elaboração própria.
[1] os valores estão atualizados para o valor presente.

Nota-se que as receitas provenientes das vendas de RCE's são contabilizadas a cada período de 3 anos a partir de um primeiro período (primeira verificação e primeira

certificação) de 5 anos, adotado porque nos primeiros anos a absorção de CO_2 pelos sumidouros ainda não funciona com taxas elevas[67].

Sendo assim, a hipótese inicial de que a receita gerada pelas RCE's poderia ajudar a financiar parte das ações de reflorestamento de matas ciliares não foi comprovada para este estudo de caso do Rio Mundaú. Porém poderia acorrer se a densidade de plantio fosse mais alta, ou se a área a ser plantada fosse maior (entre outras variáveis que podem ser alteradas e simuladas neste modelo), pois acarretaria numa receita líquida do projeto de MDL positiva, dada a diluição dos custos fixos de transação. Isto necessita da aceitação da premissa de que o mercado de carbono baseado em projetos (como é o caso da negociação de RCE's) continuará regido por normas parecidas com as atuais de Quioto para todo o horizonte de projeto. Ou que a área seja tão grande que isso seja verificado no próprio período de comprometimento (2008 a 2012), com a inclusão de seus afluentes por exemplo.

7.2. O Caso do Reservatório Artificial do Rio Coruripe

O aspecto mais importante deste caso é a pequena área a ser reflorestada, o que pode inviabilizar a atividade de projeto de MDL de acordo com as tendências do estudo anterior. De acordo com plantios anteriormente realizados no próprio rio Coruripe a simulação é obtida com o plantio de 3,0m x 2,0m e adubado. Porém, por se tratar de um plantio diferente do anterior, segundo o uso do solo, quantidade de área a ser plantada, forma de aquisição das mudas (confeccionadas em loco), período e valor de irrigação, instalações necessárias, etc, é importante simular a periodicidade das verificações, certificações e venda das RCE's (ver Figura 06).

[67] Essa tendência não é captada pelo modelo, que possui apenas duas taxas fixas de crescimento das espécies. A primeira até 20 anos e a segunda de 20 a 30 anos. Mas é sabido que na realidade as tendências não são lineares, e começam com taxas marginais de incremento da biomassa crescentes passando a ser decrescentes em anos mais elevados. Vale também lembrar que as metodologias de cálculo, e os dados disponibilizados no GPGLULUCF não consideram este aspecto real.

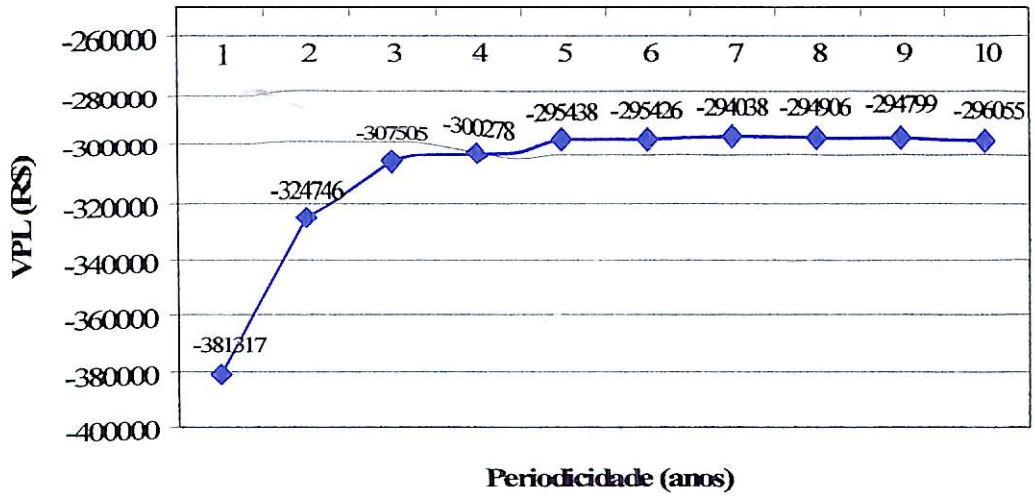


Figura 06: Evolução da receita líquida do projeto de MDL devido a variação da periodicidade das verificações / certificações.

Fonte: Elaboração própria.

A figura acima mostra a evolução da receita líquida, em VPL, do projeto de MDL para este caso. Fica claro que não existe viabilidade financeira, os a situação mais interessante apresenta um valor negativo de R$ -924.038 referente à periodicidade de 7 anos. Ou seja, o projeto de MDL só se justificaria dados outros retornos ou externalidades (que serão abordados mais a diante).

De qualquer forma vale a pena entender com mais detalhes o que se encontra por trás destes números. Os resultados dos custos de reflorestamento e de transação e da receita com as RCE's são expressos na Tabela 07.

Tabela 07: Estimativa geral dos custos e benefícios do reflorestamento com horizonte de 30 anos, para o estudo de caso II (R$)[1].

Valor presente	Plantio 3,0m x 2,0m; 7 anos com adubação
Custos de equipamentos	-10.868
Custos de implementação	-627.508
Custos de manutenção	-1.248.687
Custo do reflorestamento	-1.887.063
Custos de transação MDL	-364.638
Receita com as RCE's	70.600
Receita líquida MDL	-294.038
Receita líquida total	**-2.181.101**

Fonte: Elaboração própria.
[1] os valores estão atualizados para o valor presente.

O aspecto mais importante desta análise é ainda mais específico, pois trata apenas do projeto de MDL em si, visto que a receita está longe de pagar os custos de transação (receita líquida de R$ -294.038). Isso ocorre porque os custos têm componentes fixos (com exceção do registro e da certificação, os quais se enquadram melhor como variáveis), e desta forma a maioria dos custos não são diretamente ligados à quantidade de RCE's geradas. É bem verdade que para projetos menores os custos fixos possuem uma escala menor, porém não proporcional, o que pode inviabilizar a execução de atividades de projeto de MDL isoladas de pequeno porte. A demonstração dos custos de transação para os 30 anos, na Tabela 08, revela que a soma dos custos que são classificados como variáveis (no modelo econômico) não chega a R$ 10.000 no valor presente.

Tabela 08: Custos de transação, para um horizonte de 30 anos (R$).

Valor presente	Custos de transação (VPL)
Pré-desenvolvimento	-9.100
DCP	-63.700
Aprovação pela AND	-8.739
Validação pela EOD	-43.402
Legal/Contratante	-26.041
Registro pelo conselho executivo	-8.297
Total da fase de pré-implementação	*-159.279*
Monitoramento anual (total 30 anos)	-108.929
Primeira verificaçao	-22.398
Demais verificações	-13.489
Primeira certificação / emissão de RCE's	-311
Demais certificações / emissões de RCE's	-775
Despesas administrativas e taxações (média)	-59.457
Total da fase de implementação	*-205.359*
Total dos custos de transação	**-364.638**

Fonte: Elaboração própria.
[1] os valores estão atualizados para o valor presente.

A análise realizada para o estudo anterior não é mais necessária, porém outra pergunta surge: A partir de que quantidade de área, o plantio executado e gerido desta forma, chega a pagar os custos de transação com as receitas das RCE's?

Para respondê-la basta alterar as duas áreas dadas como entradas do modelo econômico, até que o resultado líquido seja zero. Fazendo isso, e considerando-se as demais entradas semelhantes, estima-se que seria necessário um incremento de 6,1911 vezes a área original de 62,27 ha totalizando por volta de 385,5 ha. Para tanto seria necessário que o reservatório em questão apresentasse aproximadamente 128 km de margem, pois a largura mínima exigida pelo Código Florestal Brasileiro, para matas ciliares em reservatórios é de 30 m, o que exige um corredor reflorestado bem mais extenso que o estudo de caso anterior, onde 30 m seria a largura mínima para os trechos mais estreitos do curso d'água.

Já para que estes custos fossem pagos dentro do primeiro período de comprometimento (utilizando 5 anos de referência – 2008 a 2012[68]), seria necessário uma área reflorestada bem maior, com cerca de 1.908 ha, pois é necessário um grande acúmulo de estoque de carbono nos primeiros 5 anos para pagar os custos de transação, que já incidem em sua maioria durante este período e com características de custos fixos (segundo o modelo). Depois, com os anos subseqüentes, a tendência é que a receita com RCE's, provenientes do incremento no estoque de C, passe a ser maior que os custos de transação restantes, mas é necessário considerar que este estoque continue sendo válido até o restante do prazo para atividades baseadas em projetos de reflorestamento.

7.3. Considerações sobre Outros Benefícios na Forma de Externalidades Positivas

Segundo Pindyck & Rubinfeld (2002) e Varian (2003) externalidades são efeitos das atividades produtivas que não se refletem diretamente no contexto analisado, seja um mercado, ou até mesmo nas análises de custo benefício do produtor em questão. Para Adequar esta definição a este estudo é importante delimitar qual a atividade produtiva em questão. Ou seja, até onde os custo e benefícios são internos (próprios) a análise.

Este trabalho trata de um modelo que analisa a viabilidade financeira de um projeto de MDL baseado no reflorestamento de matas ciliares situadas em especial na zona da mata nordestina. Para tanto ele analisa dos benefícios gerados pela venda das RCE's, bem como os custos de transação envolvidos em tal processo. Além disso, pode ir mais além mostrando se os benefícios são capazes de superar os custos de transação, e portanto, custear parte dos próprios custos relacionados as atividades de reflorestamento em si.

Assim sendo, todos os custos e / ou benefícios que se entendem como externos a esta análise, sejam frente à própria empresa / órgão ou até mesmo frente ao restante da sociedade,

[68] A limpeza e manutenção do plantio que se dava em 7 (sete) anos agora passa para um período máximo de 5 anos.

podem ser considerados como externalidades diante da mesma. Verifica-se deste modo um importante fator estimulador para decisões de reflorestamento ciliar: *as externalidades positivas como justificantes da ineficiência financeira das atividades de reflorestamento.*

Como sugerem as simulações realizadas, os custos de reflorestamento não podem ser pagos, se não parcialmente, pela receita líquida do projeto de MDL quando a análise leva em consideração apenas os custos (marginais) e benefícios (marginais) internos (que estão dentro do contexto financeiro analisado). Porém, existem muitos fatores externos à análise que devem ser considerados, em especial os benefícios (marginais) externos, que levados em conta conferem à análise a possibilidade de se verificar os benefícios (marginais) sociais[69]. Ou seja, os benefícios sociais totais seriam iguais aos benefícios líquidos internos, mais os benefícios externos (á análise financeira do modelo) para a empresa / órgão em si, mais os benefícios externos para o restante da sociedade.

Apesar desta análise não fazer parte do escopo principal deste trabalho é importante citar alguns destes benefícios externos que podem ajudar a justificar economicamente a realização de atividades de reflorestamento (até mesmo quando a receita líquida do projeto de MDL não for positiva), ao se observar os benefícios sociais como um todo:

- Ganhos ambientais globais ao passo que a atividade ajuda a mitigar o estoque de GEE's na atmosfera;
- Ganhos ambientais locais exigidos pelas normas do MDL e verificadas pela AND brasileira, a medida que: melhora a quantidade e qualidade da água do córrego / reservatório protegido beneficiando a fauna terrestre e aquática, além das comunidades a jusante; proporciona habitats aquáticos e terrestres mais adequados para a fauna, funcionando como proteção para os peixes nas margens, e corredor ecológico para a os

[69] BMS = BMI + BME

animais terrestres; protege as margens contra erosões; etc (como mostrado no capítulo 3, e no apêndice);

Além disto, como uma atividade de reflorestamento pode ser considerada uma ação integrante de um programa de gestão ambiental, como exercida por exemplo pela Vale S.A. e Aracruz Celulose[70], algumas externalidades positivas podem ser enquadradas como benefícios externos para o próprio autor do projeto (seja empresa privada, de economia mista, estatal, organização não governamental, ou qualquer órgão do governo). Segundo Donaire (1999) estes benefícios poderiam ser enquadrados como econômicos:

- Gerando economia sobre alguns custos - graças a ganhos com relação à quantidade de água (e porque não a qualidade proporcionando uma utilização mais diversificada e barata); economia pela venda e aproveitamento de resíduos (como por exemplo madeira morta); redução de multas ou penalidades por não cumprimento de leis ambientais (neste caso o Código Florestal Brasileiro);
- Incrementando as receitas – graças ao aumento da contribuição marginal de "produtos verdes" que podem ser colocados no mercado a preços mais elevados; e o aumento da demanda por produtos relacionados à diminuição da poluição (como por exemplo mitigação dos GEE's) em sua cadeia produtiva;
- Linhas de novos produtos para novos mercados, caso um adequado plano de manejo fosse implementado no sentido de extrair sustentavelmente produtos naturais destas áreas.

O mesmo autor também destaca uma série de benéficos estratégicos, tais como:

- Melhoria da imagem institucional;

[70] Em http://www.vale.com/vale/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=5; e em http://www.aracruz.com.br/show_amb.do?act= stcNews&menu=false&id=1522&lang=1, em abril de 2008.

- Aumento da produtividade, como por exemplo no estudo de caso II, como estratégia de manutenção adequada das margens de um novo reservatório a ser utilizado como estoque de oferta hídrica para irrigação;
- Alto comprometimento do pessoal;
- Melhoria nas relações de trabalho, bem como na criatividade para novos desafios, como no caso da Usina Coruripe que tem buscado informações sobre a viabilidade de implementação de projetos de MDL, inclusive nas ações de reflorestamento;
- Melhoria nas relações com a comunidade, órgãos governamentais e grupos ambientais;
- Acesso assegurado (ou pelo menos prioritário em alguns casos) ao mercado externo;
- Melhor adequação aos padrões ambientais.

Já De Andrade *et al.* (2002) mostram estes benefícios do ponto de vista das estratégias que devem ser traçadas referentes a organizações pertencentes a diversos setores que eles mesmo sub-dividem. Para as empresas inseridas sem setores que podem vir a implementar ações de reflorestamento em seu plano de gestão ambiental, as estratégias sugeridas pelos autores visam:

a) A minimização de impactos que possam ser prejudiciais ao meio ambiente, tanto no presente quanto no futuro;
b) A eliminação de entraves legais com o governo em quaisquer das esferas, adotando estratégia ambiental, de forma a observar estritamente a legislação vigente;
c) A eliminação de efeitos ambientais indesejáveis, devido a adoção das medidas corretivas e de adequação necessárias (neste caso o reflorestamento ciliar);
d) Uma maior interação com a comunidade, buscando manter um bom conceito quanto à imagem da organização, em virtude das crescentes preocupações sociais relacionadas à preservação do meio ambiente;

e) A eliminação, criação e / ou aperfeiçoamento de produtos a serem ofertados, inseridos no contexto das questões ambientais e ecológicas, que passam a criar uma demanda cada vez mais exigente;

f) E finalmente estratégias que visem a identificação e exploração de novos nichos de mercado, formado pelos chamados "clientes verdes", preocupados em adquirir bens e serviços ambientalmente corretos, que os atendem de forma diferenciada dos demais concorrentes.

Sendo assim, basta que a receita líquida do projeto de MDL somada aos benefícios externos para a empresa e para a sociedade como um todo superem os custos de implementação e manutenção do reflorestamento somados aos de transação do projeto de MDL, para que esta atividade seja viável do ponto de vista econômico e não apenas estritamente contábil.

8. CONCLUSÃO

Mesmo diante de um cenário que pode apresentar-se favorável, para o horizonte de 30 anos, a implementação de atividades de projeto de MDL e sua venda de RCE's florestais ainda são bastante discutidos, pois trata-se de um volume de carbono estocado, e não apresenta garantias de que continuará assim após o período de monitoramento da atividade, o que imprime uma característica de crédito temporário para estas RCE's geradas.

Exatamente por este motivo o único grande comprador internacional é o Banco Mundial. Além disso, a União Européia impõe restrições à compra destas RCE's por parte de seus países membros, além de ser notável a complexidade regulatória deste processo. O resultado desta combinação de fatores é uma participação dos créditos florestais de apenas 1% do total de créditos negociados neste mecanismo, acarretando dificuldades adicionais à negociação e venda dos créditos, e diminuindo assim seu preço no mercado de Quioto.

Por outro lado, é uma das poucas formas de se "reverter" e não apenas "diminuir a tendência" de crescimento do volume de GEE's na atmosfera. Além disso, se os reflorestamentos de matas nativas forem executados respeitando-se os aspectos naturais e bióticos da região, os ganhos relacionados ao desenvolvimento sustentável local, requerido pelo MDL, não apenas serão levados a esta comunidade, mas à fauna terrestre existente, e no caso específico de matas ciliares, para a fauna aquática, e boa parte das comunidades a jusante do ponto de recuperação, com a melhoria da quantidade e qualidade da água. Consiste-se então, em uma tentativa de recompor algo que nunca deveria ter sido extraído, e que é fundamental para o equilíbrio ecológico e sócio-econômico local, revelando assim inúmeros benefícios externos para a sociedade. Além disso, muitas outras externalidades positivas também devem atingir o próprio autor do projeto, dentre eles: a melhor adequação às exigências ambientais do governo; melhor relacionamento com a comunidade, organizações

ambientais, e órgãos estatais interessados na temática; acesso prioritário a mercados externos; aumento da demanda "verde" por seus produtos; ganhos de imagem perante toda a comunidade; etc. Desta forma, somando a receita líquida do projeto de MDL aos benefícios externos totais, é bastante razoável que empresas, órgãos ou qualquer entidade tornem-se motivados a executar ações de reflorestamento ciliar, visto que os benefícios sociais totais podem passar a compensar todo o investimento.

Neste trabalho, o modelo econômico apresentado se concentrou em estimar os custos de execução e manutenção do reflorestamento de matas ciliares, e principalmente os custos e a receita envolvidos com a atividade de projeto de MDL.

Assim, dois estudos de caso foram apresentados e avaliados: o primeiro buscando contemplar a simulação do reflorestamento ciliar de um rio com diversos usos do solo e características de encharcamento diferentes; o outro, analisando um caso que deverá ocorrer em um reservatório rodeado por um mesmo uso, a cana-de-açúcar.

Financeiramente falando, os primeiros resultados sugerem que o plantio deve seguir modelos não-adensados e sem adubação, pois os custos de reflorestamento são inferiores.

No primeiro estudo, às margens do Rio Mundaú, os plantios mais adensados revelaram receitas líquidas do projeto de MDL positivas, porém apresentaram altos custos de reflorestamento. A adubação não se mostrou financeiramente viável, apesar de normalmente necessária do ponto de vista biótico. Entretanto os estudos se concentraram em simulações sobre situações mais plausíveis de ocorrência, utilizando-se o plantio de 3,0 m x 2,0 m e adubado, com periodicidade de verificações / certificações de 3 anos, os quais não apresentaram receita líquida do projeto de MDL positiva.

No segundo caso (margens de um reservatório a ser implementado no rio Coruripe), as simulações se concentraram no plantio de 3,0 x 2,0 m e adubado (segundo experiências anteriores de reflorestamento no mesmo rio), com periodicidade de 7 anos. A área de 62,27 ha

(ainda menor que a do caso anterior) também não foi suficiente para apresentar uma receita líquida final do projeto de MDL positiva durante o horizonte máximo estudado de 30 anos. Assim, duas simulações foram realizadas: primeiramente estimou-se uma área mínima pouco superior a 385 ha para que o projeto de MDL fosse pago até o fim do seu horizonte; e depois, analisou-se que a área deveria ser de 1908 ha para atingir a viabilidade econômico-financeira dentro do período de compromisso (2008-2012) estipulado pelo Protocolo de Quioto[71].

Tudo sugere a conclusão de que o reflorestamento de matas ciliares com espécies nativas da Mata Atlântica nordestina não é financeiramente viável (resultado já esperado), porém, a depender principalmente da área de plantio (e regeneração natural), de seus aspectos técnicos, e do valor negociado[72] das RCE's, a atividade de projeto de MDL pode se pagar e até financiar uma parte dos custos do reflorestamento, e quem sabe, servir de ponto estimulador para a ação do estado, como também de empresas ecologicamente conscientes.

Finalmente, é importante sugerir-se a utilização de modelos como este para a realização de diversas simulações procurando entender o comportamento entre as muitas variáveis envolvidas. Ou até, de uma forma mais precisa, submetê-lo a uma metodologia de otimização que possa captar a minimização dos custos totais ("prejuízo financeiro"), através da interação entre as variáveis[73] que aumentam os custos do reflorestamento e de transação, mas que por outro lado, também aumentam a receita proveniente da captação líquida de carbono (medida em t CO_2e), o que sugere um ponto ótimo de custo x benefício pelo menos local. Por fim, podem ser incluídas a valoração das externalidades positivas na busca de benefícios sociais totais que de fato justifiquem estas atividades de reflorestamento com utilização de projetos de MDL agregados.

---

[71] Considerou-se todos os 5 anos de compromisso firmado.
[72] O modelo econômico usa para sua estimativa, um valor fixo das CER's (que podem ser reajustadas ou descontadas em seu valor), provenientes de uma negociação baseada na securitização das mesmas.
[73] Como por exemplo, a dummy adubação, e as demais variáveis: incremento do estoque de biomassa viva, densidade de plantio, emissão de GEE's, etc).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. *Mapa de Vegetação e Uso do Solo na Região do Complexo Estuário Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM), em R3 - Relatório de Análise dos Benefícios Sócio-econômicos do Plano de Ações e Cenários Futuros*. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Brasília, 2005.

BARELLLA, W.; PETRERE JÚNIOR, M.; SMITH, W. S. S.; MONTAG, L. F. A. *As Relações entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes*. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. Editores: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Hermógenes de Freitas Leitão Filho. – 2. ed. 1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.

BAUMERT, K. A.; BLANCHARD, O.; LIOSA, S. e PERKAUS, J. F. *Building on the Kyoto Protocol: Options for Protecting the Climate*. World resources Institute, pp. 34-35, e 90-93, 2002.

BRAND, M.A.; ANZALDO, J.; MORESCHI. J. C. *Novos Produtos para o Tratamento Preservante da Madeira. "Perspectivas da Pesquisa e Utilização"*. Floresta, Curitiba, v. 36, n. 1, 2006.

CARLSON, G. A.; ZILBERMAN, D.; MIRANOWSKI, J. A. *Agricultural and Environmental Resource Economics*.Oxford University Press, New York, pp. 45 – 47, 1993.

CPMDL. *Curso de Capacitação em Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo*. Realizado pelo CGEE. Recife e Goiânia, 2007.

DA SILVA, P. H. M.; *A importância da Adubação no Plantio Florestal*. IPEF, 2005. Em http://www.ipef.br/silvicultura/importancia_adubacao.asp, consultado em junho/2007.

DE ANDRADE, R. R. B.; TACHIZAWA, T.; DE CARVALHO, A. B. *Gestão Ambiental – Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável*. Pearson Education do Brasil, São Paulo, pp. 66 – 75, 2002.

DONAIRE, D. Gestão *Ambiental na Empresa*. Atlas, São Paulo, pp. 57 – 59, 1999.

EMLURB - Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana. *Tabela de Preços OR-TP-01-2007*. Emlurb, p. 119, Recife, 2007.

FERREIRA. *Ganhos de produtividade de plantações clonais de Eucalyptus urophylla e suas correlações com variáveis edafoclimáticas e silviculturais*. (Dissertação de Mestrado) Esalq / USP, 2007.

GUTIERREZ M. B. S. *A equidade nas negociações internacionais entre países desenvolvidos e em desenvolvimento para redução dos gases de efeito estufa: principais critérios e implicações*. (Texto para discussão, nº 550). IPEA, 1998.

HALSNAES K. *Market potential for Kyoto mechanisms Festimation of global market potential for co-operative greenhouse gas emission reduction policies*. Energy Policy 30, pp. 13–32.

IPCC - International Panel on Climate Change. *IPCC Guidelines, Vol 04*. Em http://www.ipcc.ch/ , pesquisado em junho de 2007.

IPCC - International Panel on Climate Change. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry – GPGLULUCF*. IPCC, cap.03, 2007. Em http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp /public/2006gl /index.htm, consultado em Março de 2007.

IPCC - International Panel on Climate Change. *Trird Assement Report 2001– Sumário para Formadores de Políticas*. Em http://www.ipcc.ch/ , pesquisado em dezembro de 2006.

IPCC - International Panel on Climate Change. *Fourth Assessment Report "Climate Change 2007" – Sumário para Formadores de Políticas*. Bangkok maio de 2007. Em http://www.ipcc.ch/ , pesquisado em maio de 2007.

LIMA, W. P. & ZAKIA, M. J. B. *Hidrologia de Matas Ciliares*. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. Editores: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Hermógenes de Freitas Leitão Filho. – 2. ed. 1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.

MARINHO FILHO, J. & GASTAL M. L. *Mamíferos das Matas Ciliares dos Cerrados*. Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. Editores: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Hermógenes de Freitas Leitão Filho. – 2. ed. 1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.

MARTINS S. V. *Recuperação de Matas Ciliares*. Editora Aprenda Fácil, Belo Horizonte, 143 p., 2001.

MARTINS, A. K. E.; SARTORI NETO, A.; MENEZES I. C.; BRITES R. S; SOARES V. P. *Metodologia para Indicação de Corredores Ecológicos por Meio de um Sistema de Informações Geográficas*. Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - INPE, Santos, p. 611-620, 1998.

MCT. *Primeiro Invetário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa – Emissões de Gases Estufa por Fontes Móveis no Setor Energético*. 95 p., Brasília, 2006.

MCT. *Primeiro Invetário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa – Emissões de Dióxido de Carbono pela Queima de Combustíveis, Abordagem Top-Down*. COPPE, 115 p., Rio de Janeiro, 2006.

MELO, A. C. G. *Reflorestamentos de restauração de matas ciliares: Análise estrutural e método de monitoramento do médio vale do Paranapanema (SP)*. p. 15 (Dissertação de mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2004.

MOTTA, R. S.; FERRAZ, C.; YOUNG, C. E. F.; AUSTIN, D. e FAETH, P. *O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o financiamento de desenvolvimento sustentável no Brasil.* (Texto para discussão, nº 761). IPEA, 2000.

NAE (A). *Mudança do Clima Vol. 1.* Cadernos NAE Nº03, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Brasília, pp. 21-145, 2005.

NAE (B). *Mudança do Clima Vol. 2.* Cadernos NAE Nº04, Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Brasília, 500 p., 2005.

NUNES, G. M.; SOUZA FILHO, C. R.; VICENTE L. E.; MADRUGA, P. R. A.; WATZLAVCK, F. L. *Sistemas de Informações Geográficas aplicados na implantação de corredores ecológicos na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim (RS).* Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – INPE, Goiânia, p. 3183-3189, 2005.

PINDYCK, R. S. & RUBINFELD, D. L. *Microeconomia.* Editora Prentice Hall, São Paulo, pp. 535 – 551, 2002.

POINT CARBON. *Viewpoint: Secundary CER Market as Liquid as Ice.* CDM & JI Monitor, 8 p., 2007.

RODRIGUES R. R. & GANDOLF, S. *Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares.* Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. Editores: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Hermógenes de Freitas Leitão Filho. – 2. ed. 1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas Ciliares - Conservação e Uso.* EDUSP, São Paulo, 320 p., 2004.

RODRIGUES R. R. & NAVE. A. N. *Heterogeneidade Florística das Matas Ciliares.* Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. Editores: Ricardo Ribeiro Rodrigues, Hermógenes de Freitas Leitão Filho. – 2. ed. 1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 2004.

SCHRÖDER H. *Negociating the Kyoto Protocol: An Analysis of Negotiation Dynamics in International Negotiations.* Lit, pp. 63, 2001.

STOWELL D. *Climate Trading: Development of Greenhouse Gas Markets.* 1th ed. Palgrave Macmillan, 246 p., 2005.

THE WORLD BANK. *State and Trends of the Carbon Market 2007.* Wolrd Bank Institute – IETA, Washington D.C., pp. 15-40, 2007.

UNFCCC/CCNUCC. *AR-AM0007 Afforestation and Reforestation of Land Currently Under Agricultural or Pastoral Use.* CDM Executive Board, UNFCCC/CCNUCC. http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies, 103 p., 2007.

VARIAN H. V. *Microeconomia – Uma Abordagem Moderna.* Elsecier, Rio de Janeiro, 2003.

VENTURA V. J. *Legislação federal sobre meio ambiente.* Taubaté: Vana. 2ª ed., 1996.

APÊNDICE

A1. Aspectos Relevantes Sobre as Matas Ciliares

A1.1. Aspectos Hidrológicos de Matas Ciliares

A1.1.1. Geração de Escoamento Direto em Bacias

Entende-se como escoamento direto, o volume de água que causa o aumento rápido da vazão de microbacias durante e logo após a ocorrência de chuva na região (Lima & Zakia, 2004). E segundo Horton (1940) *apud* Lima & Zakia (2004) em seus trabalhos datados a partir de 1933, o escoamento direto seria praticamente composto pelo escoamento superficial que ocorre basicamente toda vez que a intensidade das precipitações excedam a capacidade de infiltração do solo. Afirma também, que toda a água infiltrada no solo alimentaria o lençol freático, para posteriormente escoar deixando a microbacia.

Porém, estudos mais recentes comprovaram que este fenômeno de escoamento superficial direto ("Hortoniano") não se aplicaria a toda a área da micro bacia, a não ser em regiões muito áridas, em que o solo fosse muito raso e desprovido de vegetação. No caso de bacias localizadas em regiões úmidas, o processo de escoamento direto apresentou-se um pouco diferente, como demonstrou Beston (1964) *apud* Lima & Zakia (2004), quando afirma que apenas parte da microbacia contribui, efetivamente, para o escoamento direto da chuva.

Assim, a partir dos anos 60, estudos de microbacias experimentais de regiões montanhosas permitiram o estabelecimento das "Áreas Variáveis de Influência" (AVA's), mostrando que em bacias providas de boa cobertura vegetal apresentam deflúvios que não são produzidos em toda a superfície da mesma. E que além disso, existe uma pequena fração dessa área, que é variável, responsável por esse deflúvio, e sujeita a contrações e expansões. Entende-se que a área de contribuição para o escoamento superficial direto resume-se àquelas

que margeiam a rede de drenagem, e só passam para áreas que anteriormente estariam permitindo a infiltração da água, após o prolongamento das chuvas.

Portanto, nas microbacias de clima mais úmido (principalmente aquelas com cobertura florestal), o escoamento superficial ("Hortoniano") raramente ocorre, ficando restrito a AVA, que se encontra normalmente, sempre em condições de saturação. O restante, como já afirmado, infiltra-se e alimenta o escoamento sub-superficial.

Porém, algumas áreas parciais podem gerar escoamento superficial mesmo nos casos em que a intensidade das chuvas é inferior a capacidade de infiltração média do solo para a micro bacia como um todo. Estas seriam:

- As zonas saturadas que margeiam os cursos d'água (ciliares) e suas cabeceiras, as quais podem ser expandidas quando ocorrem chuvas mais duradouras. Ou seja, são as zonas ripárias, ou áreas ciliares;
- As partes côncavas do terreno, para as quais convergem as linhas de fluxo, como por exemplo, aquelas concavidades geralmente existentes nas cabeceiras, que também fazem parte das zonas ripárias;
- E finalmente, as áreas de solo raso, com baixa capacidade de infiltração.

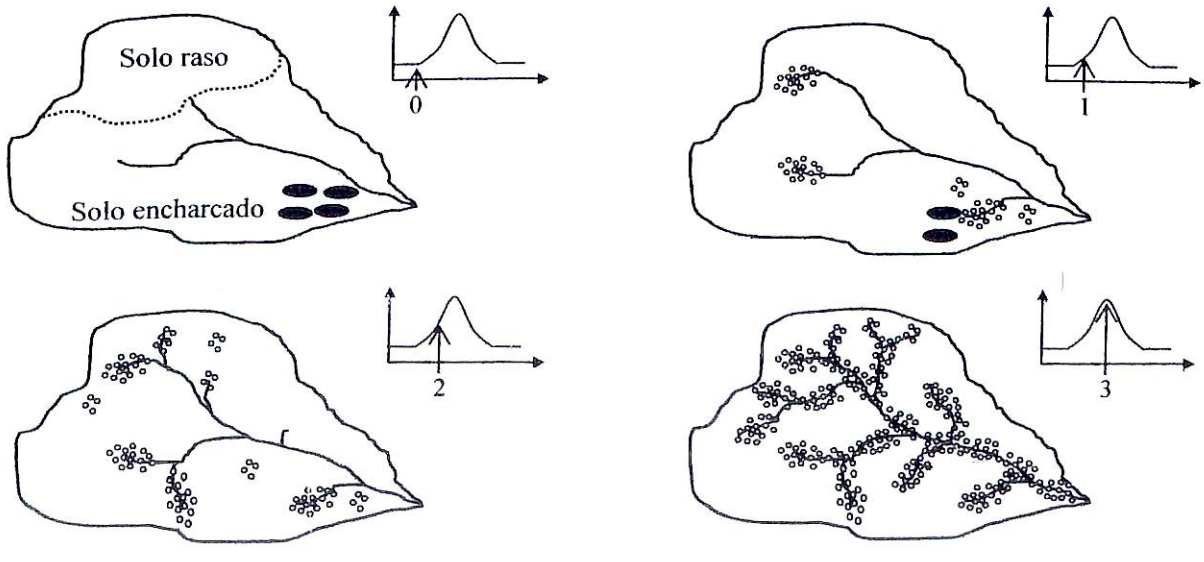


Figura AP01: Evolução do processo de escoamento direto através das Áreas Variáveis de Afluência, de uma microbacia, e seus respectivos hidrogramas.
Fonte: Hewlett & Hibbert (1967) *apud* Lima & Zakia (2004).

A1.1.2. Quantidade de Água

Segundo Elmore & Beschta (1987) *apud* Lima & Zakia (2004), tem sido demonstrado que a recuperação da vegetação ciliar contribui para o incremento da armazenagem de água em microbacias (ao longo da zona ripária), levando a um aumento de vazão na estação seca do ano.

Com isso os autores induzem a uma reflexão: Será que o inverso não seria verdadeiro? Ou seja, eles fazem uma reflexão de que a destruição da vegetação ciliar, talvez possa levar à degradação da zona ripária, no médio e longo prazos, e assim diminuir a capacidade de armazenamento da microbacia, e conseqüentemente a vazão na estação seca.

A1.1.3. A Qualidade da Água e a Ciclagem dos Nutrientes

A zona ripária (área ciliar) isola estrategicamente o curso d'água do contato com as regiões mais elevadas da microbacia, servindo assim como um eficaz filtro de sedimentos que poderiam se dirigir para o mesmo. Esta função das vegetações ciliares já foram constatadas por diversos autores como Aubertin & Patric (1974), Karr & Schlosser (1978), Scholosser & Karr (1981), Baker (1984), Moring *et al.* (1985), Borg *et al.* (1988), Adams *et al.* (1988), Ice *et al.* (1988), Ice *et al.* (1989) e Magette *et al.* (1989), citados por Lima & Zakia (2004), uma vez que essa função de manutenção da qualidade da água, é vista como um efeito direto da existência destas matas. O que também pode conferir uma significativa estabilidade em termos do processo de ciclagem geoquímica de nutrientes pela microbacia.

Além disso, Barton & Davies (1993) *apud* Lima & Zakia (2004), afirmam que uma zona ripária protegida com a vegetação em bom estado de conservação pode diminuir significativamente a concentração de herbicidas nos cursos d'água, naquelas bacias em que existem plantações onde são utilizados estes produtos.

Isso ocorre por que a maior parte dos nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres chega aos cursos d'água através do seu transporte em solução no escoamento superficial. Assim, ao atravessar a zona ripária, estes nutrientes e outras partículas, podem ser eficazmente retidos pelo sistema radicular da vegetação ciliar [como demonstrado nos trabalhos de Peterjohn & Correll (1984), Fail *et al.* (1987), Dillaha *et al.* (1989), Magette *et al.* (1989), Muscutt *et al.* (1993) *apud* Lima & Zakia (2004)]. Porém, apesar de existirem estudos que buscam verificar a largura mínima necessária para que a zona ripária desempenhe este papel, não existe uma definição clara destes valores. Alguns destes trabalhos chegaram a uma estimativa de cerca de 30m, o que pode variar em decorrência das inúmeras variáveis envolvidas.

A1.1.4. Aspectos Hídricos e Topográficos das Áreas Ciliares

A Figura AP02 mostra as situações hídricas mais comuns para o solo nas proximidades de um rio, de acordo com sua topografia.

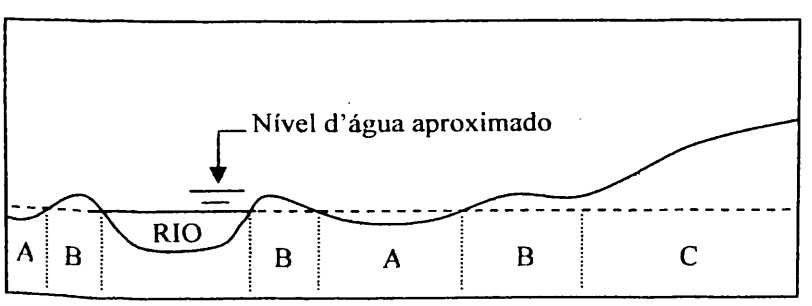


Figura AP02: Caracterização básica das áreas às margens dos rios, conforme o encharcamento do solo.

Fonte: Martins (2001).

Essa figura demonstra a situação comumente observada, em que o rio (ou a lâmina d'água) é contido por uma área um pouco mais alta que seu nível, e que pode ser inundada nas épocas de cheia (área B). Normalmente existem também áreas adjacentes que são inundadas

permanentemente por conta do nível d'água próximo ao rio (área A), e normalmente mais distante da lâmina d'água, ficam as áreas que estão sempre drenadas e bem acima do nível da água (área C).

Como existem vegetações adaptáveis a cada situação de encharcamento do solo, à medida que se afasta do curso d' água, e que o terreno passa a apresentar maior declividade e altitude, há uma menor influência do regime de inundação na definição da vegetação, ou seja, existe um gradiente vegetacional em resposta ao regime do lençol freático e das inundações do solo. Portanto, a topografia é também um fator determinante na influência da umidade do solo sob a vegetação.

Uma exceção ocorre na existência de barrancos na beira dos rios, o que torna o nível do lençol freático bem mais baixo que o nível topográfico do terreno. Ou seja, a variação do nível d'água durante as diferentes fases de cheia deve ter pouca ou até nenhuma influência sobre a mata ciliar. Nestes casos, a vegetação assume uma composição florística bastante parecida com aquela das áreas adjacentes à própria mata ciliar (Rodrigues, 1989 *apud* Martins, 2001).

A1.2. Mais Detalles sobre a Interação Direta com o Ecosistema Aquático

A interação direta entre as matas ciliares e o ecossistema aquático revela fundamental importância para o equilíbrio deste.

Primeiramente, devido ao papel desempenhado pelas raízes na estabilização das margens, como também, as matas (vegetação) ciliares abastecem o canal com material orgânico constantemente, com folhas, frutos, galhos e até troncos. E quando este material orgânico é retido no sistema, passa a cumprir uma função importante como fonte nutricional para a biota aquática, pois a rugosidade das margens do canal, proporcionada pelas matas ciliares, bem como pela queda dos detritos mais grosseiros (galhos e troncos), passa a obstruir

o fluxo d'água nestas margens, favorecendo o processo de retenção através da criação de zonas de turbulência e de velocidade diminuída, o que favorece a deposição de partículas e sedimentos, criando micro habitats favoráveis para alguns microorganismos aquáticos.

Um terceiro ponto que favorece a biota aquática, é o favorecimento do equilíbrio térmico que influencia positivamente a produção primária do ecossistema (Gregory *et al.*, 1992, Beschta, 1991 *apud* Lima & Zakia, 2004).

Outra função levantada pelos autores é a da proteção das margens quanto às erosões e o posterior assoreamento dos leitos, o que resultaria na perda de habitats aquáticos, já que o rio (canal) tornar-se-ia cada vez mais raso, estreito e canalizado. Assim, as espécies do ecossistema aquático não encontrariam mais as condições adequadas de alimentação e reprodução, contribuindo para o declínio da biodiversidade do sistema (Berkman & Rabeni, 1987 *apud* Barella *et al.*, 2004). O mesmo assoreamento ainda provoca o rebaixamento do lençol freático e a diminuição da quantidade de água que brota em seus mananciais.

A1.3. Mais Funções Exercidas sobre o Ecosistema Terrestre

Marinho-Filho & Gastal (2004) mostram que as matas ciliares podem ser formações importantes também na manutenção da riqueza e diversidade das comunidades de aves que habitam regiões com perfis variados de vegetação.

Além disso, ao considerar-se as matas ciliares como importantes corredores ecológicos, definidos (segundo Martins *et al.*, 1998 e Nunes *et al.*, 2005) como uma faixa de um tipo particular de cobertura do solo que se difere das áreas adjacentes em ambos os lados, pode-se observar que elas exercem cinco funções principais em paisagens, influenciando direta ou indiretamente o ecossistema terrestre. Tais como:

- Habitat para algumas espécies;
- Uma via para movimentação de animais e deslocamento de espécies vegetais;

- Servindo como filtro ou barreira e inibindo o cruzamento entre unidades adjacentes;
- Servindo como fonte de efeitos ambientais e bióticos;
- E funcionando como reservatório de objetos provenientes da matriz ou unidades adjacentes;

Alguns benefícios da presença de corredores em paisagens são apontados por Forman (1995) *apud* Nunes *et al.* (2005), como a proteção à biodiversidade, rotas de dispersão para a recolonização de áreas degradadas, além de outros benefícios sociais e econômicos. Também deve ser considerada a influência sobre as populações residentes nos corredores, permitindo a dispersão de animais entre os fragmentos e o fluxo gênico, pois os corredores podem facilitar a continuidade entre populações anteriormente isoladas, uma vez que fragmentos florestais isolados não são capazes de manter populações viáveis de pequenos mamíferos (Bennett, 1990 *apud* Nunes *et al.*, 2005).

A1.4. Heterogeneidade Florística das matas Ciliares

Segundo Oliveira Filho *et al.* (1990), Felfili & Silva Júnior (1992), Felfili *et al.* (1994), Durigan & Leitão Filho (1995), Meguro *et al.* (1996), Silva Júnior *et al.* (1998) *apud* Rodrigues & Nave (2004), as comparações florísticas entre os remanescentes florestais ciliares têm mostrado que estes segmentos têm pouca similaridade, mesmo que em regiões muito próximas. Isso se deve, entre outros, ao tamanho da área ciliar florestada, ao estado de conservação ou degradação destes remanescentes, ao tipo vegetacional de origem dessa formação ciliar, à matriz vegetacional onde esta mata ciliar está inserida, a algumas variáveis aleatórias ocorridas durante o processo de disseminação dessas formações, e principalmente à heterogeneidade vegetacional proveniente da heterogeneidade física do ambiente ciliar.

Já no contexto da paisagem regional, as formações ciliares são influenciadas por condições muito específicas do ambiente, que são responsáveis por diferenciá-las das formações não-ciliares, o que pode modificar parâmetros quantitativos das vegetações, bem como na própria fisionomia da mesma (Ribeiro & Walter, 1998 *apud* Rodrigues & Nave, 2004).

Vale lembrar também que a influência do nível do lençol freático pode determinar ou interagir sobre condições como a composição química e física do solo, a profundidade, a ciclagem dos nutrientes etc.

Tudo isso favorece a elevada diversidade, a forma de propagação da vegetação pouco definida, a pronunciada seletividade de espécies aos microhabitats, entre outros. E assim, definem as formações ciliares como elementos fundamentais da história evolutiva das paisagens.

A2. Atividades Recomendadas para Recuperação de Formações Ciliares

As dez atividades recomendadas para a recuperação de formações ciliares, já citadas no Capítulo 4, são expostas com mais detalhes a seguir:

1. *Isolamento da área*:

É uma prática simples, e consiste apenas do isolamento da área degradada o que evita a continuação do processo degradatório. Deve ser utilizado nos casos em que a resiliência da área foi mantida, dadas as características do dano ambiental, preservando os processos naturais da comunidade, com a regeneração das espécies, as interações bióticas etc. Porém, na maioria das vezes, quando a degradação resulta em uma baixa resiliência serão necessárias uma série de medidas complementares.

2. *Retirada dos fatores de degradação*:

Antes da execução de qualquer atividade de recuperação e manejo das matas ciliares, devem ser identificadas e anuladas as causas da degradação destas áreas (ex: fogo, extração de madeira e / ou areia, etc), para que o projeto tenha o sucesso esperado.

3. *Eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras*:

Normalmente são encontrados remanescentes de matas ciliares em estágios diferentes de degradação, e assim, em algumas áreas e nas bordas destes remanescentes favorece-se a competição de espécies invasoras, o que compromete os aspectos sucessionais da mata. Nos casos em que estas são nativas, como por exemplo os bambus e lianas, as suas populações devem apenas ser controladas. Porém no caso de espécies exóticas à área, como por exemplo as espécies gramíneas de pasto, devem ser realmente erradicadas.

4. *Adensamentos de espécies com o uso de sementes ou mudas*:

Consiste na implementação de mudas ou na semeadura direta num trecho de floresta degradado, ou no interior de uma capoeira, visando aumentar as populações de algumas espécies de alta densidade nas formações ciliares (as quais poderiam estar passando por um processo de isolamento reprodutivo).

5. *Enriquecimento de espécies com o uso de sementes ou mudas*:

É um processo semelhante ao anterior, porém utilizado para a ré-introdução de uma espécie já extinta em um determinado trecho.

6. *Implantação de consórcio de espécies com o uso de sementes ou mudas*:

É utilizado nos casos em que não existe um remanescente de mata ciliar, ou onde se deseja "florestar" uma mata ciliar (o caso de reservatórios artificiais por exemplo). É realizado um consórcio de diferentes espécies arbóreas (de preferência nativas da região), que são introduzidas na área através de linhas alternadas de plantio (comumente) ou de bloco de combinação de espécies. A combinação dessas espécies deve considerar diferentes aspectos, como o adaptativo (segundo as características do solo, da faixa de inundação...), o aspecto sucessional, e o aspecto da diversidade. O plantio em módulos disjuntos ou contínuos permite que os parâmetros populacionais destas espécies, nas formações naturais, possam ser reproduzidos (densidade, distribuição espacial, adaptabilidade a micro-sítios etc.). Já quando esse plantio é feito em linha, fica mais complexa a reprodução (devido à indisponibilidade de dados da biologia da maioria das espécies nativas), porém apresenta uma grande facilidade de implementação no campo.

7. *Indução e condução de bancos de sementes da área*:

Para os casos em que são abertas clareiras dentro da floresta, uma das perspectivas mais promissoras (do ponto de vista ambiental) é a indução e condução dos bancos de sementes (propágulos presentes na área) e / ou oriundos das áreas do entorno (chuva de sementes). Se este banco for constatado por análise laboratorial, a restauração poderá se restringir a ações de indução da germinação.

8. *Transferência ou transplante de bancos de sementes de outras áreas*:

Mais indicado nos casos em que remanescentes de matas nativas estão sendo destruídos por motivos diversos como: a implantação de novas áreas de mineração, novas estradas, ou criação de represas. Nestas situações específicas é possível aproveitar a camada superficial do

solo do remanescente (mais ou menos 20 cm) antes da eliminação do mesmo, e que deve ser espalhada em áreas próximas, anteriormente degradadas, numa camada de aproximadamente 5 cm. Este material deverá ser recolhido, de preferência, nas bordas do remanescente, onde são esperadas proporções maiores de espécies pioneiras no banco de sementes do solo (devido à maior iluminação).

9. *Implantação de espécies pioneiras atrativas da fauna*:

Estas espécies se destacam por facilitarem a sucessão, uma vez que possuem grande interação com os elementos da fauna local, que visitam as copas buscando abrigo e alimentação, atuando assim como polinizadores e / ou dispersores naturais (Galetti e Stozt, 1996 *apud* Rodrigues & Leitão Filho, 2004). Além disso, estes animais poderão trazer consigo uma diversidade de propágulos que tenderão a se instalar na área.

10. *Enriquecimento com espécies de interesse econômico*:

Em alguns casos, principalmente em pequenas propriedades rurais, onde os colonos precisem desta área a ser recuperada como fonte de renda, algumas adequações econômicas podem ser feitas, porém, dentro de um adequando planejamento de recuperação, para que a exploração econômica destas áreas ciliares causem o menor impacto possível. Podem ser utilizadas espécies exóticas como pioneiras (que manejadas adequadamente não comprometam a dinâmica sucessional), ou o adensamento de espécies passivas de exploração controlada (nativas ou exóticas), nas várias fases da recuperação, como frutíferas perenes, medicinais, resiníferas, entre outras. Porém, a definição destas ações deve levar em conta a resiliência da própria área a ser recuperada (formações vegetais existentes, perturbações históricas, tipo de cobertura e manejo atual etc.), e o contexto regional sob o qual a área recuperada está inserida, que interfere diretamente nas interações bióticas, sob a possibilidade

de recebimento de propágulos (sementes por exemplo) externos, e outras interações que possam advir das áreas de entorno.

A2.1. Regeneração Natural

Como mostra Martins (2001), através da regeneração natural as florestas são capazes de se recuperarem de influências naturais ou antrópicas. Assim, quando existe uma queimada, ou uma abertura de clareira, por exemplo, a floresta ciliar, através da sucessão secundária, se encarrega de promover a colonização da área aberta, e assim, através de uma série de estágios sucessionais, passa a promover a "colonização" dessa área que sofreu o distúrbio. Estes estágios são caracterizados por grupos de plantas que vão se substituindo ao longo do tempo, modificando as condições ecológicas locais até desenvolver-se uma comunidade bem estruturada e mais estável.

As áreas degradadas apresentam dinâmicas sucessionais distintas, que dependem de uma série de fatores como: a presença de vegetação remanescente, o banco de sementes no solo, a rebrota de espécies arbustivo-arbóreas, a proximidade de fontes de sementes, bem como a intensidade e a duração do distúrbio. Em áreas onde a degradação do solo não foi muito intensa ainda deve existir um bom banco de sementes, ou nos casos em que existe um banco de sementes próximo, a regeneração natural pode ser suficiente para a restauração florestal.

Vale lembrar que é indispensável, em alguns casos, o controle das populações invasoras como algumas gramíneas exóticas e trepadeiras, para que elas não inibam a regeneração natural das espécies arbóreas.

Esta tende a ser a forma de restauração de matas ciliares de mais baixo custo, entretanto, é normalmente um processo bastante lento, e não se aplica aos casos em que se deseja a formação de uma floresta ciliar que vise a proteção (mais eminente) do solo e do curso d'água, onde outras técnicas devem ser adotadas.

A2.2. Seleção de Espécies

Como já afirmado por outros autores, Martins (2001) reforça a grande heterogeneidade florística das matas ciliares, e atribui isso, entre outras coisas, ao fato delas matas ocuparem diferentes ambientes ao longo das margens dos rios. Pois, a grande variação de fatores ecológicos nas margens dos rios e cursos d'água normalmente resultam em uma vegetação arbustivo-arbórea adaptada a tais variações.

Para a seleção das espécies a serem utilizadas numa recuperação da vegetação ciliar, ou até mesmo de um "florestamento" nas margens de rios e reservatórios, são recomendados alguns critérios básicos na seleção das espécies mais adequadas.

- Que sejam plantadas espécies nativas com ocorrência em matas ciliares da região;
- Que se procure gerar o mais alto nível de diversidade possível, através do plantio de um maior número de espécies;
- Deve-se procurar combinar espécies pioneiras de rápido crescimento com espécies não pioneiras (secundárias tardias e climáticas), devido ás características já mostradas no Quadro 03;
- Deve-se procurar plantar espécies mais atrativas à fauna, devido às questões ambientais, inclusive relacionadas a um ciclo sucessional mais próximo do natural.
- É muito importante também, procurar utilizar aquelas espécies que mais se adaptem às condições de umidade do solo.

Sobre este último item, vale ressaltar que sobre as áreas permanentemente alagadas (área tipo A) devem ser plantadas espécies típicas de brejo, já nas áreas de diques (área tipo B) são indicadas as espécies com capacidade de se adaptar bem a inundações temporárias, e finalmente, para as áreas sempre drenadas (tipo C), como as mais altas e as marginais ao

curso d'água, são recomendadas pelo autor as espécies que se adaptam a este tipo de situação do solo.

Quanto à escolha por espécies nativas regionais, a importância de utilizá-las se deve à sua pré-adaptação às condições ecológicas e climáticas locais, aumentado significativamente as chances de uma boa sucessionalidade, além do bom desenvolvimento da fauna local, que entra nesse ciclo funcionando como um dispersor de sementes e contribuindo com a própria regeneração natural. Assim, a própria função ecológica da floresta deve ser garantida, inclusive na alimentação dos peixes, e outros fatores descritos nas seções anteriores.

Outro ponto importantíssimo, é relacionado a uma maior diversidade florística, visto que as chances de se imitar uma floresta ciliar nativa aumentam, apresentando maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo contra processos erosivos e maior resistência a pragas e doenças.

Por fim, a sucessão das espécies classificadas segundo os grupos descritos no Quadro 03 do Capítulo 4, é revelada como de suma importância para os projetos de recuperação. Pois, devido ao processo de sucessão secundária, é que são formadas as florestas duradouras, onde grupos de espécies adaptadas a condições de maior luminosidade colonizam as áreas abertas, crescendo rapidamente (espécies pioneiras), fornecendo sombra e as condições ideais para o surgimento das espécies que estabilizarão a floresta e que possuem uma vida mais prolongada (secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas ou clímax).

A2.3. Coleta de Sementes

Por uma questão de adaptação ecológica local, quando necessário, as sementes a serem utilizadas devem ser retiradas preferencialmente de árvores localizadas em remanescentes ciliares próximos à área de plantio. Isso é preferível porque estas árvores apresentam boa

adaptação às condições locais e devem passar isso geneticamente para as sementes, uma vez que existem espécies que podem ser encontradas em uma extensa área que muitas vezes percorre muitos estados e regiões com clima e temperatura diferentes. Então é realmente preferível que as sementes sejam oriundas de exemplares locais, sujeitos a condições ambientais semelhantes aos da área de plantio.

Contudo, nos casos em que não existam remanescentes florestais nas proximidades, deve-se recorrer à utilização de sementes oriundas de regiões com condições ecológicas semelhantes. Os principais fatores ambientais a serem considerados na introdução de sementes em uma determinada área são o clima, o solo, o tipo de vegetação e a altitude.

Ainda segundo Martins (2001), o número de árvores a serem utilizadas como matrizes também é importante, pois a coleta de sementes e poucas árvores matrizes tende a restringir a diversidade genética, podendo no futuro resultar em problemas de sustentabilidade da floresta. Desta forma, o autor aconselha a utilização de, no mínimo, 12 a 15 árvores por espécie.

A coleta deve ser feita quando os frutos apresentarem sinais de maturação, como mudança de coloração, início da queda, visitação por dispersores, entre outros. Já para as espécies que possuem a dispersão realizada pelo próprio vento (anemocoria), a coleta deve ser feita antes da abertura dos frutos, para evitar a perda das sementes.

Em seguida, devem ser retiradas as impurezas das sementes, tais como, asas, polpa, sementes quebradas e / ou brocadas etc.

Quando não for necessário o armazenamento (onde devem ser levados em consideração fatores como a umidade, a temperatura, e o tipo de embalagem e armazenamento), segue-se com a semeadura, ou seja, com a produção das mudas.

A2.4. Produção das Mudas

Segundo o mesmo autor a produção de mudas pode ser feita a partir de sementes ou da reprodução assexuada, e as principais etapas para a obtenção de mudas com fins de recuperação (ou florestamento) de matas ciliares são:

I - A Escolha do Recipiente:

Podem ser sacos plásticos, que são os recipientes mais usados para produção de mudas de espécies nativas. As dimensões do saco variam em função do tamanho da semente e principalmente do tamanho da muda que se deseja levar para o campo. As pioneiras possuem semente pequena, mas um crescimento muito acelerado das mudas, já as espécies climáticas possuem sementes grandes e crescimento lento, e no caso de replantio ou plantio de enriquecimento, onde as mudas são ainda maiores, são necessários sacos com maiores dimensões que os anteriores.

Os sacos plásticos são baratos, apresentam grande disponibilidade no mercado e são ideais para a produção de mudas maiores, porém ocupam grandes espaços nos viveiros e causam o enovelamento das raízes das mudas que permanecem na embalagem até serem levadas ao campo.

Já os tubetes são recipientes em formato de cone com tamanhos variados e confeccionados com plástico rígido. Possuem vantagens pela maior facilidade no manuseio, menor ocupação de espaço no viveiro, e maior facilidade de transporte e reaproveitamento, reduzindo os custos de produção das mudas (podendo ficar mais caro nos casos em que sejam necessárias muitas mudas ao mesmo tempo, e que não sejam possíveis muitos reaproveitamentos dos tubetes). Além disso, podem possibilitar a menor incidência de doenças e pragas, quando bem manejados (Paiva e Gomes, 2000 *apud* Martins, 2001). Este tipo de recipiente tem sido utilizado com mais freqüência na produção de pequenas mudas,

como as de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp, mas vêm sendo utilizados também na produção de espécies nativas.

II - Preenchimento dos Recipientes:

É muito importante que se atente ao uso do substrato mais adequado pra as mudas, uma vez que ele deve sustentá-las nos recipientes e fornecer os nutrientes necessários para seu desenvolvimento até a fase de campo.

Muitos são os substratos utilizados, porém, destacam-se: o composto orgânico, a vermiculita, o esterco bovino, a moinha de carvão, a serragem, o bagaço de cana, as acículas de *Pinus* spp., a turfa, o húmus de minhoca e a terra de subsolo (Paiva & Gomes, 2000 *apud* Martins, 2001). É comum a utilização da mistura dos substratos, principalmente quando a terra do subsolo utilizada é muito pobre em nutrientes.

Quando são utilizados os tubetes, é mais recomendado o uso de substratos leves, que apresentem boa drenagem e boa retenção de nutrientes, ou seja, palha d arroz carbonizada, acícula de *Pinus* picada (para mistura com outros substratos), turfa, terra arenosa, palha de café, entre outros.

III - Produção de Mudas Através de Sementes:

Este método de produção de mudas é dividido em semeadura direta e semeadura indireta:

- Na técnica direta, as sementes germinam diretamente nos recipientes, e é um método largamente utilizado nos viveiro florestais por não ser necessário transplantar as mudas para a embalagem definitiva, evitando danos às raízes e reduzindo o custo de produção das mudas. Evita também altas taxas de mortalidade de espécies intolerantes ao transplante. Normalmente são utilizadas no mínimo duas sementes por embalagem, para

obter maior êxito na germinação, mas deve ser feito o desbaste de uma delas sempre que necessário.

- Já a técnica indireta é aquela onde as sementes são semeadas em canteiros denominados sementeiras. Posteriormente as pequenas mudas são transplantadas para o recipiente definitivo, e é utilizado principalmente no caso de espécies nativas com sementes grandes.

IV - Produção de Mudas Através de Estacas:

O enraizamento de estacas é uma técnica amplamente utilizada para espécies utilizadas em reflorestamentos homogêneos, como no caso do *Eucalyptos* spp. Por ser uma reprodução assexuada é capaz de transmitir às mudas as mesmas características favoráveis da matriz, o que se revela como uma vantagem. Por outro lado, gera uma base genética bastante restrita nos reflorestamentos, em especial quando poucos clones são utilizados.

Assim, no caso do reflorestamento de matas ciliares, esta técnica pode diminuir o êxito de restaurar a função da floresta. Além disso a sustentabilidade pode ser comprometida pela baixa diversidade genética.

V - O Processo de Rustificação das Mudas:

É o processo pelo qual as mudas se tornam mais resistentes às intempéries do local de plantio. Dentre as várias técnicas, a movimentação das mudas no viveiro e a redução gradativa da irrigação no período que antecede o plantio, são os mais utilizados por serem os mais baratos (Paiva & Gomes, 2000 *apud* Martins, 2001). Outra recomendação para acelerar a rustificação é cortar todas as adubações nitrogenadas das mudas.

VI - O Sombreamento das Mudas:

Segundo Martins (2001), na maioria dos viveiros tem-se optado pela produção das mudas em pleno sol, reduzindo bastante a utilização do sombreamento. Pois as mudas produzidas com a utilização do sombreamento têm apresentado menor crescimento inicial que as demais.

Assim, esta técnica é recomendada apenas para mudas de secundárias tardias e climáticas, que serão destinadas ao plantio de enriquecimento em florestas secundárias. Pois como elas serão plantadas em ambiente de sombra, tais condições deverão ser fornecidas também nos viveiros.

O sombreamento das mudas é realizado instalando-se coberturas de tela sombrite (a depender da graduação de sombra desejada), ou então mantendo as mudas em casas de sombra ou de aclimatação. No caso de viveiros temporários, pedem ser utilizadas também coberturas em palha de palmeira ou coqueiro.

A3. Outros Modelos de Plantio de Matas Ciliares

De forma mais específica, além dos modelos sucessionais, existem outros que podem ser relacionados como se segue.

A3.1. Modelo Homogêneo

O modelo de reflorestamento homogêneo trata do plantio puro de uma espécie, para o combate à erosão eminente, onde são indicadas espécies nativas agressivas, preferencialmente leguminosas com capacidade de fixação de nitrogênio, como a bracatinga (*Mimosa Scabrella*). Vale lembrar que os espaços utilizados entre as mudas são muito variados.

A3.2. Modelo de Ilhas Vegetais

O modelo de ilhas vegetais é interessante quando a área ciliar a ser reflorestada é extensa e os recursos financeiros são escassos, porém é também muito lento, visto que parte da proliferação da floresta deve se dar a partir do carreamento natural das sementes das ilhas para as outras áreas. Porém, uma alternativa a essa técnica seria a plantação de pioneiras em todo o sito, e a implementação das ilhas com espécies mais atrativas para a vida animal, que se encarregará de espalhar suas sementes. Para o plantio das ilhas, recomenda-se a utilização de espécies atrativas à fauna que servirá como vetor de proliferação.

A3.3. Modelo de Plantio ao Acaso

É um modelo de plantio misto de espécies sem uma ordem ou arranjo predeterminado para as diferentes espécies no plantio. E tem como principal pressuposto, que os propágulos das diferentes espécies irão cair e germinar ao acaso.

Portanto, é um plantio que não dá importância às diferenças entre os grupos de espécies e suas respectivas características de sucessão, pois considera que todas elas são semelhantes quando em competição, e que as diferenças, principalmente relacionadas à luminosidade, não existem. O plantio ao acaso pode, por exemplo, apresentar áreas muito sombreadas e outras em campo nu, o que deve atrapalhar o desenvolvimento das espécies secundárias, chegando a requerer o plantio em duas etapas, a primeira de pioneiras e a segunda de secundárias, elevando os custos.

Portanto, a implicação mais importante do uso deste modelo seria a demora no crescimento médio das espécies, quando não estão em condições adequadas de luz, o que toma mais tempo para o fechamento das copas da vegetação, retardando o período de cuidados com a limpeza da vegetação invasora. Em outras palavras uso incorreto das

pioneiras retarda a implantação da floresta, o que encarece a implantação e provoca uma maior mortalidade das espécies que necessitam de um sombreamento inicial no campo.

A4. Disposição das Planilhas Eletrônicas do Modelo

Toda a entrada de valores e parâmetros, bem como os cálculos descritos na metodologia deste trabalho foram dispostos em algumas planilhas que compõem o modelo prático. A descrição destas planilhas e suas respectivas tabelas e / ou quadros é mostrada a seguir, no intuito de familiarizar o leitos com o conteúdo e a formatação das mesmas.

A4.1. Capas e Introdução

Trata-se apenas de planilhas que expõem título, cabeçalho, data, autoria e uma breve legenda dos campos (células) componentes dos demais planilhas.

Vale citar as características gerais das células como mostra a legenda expressa e uma das planilhas:

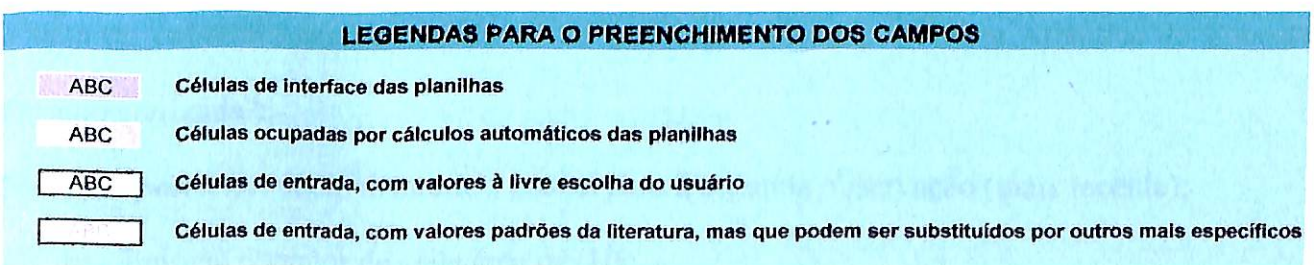


Figura AP03: Legendas do modelo.

Fonte: Elaboração própria.

A4.2. Entradas das Áreas

É onde são incluídos os valores e as características de cada sub-área levantada anteriormente através de levantamentos topográficos, mapas pré-existentes, ou por geo-

processamento em fotos de satélite.

No primeiro quadro devem ser descritas todas as áreas (polígonos) segundo seus usos e ocupações do solo, descrevendo-se as características unitárias a seguir:

Quadro de entrada das áreas

Descrição das áreas (estratificação)							Reflorestamento	Isolamento
Extrato	Áreas	Situação anterior	Situação posterior	Quant.	Áreas anteriores	Áreas recentes		
Soma:								

Figura AP04: Quadro de entrada das áreas a serem reflorestadas.

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

Extrato: Indicar o extrato ou a margem do curso d`água;

Áreas: Indicação da área segundo o levantamento do local;

Situação anterior: Determinação de características como o uso do solo anterior (primeira observação), a proximidade com resquícios de mata pré-existente, o encharcamento do solo, e a taxa de cobertura caso esta unidade de área seja coberta por "Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada";

Situação posterior: Idem a anterior, porém para a segunda observação (mais recente);

Quant.: Entrada do valor de cada área em Há;

Áreas anteriores e recentes: trata-se de uma separaÇão automática da planilha segundo os usos do solo e a observação;

Reflorestamento: Entrada da largura do plantio (a depender ad largura do curso d`água naquela seção), e o mês de plantio para cada unidade de área;

Isolamento: Entrada quanto à implantação de cerca; aceiro e sua largura; e zona tampão com sua largura e o valor do custo de oportunidade por unidade de área.

Matriz de entrada das áreas por uso do solo anterior e recente, para cada estrato.

Extrato x (margem direira / esquerda)		USO DO SOLO RECENTE					
		1	2	3	4	5	
USO DO SOLO ANTERIOR		Cana	Pasto	Solo Exposto	Mata de encosta descarac.	Campo de várzea	**Soma**
1	Cana						
2	Pasto						
3	Solo exposto						
4	Mata de encosta descarc.						
5	Campo de várzea						
Soma							

Ano da observação anterior:	
Ano da observação recente:	

Figura AP05: Representação do quadro de entrada das áreas de usos anteriores e recentes.

Fonte: Elaboração própria.

Este quadro é a representação prática no modelo da matriz de entrada das áreas por uso do solo anterior e recente, para cada estrato (quadro 08 mostrado anteriormente).

A4.3. Entradas das Espécies Plantadas

As espécies são fundamentais para o modelo, pois estão relacionadas com os seis modelos de plantio utilizados (fora a regeneração natural), e podem modificar sensivelmente o custo de reflorestamento.

O quadro de entrada das espécies comporta os seguintes itens:

Entrada das espécies utilizadas

Espécies e suas características			Proporção no plantio		Preço da muda	Custo por unidade média plantada	
			Heterogêneo	Homogêneo		Heterogêneo	Homogêneo
		Soma:					

Figura AP06: Representação do quadro de entrada das espécies a serem plantadas.

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

Espécies e suas características: Onde são incluídos o número de cada espécie; seu nome científico; o nome vulgar; o tipo sucessional (pioneiras ou não-pioneiras); e as indicações necessárias.

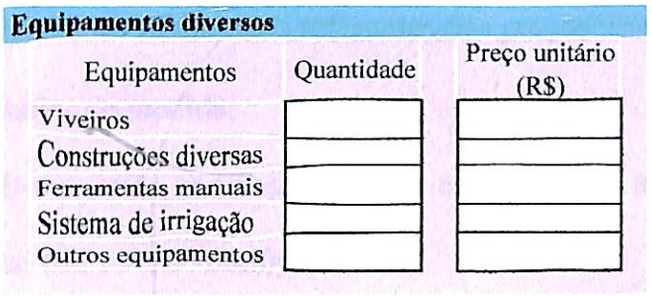
Proporção no plantio: Para cada um dos seis modelos de plantio (heterogêneo A, B, C, e homogêneo A,B,C) são determinadas as proporções que cada espécie terá dentro de cada um deles. Lembrando que a soma das proporções deve ser igual a 1, e a porcentagem de espécies não-pioneiras deve ser de aproximadamente 60%, nos plantios heterogêneos.

Custo por unidade média plantada: retorno automático do custo das mudas de cada espécie por unidade de área. A soma é o custo médio por unidade de área plantada com cada um dos 6 modelos de plantio.

A4.4. Entradas Diversas

Esta planilha consiste em tabelas que recebem entradas referentes aos custos de implementação e manutenção do plantio, aos custos de implementação e manutenção do projeto de MDL, bem como taxa de câmbio, taxa de valoração e de deflação dos custos e receitas, o valor da RCE, e muitos outros outro parâmetros técnicos necessários para a quantificação do carbono absorvido pelas espécies plantadas, e das fugas (vazamentos) do projeto.

O primeiro quadro consta da entrada dos valores referentes a prováveis equipamentos adquiridos, de acordo com os itens do Quadro 04.



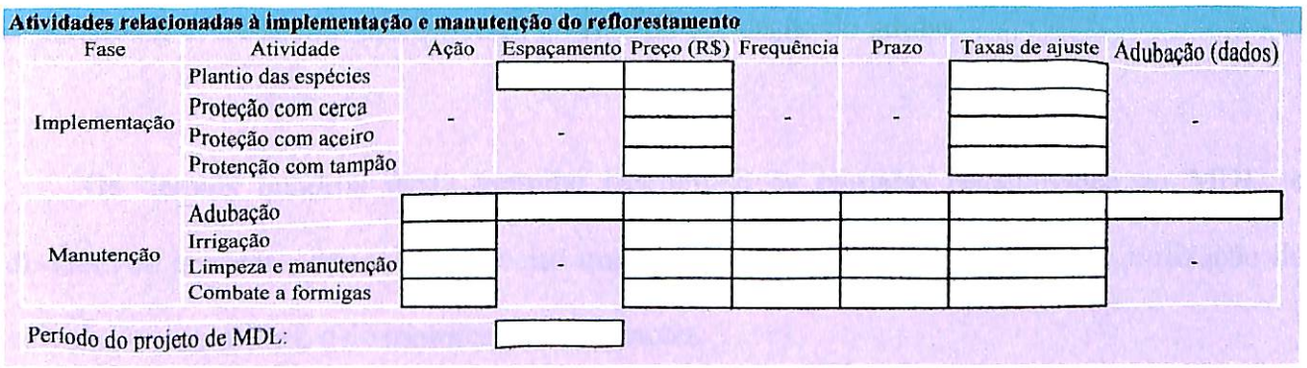
Equipamentos diversos

Equipamentos	Quantidade	Preço unitário (R$)
Viveiros		
Construções diversas		
Ferramentas manuais		
Sistema de irrigação		
Outros equipamentos		

Figura AP07: Representação do quadro de entrada dos equipamentos comprados.

Fonte: Elaboração própria.

Logo depois encontra-se o quadro de entrada das atividades relacionadas à implementação e à manutenção do reflorestamento, incluindo as células referentes às taxas de reajuste dos valores para o futuro e de retorno ao valor presente.



Atividades relacionadas à implementação e manutenção do reflorestamento

Fase	Atividade	Ação	Espaçamento	Preço (R$)	Frequência	Prazo	Taxas de ajuste	Adubação (dados)
Implementação	Plantio das espécies	-	-		-	-		-
	Proteção com cerca							
	Proteção com aceiro							
	Protenção com tampão							
Manutenção	Adubação		-					-
	Irrigação							
	Limpeza e manutenção							
	Combate a formigas							

Período do projeto de MDL:

Figura AP08: Representação do quadro de entrada das atividades de reflorestamento.

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

Atividades: São descritas de forma mais completa no Quadro 05;

Ação: Onde é definida a opção de "SIM" o não "NÃO" para execução das atividades de manutenção;

Espaçamento: É muito importante para definir-se o adensamento de plantio e adubação (de 1,0 a 3,0 m na horizontal e na vertical);

Preço (R$): Onde são colocadas as entradas referentes aos preços unitários de cada atividade, respeitando-se suas unidades de medida;

Freqüência: São as células onde o usuário define a freqüência anual de realização das atividades de manutenção (de 1 a 30 vezes);

Prazo: Refere-se à entrada do número de anos em que a atividade de manutenção se dará (de 1 a 30 anos);

Taxas de ajuste: Duas colunas onde devem ser dadas as entradas das taxas de reajuste médias (mensais para implementação e anuais para a manutenção), bem como as taxas médias para retornar o valor ao presente (idem);

Adubação (dados): Consiste de uma série de entradas relacionadas à quantidade aplicada de adubos orgânicos e químicos por unidade de área, à proporção de nitrogênio, e ao incremento esperado no crescimento das espécies quando da aplicação do adubo.

Os demais quadros desta planilha referem-se às entradas relacionadas ao MDL, e dividem-se em três partes. No primeiro quadro são preenchidos dados sobre a utilização de veículos automotores, e de motores para irrigação.

Veículos e Motores

Região	Fase	Motores	Número de unidades	Quantidade por uso	Consumo	Frequência de uso por período	Prazo da medida
Boundary (nos limites)	Implementação						
	Manutenção						
Leakage (fora dos limites)	Implementação						
	Manutenção						

Figura AP09: Representação do quadro de entradas relacionadas a fugas com combustíveis fósseis.

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

Região: Delimita onde os motores estão sendo utilizados. Dentro do terreno do projeto, ou fora do mesmo;

Motores: São os tipos de veículos e motores que o modelo admite por fase do reflorestamento. São eles: ônibus (diesel), caminhão (diesel), veículo pequeno a álcool, veículo pequeno a gasolina, e motor a diesel para irrigação;

Número de unidades: É a entrada das unidades de cada motor ou veículo utilizado;

Quantidade por uso: Representa o quanto será utilizado (em km ou hs) cada tipo de motor ou veículo;

Consumo: É a eficiência de cada motor ou veículo (em km/l ou hs/l);

Freqüência de uso por período: Refere-se a quantas vezes cada unidade será utilizada dentro do período considerado (ou mês ou ano);

Prazo da medida: Quanto tempo será utilizado cada motor ou veículo (em meses ou anos).

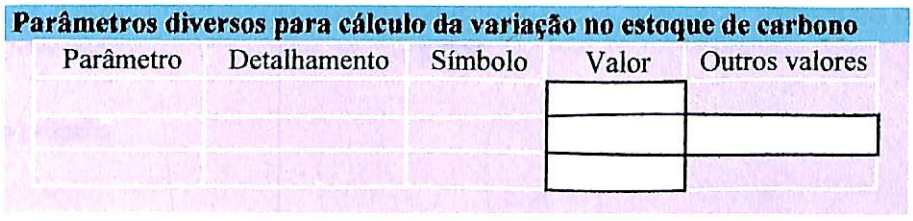
O segundo quadro referente ao MDL diz respeito somente à preparação do terreno, através da queima, para o reflorestamento.

Preparo do terreno		
Queima do uso do solo para preparo do ter	Cana	NÃO
	Pasto	SIM
	Solo exposto	NÃO
	Mata encosta descar.	NÃO
	Campo e várzea	NÃO

Figura AP10: Representação do quadro de entrada sobre o uso de fogo no preparo do terreno.

Fonte: Elaboração própria.

Logo abaixo encontra-se um quadro onde são postas boa parte das entradas utilizadas para estimativa do estoque de carbono do projeto. São parâmetros, fatores, taxas, e medidas fundamentais para esta quantificação, dos quais muitos se encontram no Quadro 11.



Parâmetros diversos para cálculo da variação no estoque de carbono				
Parâmetro	Detalhamento	Símbolo	Valor	Outros valores

Figura AP11: Representação do quadro de entrada de parâmetros importantes para a estimativa do das variações no estoque de carbono.

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

Parâmetro: É a descrição dos itens comentados e listados no Quadro 11;

Detalhamento: Divisão por uso do solo, modelo de plantio, ou tipo de combustível, de acordo com a necessidade de cada parâmetro;

Símbolo: Utilizado para deixar claro onde os parâmetros estarão sendo utilizados nas equações existentes no modelo e citadas na metodologia deste trabalho;

Valor: É onde são colocadas as entradas para os parâmetros;

Outros valores: São entradas adicionais necessárias. Como no caso do incremento de biomassa seca para espécies com mais de 20 anos, a taxa de cobertura da mata de encosta descaracterizada, e o período onde será considerada a mortalidade das espécies (normalmente os 30 anos do projeto de MDL).

O quadro de entradas referentes aos custos de transação é configurado da seguinte forma:

Custos de transação do projeto de MDL

Fase	Etapa	Custo esperado		Tempo para realização da etapa	Frequência	Taxas de reajuste
		< 15.000 tCO2e	> 15.000 tCO2e			
Pré-implementação						
Implementação						

Figura AP12: Representação do quadro de entrada dos custos de transação do projeto de MDL.

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

Etapa: Refere-se às etapas de pré-implementação e implementação de um projeto de MDL;

Custo esperado: São as entradas para o custo esperado de cada etapa. Vale lembrar que o registro e as certificações possuem valores unitários diferentes para as tCO_2e abaixo e acima de 15.000.

Tempo para realização da etapa: Consiste do prazo necessário para conclusão de cada etapa (em meses ou anos);

Freqüência: Freqüência das atividades de cada etapa de implementação para cada ano;

Taxas de ajuste: Duas colunas onde devem ser dadas as entradas das taxas de reajuste médias (mensais para implementação e anuais para a manutenção), bem como as taxas médias para retornar o valor ao presente (idem).

Por fim, o ultimo quadro da planilha de entradas diversas é o das entradas referentes às vendas de RCE's, onde são colocados os valores das RCE's securitizadas e da taxa de câmbio desejada.

A4.5. Entradas das Variáveis do Tipo Dummy

Planilha com a matriz representada pelo Quandro 06, onde é determinada a existência ou não das atividades de implementação e manutenção do reflorestamento.

A4.6. Cálculos Relacionados às Áreas

É uma planilha de cálculo de apoio, onde não é realizada nenhuma entrada de valor. É nesta planilha que todas as sub-áreas (polígonos) levantados na região do reflorestamento serão relacionadas segundo suas características e atividades de reflorestamento.

Cálculos relacionados às áreas consideradas									
Áreas	Usos do solo	Modelos de plantio	Encharcamento do solo	Mês de plantio	Quantidade áreas	Atividades de implementação	Atividades de manutenção	Isolamento	Custos de oportunidade
Somas:									

Figura AP13: Representação do quadro onde se dão as separações das áreas a serem replantadas segundo suas características, atividades e período de plantio.

Fonte: Elaboração própria.

Onde:

Áreas, usos do solo, modelos de plantio, encharcamento, mês de plantio, quantidade das áreas: São os mesmo valores das planilhas de entrada de anteriores;

Atividades de implementação e manutenção, isolamento, e Custos de oportunidade: São colunas que separam as áreas por etapas e por modelo de plantio 1 ou 2, tipo A, B ou C, e ainda pelo mês de implementação quando necessário (de 1 a 6). Totalizando 95 colunas com o somatório das áreas com as características em comum.

A4.7. Cálculo de Linha de Base

É uma planilha com 5 partes (quadros) que realizam o cálculo da linha de base do projeto de MDL segundo as matrizes mostradas no Quadro 10 e Equações 34 a 39.

A4.8. Cálculo da Viabilidade

Trata-se de uma planilha muito extensa dividida em seis partes (quadros) principais. São os cálculos finais de receita e de custo.

Os custos são divididos, como mostra este trabalho, em custos com equipamentos, custos do reflorestamento, e custos de transação.

Os custos de equipamento nada mais são que os valores das ferramentas e peças que foram dadas como entrada mais acima.

Os custos de reflorestamento são estimados cruzando-se os valores dados como entrada, com as áreas específicas para cada tratamento utilizado. Assim, foi possível levantar os valores por etapa e implementação e manutenção, e ponderá-los de acordo com a soma das áreas que receberão estas atividades. As atividades de implementação do reflorestamento são distribuídas segundo o mês de execução de cada etapa para determinada soma de áreas, ou seja, do primeiro ao sexto mês. Para isso os valores somados são levados ao futuro com a taxa de valoração anteriormente dada como entrada, e trazidas ao presente com a taxa de desconto também dada. De forma semelhante, os custos de manutenção são calculados, porém com taxas anuais e com períodos que podem ir de um a trinta anos.

Os custos de transação já dizem respeito ao projeto de MDL em si, e são estimados para cada etapa do mesmo. Lembrando-se que os valores são levados ao futuro e trazidos ao presente para cada período (de 1 a 12 meses na fase de pré-implementação, e 1 a 30 anos na fase de implementação), de acordo com os valores já dados na planilha de entradas diversas.

Já as receitas são estimadas para cada ano após o plantio das espécies, também são respeitados os valores futuro e presente de acordo com as entradas realizadas. É importante salientar que um quadro extra é vinculado a este das receitas. Nele, todos os cálculos necessários para o levantamento das variações no estoque de tCO_2e são realizados, de acordo com as Equações 35 a 77.

Por fim, os valores líquidos dos custos do projeto de MDL *versus* sua receita são confrontados ano a ano (de 1 até o especificado, sendo no máximo 30) no último quadro desta planilha.

A4.9. Planilha de Tabelas e Resultados

Trata-se de uma planilha de saída dos valores, que os trata e dispõe segundo algumas tabelas e gráficos, como as Tabelas 04 a 07 e as Figuras 03 a 05 anteriormente apresentados.

ANEXOS

Estudo de Caso I

Mapa AN01 (em CD): Estudo de uso do Solo da Região do CELMM (AL).

Mapa AN02 (em CD): Levantamento das Áreas (Polígonos) às Margens do Rio Mundaú (AL).

Quadro AN01: Classificação das Áreas do Levantamento das Áreas (Polígonos) às Margens do Rio Mundaú (AL).

Áreas	Uso do solo	Proximidade de matas	Encharcamento do solo (A, B, C)	Quant. (ha)
A1	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,497
A2	Mata de Restinga	-		1,063
A3	Cultura Permanente (côco)	-		0,780
A4	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	1,812
A5	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,069
A5.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,165
A5.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,172
A6	Mata Ciliar	-		0,100
A7	Mata Atlântica de Encosta	-		3,738
A8	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,112
A8.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,231
A9	Cultura Permanente (côco)	-		4,585
A10	Mata Ciliar	-		0,446
A11	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,857
A12	Cultura Permanente (côco)	-		5,469
A13	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,580
A14	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	1,021
A15	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,733
A15.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,186
A16	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		3,287
A17	Cultura Permanente (côco)	-		0,689
A18	Área Urbana	-		3,025
A19	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,296
A20	Mata de Restinga Descaracterizada	-		187,258
A21	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		2,981
A22	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,866
A22.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,194
A23	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,732
A24	Mata Ciliar	-		1,302
A25	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,502
A25.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,147
A26	Mata de Restinga Descaracterizada	-		0,867
A27	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,091
A28	Mata de Restinga Descaracterizada	-		3,120
A29	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,619
A29.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,114
A30	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		3,511
A31	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,324
A31.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,150
A31.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,264
A32	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,586
A33	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,998
A33.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,165
A34	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,292
A35	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,222
A36	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	3,115
A37	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,433

A38	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,956
A39	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,393
A40	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	1,043
A41	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,316
A42	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,436
A43	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,064
A44	Área Urbana	-		0,460
A45	Mata Ciliar	-		4,486
A46	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,248
A47	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,753
A48	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	6,061
A48.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,130
A49	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	1,277
A50	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,102
A51	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,631
A51.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,161
A52	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,706
A53	Cultura Permanente (côco)	-		0,921
A54	Cultura Permanente (côco)	-		2,265
A55	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	2,063
A56	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,883
A57	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	4,064
A58	Área Urbana	-		0,930
A59	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,866
A60	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,822
A61	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,683
A62	Mata de Restinga	-		2,901
A63	Cultura Permanente (côco)	-		0,600
A64	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,251
A65	Cultura Permanente (côco)	-		1,694
A66	Mata Ciliar	-		2,364
A67	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	6,882
A67.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,078
A68	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,494
A69	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,315
A70	Área Urbana	-		2,171
A71	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,075
A72	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	1,484
A73	Solo Exposto	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,229
A74	Área Urbana	-		1,989
A75	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		2,949
A76	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	4,893
A76.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,390
A76.11	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,389
A76a*	Mata Ciliar	-		0,461
A77	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,344
A77.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,163
A78	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,123
A79	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,608
A79.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,458
A79.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,079

A80	Mata Ciliar	-		1,211
A81	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,035
A81.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,100
A82	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,855
A82.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,136
A83	Mata Ciliar	-		1,526
A84	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,154
A84.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,103
A84.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,123
A85	Mata Ciliar	-		2,852
A86.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,114
A87	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,074
A88	Mata Ciliar	-		0,866
A89	Mata de Restinga Descaracterizada	-		1,648
A90	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	3,638
A90.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,239
A91	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,431
A91.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,098
A92	Mata Ciliar	-		0,463
A93	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,135
A94	Área Urbana	-		0,533
A95	Mata de Restinga	-		2,244
A96	Área Urbana	-		0,266
A97	Mata Ciliar	-		1,310
A98	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,129
A98.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,298
A99	Área Urbana	-		4,737
A100	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,012
A101	Área Urbana	-		0,363
A102	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,518
A103	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,282
A104	Área Urbana	-		1,827
A105	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	NÃO		0,139
A106	Solo Exposto	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	4,266
A107	Área Urbana	-		0,340
A108	Área Urbana	-		2,090
A109	Solo Exposto	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,892
A110	Área Urbana	-		2,536
A111	Mata Ciliar	-		2,035
A112	Área Urbana	-		2,564
A113	Mata Ciliar	-		3,791
A114	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,800
A114.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,166
A115	Solo Exposto	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	3,185
A116	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,302
A117	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,404
A118	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,641
A119	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,362
A119.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,070
A120	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,059
A120.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,017

A121	Mata Ciliar	-		1,154
A122	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,310
A122.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,206
A123	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,300
A124	Área Urbana	-		1,016
A125	Mata Ciliar	-		0,335
A126	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,068
A126.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,116
A127	Uso não identificado*	-		0,932
A128	Cultura Permanente (côco)	-		0,166
A129	Mata de Restinga Descaracterizada	-		0,708
A130	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,908
A131	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,712
A132	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,955
A132.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,205
A133	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,421
A134	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,520
A135	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,273
A136	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,554
A136.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,084
A137	Mata Ciliar	-		1,374
A138.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,037
A139	Área Urbana	-		0,093
A140	Mata Ciliar	-		0,858
A141	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,933
A141.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,046
A143	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,868
A144	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,216
A145	Área Urbana	-		0,940
A146	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,108
A146.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,054
A147	Solo Exposto	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,086
A148	Mata Ciliar	-		1,566
A149	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	3,098
A149.1	Pastagem	SIM	Área com encharcamento temporário	0,053
A150	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,159
A151	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,102
A152	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,052
A152.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,046
A153	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,780
A154	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,017
A154.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,037
A155	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,383
A156	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,318
A157	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,166
A158	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,415
A159	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,731
A160	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,885
A161	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,258
A162	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,522
A163	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,351

A163.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,050
A164	Mata Ciliar	-		1,533
A165	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,454
A165.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,104
A166	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,061
A166.1	Pastagem	SIM	Área com encharcamento temporário	0,047
A167	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,464
A168	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,012
A168.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,047
A168.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,070
A169	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		2,365
A170	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,744
A170.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,409
A171	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,276
A172	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,359
A173	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,495
A174	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,297
A174.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,047
A175	Mata Ciliar	-		0,843
A176	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,586
A176.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,053
A176.11	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,043
A177	Mata Ciliar	-		0,895
A178	Mata de Restinga Descaracterizada	-		0,497
A179	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,787
A180	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,567
A181	Cultura Permanente (côco)	-		0,904
A182	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,710
A183	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,223
A184	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,784
A185	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,973
A186	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,836
A187	Solo Exposto	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,301
A188	Cultura Permanente (côco)	-		1,392
A189	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,174
A189.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,513
A190	Mata Ciliar	-		5,446
A191	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,484
A191.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,584
A192	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,351
A192.1	Pastagem	SIM	Área com encharcamento temporário	0,155
A193	Área Urbana	-		2,023
A194	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,329
A195	Mata de Restinga	-		2,668
A196	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,545
A197	Área Urbana	-		1,613
A198	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,317
A199	Mata de Restinga Descaracterizada	-		5,377
A200	Pastagem	NÃO	Área com encharcamento temporário	0,761
A200.1	Pastagem	SIM	Área com encharcamento temporário	0,257
A200a*	Mata Ciliar	-		0,948

A201	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,547
A201.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,177
A201.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,161
A202	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,886
A203	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	4,481
A203.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,207
A204	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,030
A205	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	5,027
A205.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,171
A206	Mata Ciliar	-		0,565
A207	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		5,088
A208	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,737
A208.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,459
A209	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	4,710
A209.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,491
A210	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,005
A210.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,154
A211	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		
A212	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,873
A212.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,419
A212.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,076
A213	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,991
A214	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,390
A214.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,391
A214a*	Mata Ciliar	-		0,287
A215	Uso não identificado*	-		0,538
A216	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,771
A217	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,912
A218	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,115
A219	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,758
A220	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,842
A220.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,206
A220a*	Mata Ciliar	-		0,123
A221	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	3,498
A222	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,895
A222.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,430
A223	Mata Ciliar	-		1,308
A224	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	6,065
A224.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,185
A225	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	3,522
A225.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,082
A226	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,686
A227	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,358
A227.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,077
A227.11	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,234
A228	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,548
A229	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,498
A229.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,079
A229.11	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,101
A230	Mata Ciliar	-		1,068
A231	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,110

A231.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,155
A231.11	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,123
A232	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		2,810
A233	Área Urbana	-		0,091
A234	Mata de Restinga	-		0,088
A235	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,219
A235.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,114
A235.11	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,076
A236	Mata Ciliar	-		0,922
A237	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,492
A237.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,214
A237.11	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,086
A238	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,302
A239	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,297
A239.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,210
A240	Área Urbana	-		0,744
A241	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,625
A241.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,138
A242	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,161
A243	Pastagem	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,571
A243.1	Pastagem	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,111
A244	Mata de Restinga Descaracterizada	-		0,919
A245	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,810
A246	Mata de Restinga Descaracterizada	-		1,002
A247	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,536
A248	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,638
A248.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,075
A249	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,245
A250	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		11,549
A251	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,635
A251.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,208
A252	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,379
A252.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,233
A253	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		2,610
A254	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	4,149
A254.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,525
A255	Área Urbana	-		1,352
A256	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	5,060
A256.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,105
A257	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,163
A258	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,250
A259	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,284
A259	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,106
A260	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,971
A260.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,261
A261	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,233
A262	Corpo d' água	-		0,388
A263	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	13,792
A263.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,090
A264	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	2,888
A265	Cultura Permanente (côco)	-		2,905

A266	Área Urbana	-		0,380
A267	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,250
A268	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,681
A269	Cultura Permanente (côco)	-		2,164
A270	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,517
A271	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	3,992
A272	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	2,329
A272.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,262
A273	Área Urbana	-		0,047
A274	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	0,262
A274.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,314
A275	Mata Ciliar	-		5,045
A276	Uso não identificado*	-		1,258
A277	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,810
A277.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,091
A277.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,270
A278	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,606
A279	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		2,592
A280	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	4,645
A280.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,249
A281	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	1,529
A282	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	6,268
A282.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,224
A282.11	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,242
A283	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,571
A284	Mata Atlântica de Encosta	-		0,822
A285	Mata de Restinga Descaracterizada	-		4,367
A286	Cultura Temporária (cana)	NÃO	Área bem drenada, livre de inundação	1,253
A286.1	Cultura Temporária (cana)	SIM	Área bem drenada, livre de inundação	0,146
A287	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		0,648
A288	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,422
A288.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,249
A289	Mata Atlântica de Encosta Descaracterizada	-		1,687
A290	Campo de Várzea	NÃO	Área permanentemente encharcada	0,508
A290.1	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,220
A290.11	Campo de Várzea	SIM	Área permanentemente encharcada	0,195
A291	Mata Ciliar	-		0,667
Soma				**660,14**

Estudo de Caso II

Mapa AN03 (em CD): Levantamento das Áreas às Margens do Reservatório do Rio Coruripe (AL).

ANEXO

Certificado de premiação da tese na área de Produção Agrícola e Meio Ambiente durante o XLVI Congresso da SOBER (Prêmio SOBER/CNA 2008).

Divulgação da premiação no site da UFPE.

Divulgação da premiação no site da SOBER (Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural).

Divulgação da premiação no site da CNA (Confederação da Agricultura e Agropecuéria do Brasil).

Repercussão no caderno de economia do Diário de Pernambuco (03/07/2008).

SOBER

XLVI Congresso da Sociedade
Brasileira de Economia, Administração
e Sociologia Rural

Amazônia, Mudanças
Globais e Agronegócios:
O desenvolvimento
em questão

certificado

PRÊMIO SOBER/CNA

Certificamos que a tese "MODELO INTERATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE REFLORESTAMENTO CILIAR COM BENEFÍCIO GERADO PELA VENDA DE CRÉDITOS DE CARBONO: ESTUDOS DE CASO DA MATA ATLÂMTICA ALAGOANA" de autoria de **ALCIDES JERÔNIMO DE ALMEIDA TENÓRIO JÚNIOR – PIMES - UFPe** foi escolhida como a Segunda Melhor Tese em Produção Agrícola e Meio Ambiente durante o XLVI Congresso da SOBER, realizado de 20 a 23 de julho de 2008 , em Rio Branco no Acre

Realização

SOBER.org.br

IMPACTO

Fábio de Salles Meirelles
Presidente da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil e
Presidente do Conselho Deliberativo do SENAR/CNA

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho
Presidente da SOBER

Carlos Alberto Franco da Costa
Coordenador da Comissão Local

SITE UFPE

Universidade Federal de Pernambuco - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.ufpe.br/

sober cna

Baixaki Channel Guide Eventos da Web Google HotMail gratuito Hotmail Iniciar a Internet MercadoLivre Microsoft MSN.com MSN

orkut - início ::: SOBER - Sociedade B... Universidade Federal ... Falha no carregamento

Sobre a UFPE | Administração | Pró-Reitorias | Admissão | Cursos | Pesquisa

Universidade Federal de Pernambuco

- UFPE DIGITAL
- VESTIBULAR
- PORTAL UNIVERSIA
- LINKS
- MAPA DO SITE
- CENTROS
- CAMPI
- ÓRGÃOS SUPLEMENTARES
- ALUNOS
- SERVIDORES
- CONTATOS
- FALE CONOSCO

Notícias

- Aluno da Pós em Economia da UFPE ganha prêmio nacional
- Saúde da Criança e do Adolescente se prepara para inscrever candidatos ao mestrado e doutorado
- Editais apóiam a pesquisa e a pós-graduação da UFPE
- Sergio Rezende no colóquio do Departamento de Física
- UFPE oferece dez novos cursos para o vestibular 2009
- Outras notícias

Informe-se

- Agenda UFPE
- Incampus
- Banco de Pautas
- Boletim de Notícias – Cadastre-se!

Em Foco

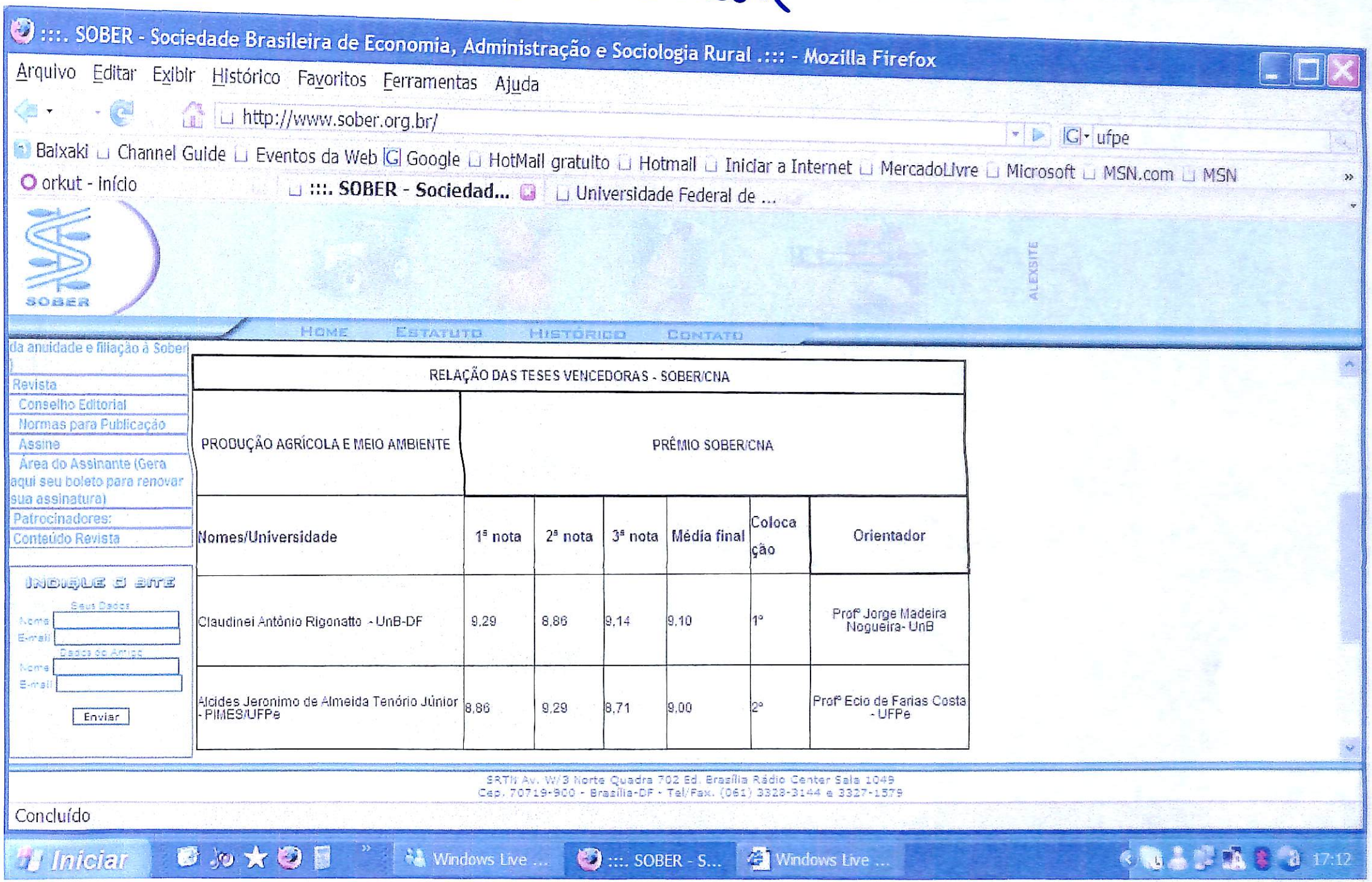
- Inscrições para o DOCTV IV
- Manual de Identidade Visual da UFPE

http://www.ufpe.br/new/visualizar.php?id=8481

Iniciar | Windows Live ... | Universidade ... | Windows Live ... | Microsoft Phot... | 17:20

Universidade Federal de Pernambuco - Mozilla Firefox
Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda
http://www.ufpe.br/
ufpe
Baixaki Channel Guide Eventos da Web Google HotMail gratuito Hotmail Iniciar a Internet MercadoLivre Microsoft MSN.com MSN
orkut - início
::: SOBER - Sociedade B...
Universidade Federal ...
Sobre a UFPE Administração Pró-Reitorias Admissão Cursos Pesquisa
Universidade Federal de Pernambuco
UFPE DIGITAL
VESTIBULAR
PORTAL UNIVERSIA
LINKS
MAPA DO SITE
CENTROS
CAMPI
ÓRGÃOS SUPLEMENTARES
ALUNOS
SERVIDORES
CONTATOS
FALE CONOSCO
Notícias
Aluno da Pós em Economia da UFPE ganha prêmio nacional
02/07/2008
Alcides Jerônimo de Almeida Tenório Júnior, aluno do Mestrado Profissional em Comércio Exterior e Relações Internacionais da UFPE, foi agraciado com a segunda colocação do "Prêmio Sober/CNA – Produção Agrícola e Meio Ambiente". A premiação se deve à defesa da tese "Modelo Interativo de Viabilidade Econômica de Reflorestamento Ciliar com Benefícios Gerados pela Venda de Créditos de Carbono: estudos de caso da mata atlântica alagoana" que estudou a utilização de técnicas para o desenvolvimento sustentável naquela região.
O trabalho foi orientado pelo professor adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco, Ecio de Farias Costa.
Mais informações
Pós-Graduação em Economia
(81) 2126.8381 – R-202
Imprimir
Envie por e-mail
Esta notícia foi vista 172 vezes.
1 usuário está lendo esta notícia.
Concluído
Iniciar
Windows Live ...
Universidade ...
Windows Live ...
17:10

SITE SOBER



::: SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural :::: - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.sober.org.br/

ufpe

Baixaki Channel Guide Eventos da Web Google HotMail gratuito Hotmail Iniciar a Internet MercadoLivre Microsoft MSN.com MSN

orkut - início ::: SOBER - Sociedad... Universidade Federal de ...

SOBER

HOME ESTATUTO HISTÓRICO CONTATO

da anuidade e filiação à Sober)
Revista
Conselho Editorial
Normas para Publicação
Assine
Área do Assinante (Gera aqui seu boleto para renovar sua assinatura)
Patrocinadores:
Conteúdo Revista

INDIQUE O SITE
Seus Dados
Nome
E-mail
Dados do Amigo
Nome
E-mail
Enviar

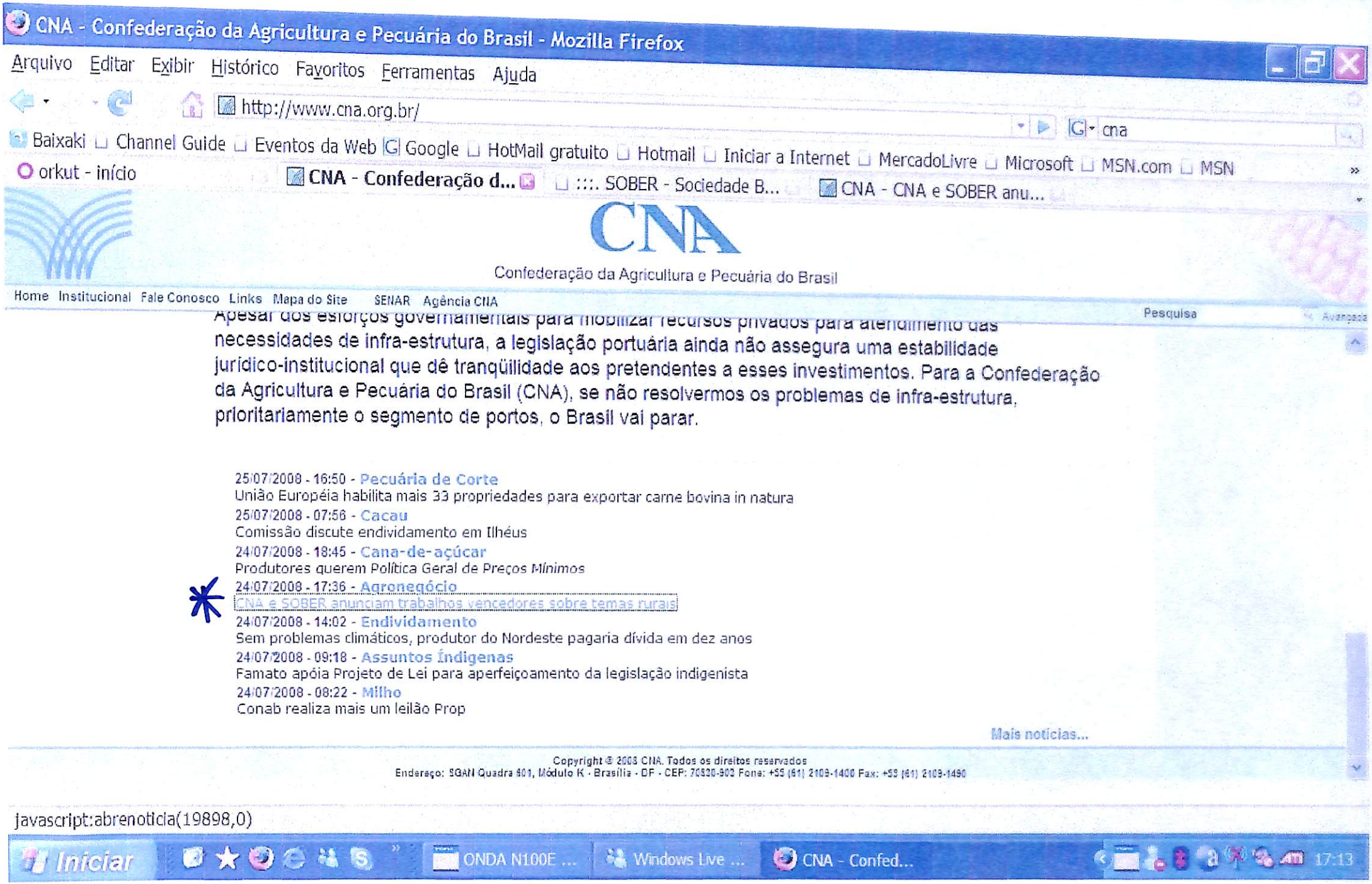
RELAÇÃO DAS TESES VENCEDORAS - SOBER/CNA						
PRODUÇÃO AGRÍCOLA E MEIO AMBIENTE	PRÊMIO SOBER/CNA					
Nomes/Universidade	1ª nota	2ª nota	3ª nota	Média final	Colocação	Orientador
Claudinei Antônio Rigonatto - UnB-DF	9,29	8,86	9,14	9,10	1º	Profº Jorge Madeira Nogueira- UnB
Alcides Jeronimo de Almeida Tenório Júnior - PIMES/UFPe	8,86	9,29	8,71	9,00	2º	Profº Ecio de Farias Costa - UFPe

SRTN Av. W/3 Norte Quadra 702 Ed. Brasília Rádio Center Sala 1049
Cep. 70719-900 - Brasília-DF - Tel/Fax. (061) 3328-3144 e 3327-1579

Concluído

Iniciar Windows Live ... ::: SOBER - S... Windows Live ... 17:12

SITE CNA


CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - Mozilla Firefox
Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda
http://www.cna.org.br/
Baixaki Channel Guide Eventos da Web Google HotMail gratuito Hotmail Iniciar a Internet MercadoLivre Microsoft MSN.com MSN
orkut - início
CNA - Confederação d...
::: SOBER - Sociedade B...
CNA - CNA e SOBER anu...
CNA
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
Home Institucional Fale Conosco Links Mapa do Site SENAR Agência CNA
Pesquisa
Avançada
Apesar dos esforços governamentais para mobilizar recursos privados para atendimento das necessidades de infra-estrutura, a legislação portuária ainda não assegura uma estabilidade jurídico-institucional que dê tranqüilidade aos pretendentes a esses investimentos. Para a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), se não resolvermos os problemas de infra-estrutura, prioritariamente o segmento de portos, o Brasil vai parar.
25/07/2008 - 16:50 - Pecuária de Corte
União Européia habilita mais 33 propriedades para exportar carne bovina in natura
25/07/2008 - 07:56 - Cacau
Comissão discute endividamento em Ilhéus
24/07/2008 - 18:45 - Cana-de-açúcar
Produtores querem Política Geral de Preços Mínimos
24/07/2008 - 17:36 - Agronegócio
CNA e SOBER anunciam trabalhos vencedores sobre temas rurais
24/07/2008 - 14:02 - Endividamento
Sem problemas climáticos, produtor do Nordeste pagaria dívida em dez anos
24/07/2008 - 09:18 - Assuntos Indígenas
Famato apóia Projeto de Lei para aperfeiçoamento da legislação indigenista
24/07/2008 - 08:22 - Milho
Conab realiza mais um leilão Prop
Mais notícias...
Copyright © 2008 CNA. Todos os direitos reservados
Endereço: SGAN Quadra 601, Módulo K - Brasília - DF - CEP: 70830-902 Fone: +55 (61) 2109-1400 Fax: +55 (61) 2109-1490
javascript:abrenoticia(19898,0)
Iniciar
ONDA N100E ...
Windows Live ...
CNA - Confed...
17:13

CNA - CNA e SOBER anunciam trabalhos vencedores sobre temas rurais - Mozilla Firefox
Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda
http://www.cna.org.br/site/noticia.php?ag=0&n=19898
Baixaki Channel Guide Eventos da Web Google HotMail gratuito Hotmail Iniciar a Internet MercadoLivre Microsoft MSN.com MSN
orkut - início CNA - Confederação da ... ::: SOBER - Sociedade B... CNA - CNA e SOBER a...
CNA :: Agência CNA

CNA e SOBER anunciam trabalhos vencedores sobre temas rurais

(24/07/2008) Agência CNA

Divulgação/SOBER

O presidente da Comissão Nacional de Assuntos Fundiários e Indígenas da CNA, Leôncio de Souza Brito Filho entrega o prêmio à estudante da Universidade de Brasília (UnB) Elza Angela Battaggia Brito da Cunha, vencedora do tema Produção Agrícola e Questões Fundiárias.

A Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e a Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER) divulgaram, na terça-feira (22/07), os resultados do 1º Prêmio SOBER/CNA, iniciativa com objetivo de incentivar a produção técnica e o estudo sobre dois temas: *Produção Agrícola e Meio Ambiente* e *Produção Agrícola e Questões Fundiárias*. A premiação foi em Rio Branco (AC),durante as atividades do XLVI Congresso da SOBER, realizado entre os dias 20 e 24 de julho.

Representaram a CNA na entrega do Prêmio e no Congresso os presidentes das Comissões Nacionais de Meio Ambiente e de Assuntos Fundiários e Indígenas da entidade, Assuero Doca Veronez e Leôncio de Souza Brito Filho, respectivamente, além do coordenador do Prêmio, o assessor técnico da CNA André Vicente de Sanches.

Poderiam concorrer ao Prêmio teses, dissertações, livros e artigos de nível científico elaborados nos Centros de Pesquisa e de Pós-Graduação sobre os temas relacionados, defendidos entre 2003 e março de 2008, com menção explícita aos professores-orientadores dos alunos vencedores e às instituições a que pertencem. A Comissão Julgadora selecionou os dois melhores trabalhos por tema, e as premiações para cada um dos assuntos foram de R$ 2.000 para o primeiro colocado e de R$ 1.500 para o segundo.

De acordo com André Sanches, os temas foram escolhidos por serem atuais e relevantes para toda a sociedade brasileira. "Com o incentivo aos trabalhos da comunidade científica, pretendemos esclarecer se é possível assegurar a produção de alimentos com qualidade e a geração de divisas ao País sem prejuízo ao meio ambiente e aos preceitos democráticos", explicou o assessor técnico.

Concluído
Iniciar ONDA N100E... Windows Live... CNA - CNA e ... Microsoft Pho... 17:14

CNA - CNA e SOBER anunciam trabalhos vencedores sobre temas rurais - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.cna.org.br/site/noticia.php?ag=0&n=19898

Baixaki Channel Guide Eventos da Web Google HotMail gratuito Hotmail Iniciar a Internet MercadoLivre Microsoft MSN.com MSN

orkut - início CNA - Confederação da ... :::. SOBER - Sociedade B... CNA - CNA e SOBER a...

relativas a relações trabalhistas também tem sido foco de bastante atenção dos produtores e da sociedade em geral. "Nossa intenção agora é fazer uma segunda edição do Prêmio com a inclusão do tema *Produção Agrícola e Relações Trabalhistas*", declarou.

Veja abaixo as teses vencedoras do 1º Prêmio SOBER/CNA:

Tema: Produção Agrícola e Questões Fundiárias

1º lugar: Elza Angela Battaggia Brito da Cunha (UnB)
Orientadora: Flávio B. Botelho Filho— UnB

2º lugar: Vivian Ester de Souza Nascimento (USP)
Orientadora: Profª Maria Sylvia Macchione Saees - USP/FEAC/SP

Tema: Produção Agrícola e Meio Ambiente

1º lugar: Claudinei Antônio Rigonatto - UnB
Orientador: Profº Jorge Madeira Nogueira- UnB

2 º lugar: Alcides Jeronimo de Almeida Tenório Júnior - PIMES/UFPE
Orientador: Profº Ecio de Farias Costa - UFPE

Copyright © 2008 CNA - http://www.cna.org.br. Todos os direitos reservados

Enviar por email Imprimir Fechar janela

Concluído

Iniciar ONDA N100E... Windows Live... CNA - CNA e ... Microsoft Pho... 17:16

DIÁRIO DE PERNAMBUCO
RECIFE, 03 DE JULHO
2008

Não sabe O ministro do Meio Ambiente pegou pesado e fez uma avaliação preconceituosa, sem levar em conta o esforço do setor agroindustrial para manter a atividade econômica, gerando emprego, renda e contribuindo historicamente para o desenvolvimento regional. Com, certeza, o presidente Lula também não sabe de nada.

Desinformado Se depende do presidente da Comissão de Meio Ambiente, deputado André de Paula (DEM-PE), Lula será informado. De Paula tem documentada toda a situação da agroindústria pernambucana e disse ontem que, no mínimo, o ministro Carlos Minc foi leviano ao generalizar a situação das usinas. Além de completamente desinformado.

* **Colaboração** Alcides Tenório Júnior, aluno do Mestrado Profissional em Comércio Exterior da UFPE, obteve o 2º lugar no "Prêmio Sober/CNA - Produção Agrícola e Meio Ambiente". Ele defendeu tese sobre "Modelo interativo de viabilidade econômica de reflorestamento ciliar com benefícios gerados pela venda de créditos de carbono: estudos de caso da Mata Atlântica alagoana".

Jaqueline Maia/DP/D.A Press - 5/12/07

Turistas A empresa aérea alemã Condor, que tem vôo semanal para o Recife, já transportou cerca de 2000 passageiros, este ano. Em maio, foram 467 alemães, 10 franceses, 19 italianos. Os nove vôos já realizados tiveram uma média de 214 turistas. E é uma opção para quem vai a Europa, sem escalas. O vôo de volta parte para Frankfurt às segunda-feiras, às 17h.

a Miami (com uma escala em Atlanta) estava garantido. Dez adolescentes resolveram apostar na informação.

"O que posso fazer? Estou embarcando minha filha às pressas agora. Se der errado, mando ela voltar do Rio. Um pai não pode ficar parado vendo o sonho de sua filha fracassar", afirmou o administrador João Valente Melo, enquanto dava o último abraço na filha que já entrava na área de embarque doméstico do aeroporto. "Vou ficar monitorando tudo daqui, mas não nego que esteja preocupado. O pacote é de 15 dias nos Estados Unidos. Se nem o vôo dentro do país deu certo, não sabemos o que esperar", lamentou.

Choro – Não estava fácil falar com as crianças. Indignadas, ou choravam ou reclamavam todas ao mesmo tempo, com versões diferentes (e sempre sem entender quase nada do que estava acontecendo). A estudante Raissa Belo, por exemplo, fará 15 anos no dia que está marcado o baile coletivo na Disney. "Deixei de fazer a festa aqui para viajar com minhas amigas. Estão dizendo que quem não viajar agora só irá no ano que vem, mas eu não aceito isso", afirmou chorando. Mãe do adolescente Rodrigo, de 14, um dos que também ficaram no aeroporto, a analista judiciária Iara de Moraes tomou a iniciativa de reunir os contatos de todos os pais prejudicados para entrarem na Justiça se for necessário. Por volta das 21h30, o grupo foi informado que embarcaria às 3h30 da

Agên