

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - PPGEC

ANÁLISE DE ÁREAS PROTEGIDAS E O MERCADO DE CARBONO

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil.

PATRÍCIA CARMONA PAZ

Florianópolis, junho de 2009

“ANÁLISE DE ÁREAS PROTEGIDAS E O MERCADO DE CARBONO”

PATRÍCIA CARMONA PAZ

Dissertação julgada adequada para a obtenção do Título de MESTRE em Engenharia Civil e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Prof. Glicério Trichês - Coordenador do PPGEC

Prof. Dr. Carlos Loch - Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Carlos Loch - Moderador - ECV/UFSC

Prof. Dr.-Ing. Jürgen W. Philips – ECV/UFSC

Prof. Dr. Francisco de Oliveira – UDESC/SC

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick – UNICENTRO/PR

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de Santa Catarina, através do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil pela confiança depositada, no tema desta dissertação e em minha capacidade de desenvolvê-lo.

Ao professor Carlos Loch, pela orientação e indicação para a bolsa do CNPq.

Ao professor Jorge Villar Ale pela incentivo para a realização deste mestrado e pela idéia do tema.

Ao professor Luciano Farinha Watzlawick pela importante contribuição dada a dissertação.

A Emerson Antonio de Oliveira, do Departamento de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente pelo material disponibilizado.

A Antônio Papior pelo colaboração nas visitas técnicas e material de apoio.

A Luiz Carlos pelo mapa de APPs.

As funcionárias do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil pela paciência e consideração.

Aos meus pais, João Paz Filho e Noris Carmona Paz pelo amor, dedicação e em especial pela formação recebida, o que tornou possível a obtenção deste título.

A tia Zênite Paz Warken, por acreditar neste projeto, pelo apoio e consideração durante estes anos.

Agradeço aos meus filhos, Lucas e Rafaela pelo amor, apoio e compreensão durante esta jornada.

A Deus pela inspiração.

Sumário

LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE FOTOS	8
LISTA DE ANEXOS	8
LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	12
1.1Objetivos	12
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2Objetivos específicos	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) e a Gestão Ambiental	15
2.2 Áreas protegidas ou unidades de conservação	18
2.3 Histórico de áreas protegidas	18
2.4 As áreas protegidas no Brasil	19
2.4.1 Unidades de Conservação por categoria no Brasil	23
2.4.2 O código florestal e a preservação do meio ambiente	24
2.4.3 A gestão de áreas protegidas e dos recursos hídricos	25
2.4.4 Sustentabilidade de unidades de conservação	27
2.5 Mudanças Climáticas, florestas e os acordos Internacionais	28
2.5.1 Principais aspectos das mudanças climáticas	28
2.5.2 A importância das florestas no contexto das Mudanças Climáticas	31
2.5.3 O Principais reservatórios de carbono na biomassa	32
2.5.4 Principais acordos internacionais	34
2.5.5 Mecanismos de flexibilização e o Mercado de Carbono	35

2.5.6	Potencial brasileiro para projetos MDL.	36
2.5.7	Projetos de Reflorestamento e o MDL	37
2.5.8	Redução de Emissões por Desmatamento Evitado – RED	42
2.5.9	Métodos de quantificação do estoque de biomassa e carbono	43
3	MATERIAL E MÉTODOS	48
3.1	Justificativa	49
3.2	Área de estudo	50
3.2.1	Principais características da região	51
3.3	Fonte de dados	53
3.3.1	Mapa de uso e vegetação natural	53
3.3.2	Categorias do mapa de uso do solo e vegetação natural	55
3.4	Método usado para estimar estoque de carbono	61
3.4.1	O mapeamento da área	62
3.4.2	Estoque de carbono associado à vegetação natural na área de estudo	62
3.4.3	Taxas de fixação de carbono em florestas naturais	63
3.5	Possibilidade de geração de créditos de carbono em projetos de reflorestamento	67
3.5.1	Ciclos do Projeto de MDL	
3.5.2	Etapas para elaboração do DCP (Documento de Concepção do Projeto)	69
3.5.3	Metodologia da linha de base e monitoramento	70
3.5.4	Aplicabilidade da Metodologia A/R AM0010	72
3.5.5	Metodologia de linha de base e adicionalidade para projetos MDL Florestal	74
3.5.6	Metodologia de monitoramento da adicionalidade	79
3.5.7	Avaliação de impactos ambientais	80
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	84
4.1	Áreas protegidas, gestão e sustentabilidade	84
4.2	Estoque de carbono associado à vegetação existente na área	

de estudo	86
4.3 Carbono absorvido por atividade de reflorestamento	88
4.4 Potencial de implantação de Projeto de MDL	90
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	95
6 REFERÊNCIAS	98
7 ANEXOS	107

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tipologia e categorias de Unidades de Conservação	23
Tabela 2 – Área total por categoria de Unidade de Conservação	23
Tabela 3 – Biomassa seca e carbono nos compartimentos florestais	45
Tabela 4 – Classificação da Vegetação e respectivas áreas	62
Tabela 5 – Estoque de carbono associado a Vegetação Natural	63
Tabela 6 – Taxas de incremento de carbono por tipologia florestal	64
Tabela 7 – Fator carbono – Biomassa para diferentes espécies	65
Tabela 8 – Taxas de absorção de carbono por ano	66
Tabela 9 – Metodologias de reflorestamento de grande escala aprovadas	71

Lista de figuras

Figura 1 – Mapa do Cadastro Nacional de florestas Públicas	17
Figura 2 – Aumento do Nível do Mar	29
Figura 3 – Variações Climatológicas região sul	44
Figura 4 – Distribuição de biomassa por radar	46
Figura 5 – Localização geográfica da área de estudo	50
Figura 6 – Carta Imagem SPOT (resolução de 10 metros) de 2005	51
Figura 7 – Mapa de uso e vegetação realizado pelo MMA (2007)	54

Lista de fotos

Foto 1 – Formação típica de Floresta Ombrófila Mista Aluvial	56
Foto 2 – Floresta Ombrófila concentrada no vale, com muitas Araucárias	57
Foto 3 – Campos Naturais	58
Foto 4 – Área de Floresta Secundária em Estágio Inicial/Médio de Regeneração	58

Foto 5 – Plantio de Pinus em área de Campos Naturais	59
Foto 6 – Área de Pinus em estágio avançando sobre áreas de floresta	60
Foto 7 – Agricultura em área de APP nas margens do Rio Pelotas	60

Lista de anexos

Anexo 1	Categorias IUCN e áreas protegidas no mundo em cada categoria	107
Anexo 2	Intervenção ou supressão nas Áreas de Preservação Permanente Resolução nº. 369/06	109
Anexo 3	Modelo Documento de Concepção de Projeto – MDL	110

Lista de siglas e símbolos

C - carbono

CE – Comércio de Emissões

CFCs – clorofluorcarbonos

CH₄ - gás metano

CO₂ – gás carbônico

COP – Conferência das Partes

CQNUMC – Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do
Clima

CER – Certificados de Emissões Reduzidas

DAP – Diâmetro à Altura do Peito (1,30 m)

g – grama

GEE – Gases de Efeito Estufa

ha – hectare

IPCC – International Panel on Climate Change

LULUCF – Land Use, Land Use Change and Forestry

m - metro

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Ton - tonelada

Ton ha⁻¹ – Toneladas por hectare

NPP – *Net Primary Potential*

PFCs - perclorofluorcarbonos

PQ – Protocolo de Quioto

kg – quilograma

F/R – Florestamento/Reflorestamento

UC – Unidade de Conservação

UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*

RVS – Refugio da Vida Silvestre

Resumo

O IPCC atribui às emissões de Gases Efeito Estufa antrópicas um dos principais responsáveis pela aceleração do aquecimento do planeta. No Brasil, as maiores emissões tem sua origem nas queimadas e mudanças do uso do solo. A UNFCCC assina em 1997 o Protocolo de Quioto, que fixa reduções nas emissões em relação aos níveis de 1990, até 2012 e cria o comércio internacional de emissões. Pós 2012 espera-se a remuneração dos estoques de carbono nas florestas, através do REDD, Redução de Emissões por Desmatamento Evitado. Em áreas protegidas, as taxas de desmatamento são significativamente menores, neste contexto, são abordadas questões relacionadas à gestão de áreas protegidas, estoques e taxas de incremento de carbono em florestas naturais. Esta dissertação estimou **25 milhões de toneladas de carbono** estocados na área de estudo, principalmente na floresta ombrófila mista primária. O que significa o “seqüestro” de, aproximadamente, **91 milhões de toneladas de dióxido de carbono** da atmosfera. A remuneração destes estoques no mercado de carbono deverá contribuir efetivamente no combate ao aquecimento global. O estudo demonstrou que questões relacionadas à regularização fundiária e a inexistência de um CTM completo e atual dificultam a Gestão Ambiental Pública.

Palavra – chave: CTM, carbono, florestas, clima, áreas protegidas.

Abstract

For IPCC, anthropogenic practices contributed for the increased emission of global greenhouse gases. In Brazil the most gas emissions come from land used change and forest fires. The UNFCCC signed in 1997, The Kyoto Protocol, developed countries (Annex I) are required to reduce their combined GHG emissions below 1990 levels by the end of the first commitment period (2008-2012) and created the carbon emissions trading. Post-2012 regime the expectative is about the

remuneration of the carbon stocks with the REDD (reduction emission by deforestation avoidance). Protected areas avoid deforestation. In this context, the study talk about protected areas management, Cadastre, stocks and carbon increases taxes in protected areas. The work showed that exist something like 25 millions tons of carbon stoked in study area. What means 91 million of tons of carbon dioxide absorbed from atmosphere. As for the verification of the potential to attend the criteria and indicators, the work showed that all of the presented activities were eligible, once they can attend integrally to the propositions of the methodology. This work analysis protected areas and forest climate relationships. Offsetting emissions by storing carbon in soils, forests, and other forms of biomass in Brazil has the potential to offset of Brazil emissions at relatively low cost. But, wasteful deforestation, deforestation for purposes of illegal occupation and/or sale of public lands doesn't allow a good public environmental management.

1. Introdução

A aceleração do aquecimento global e o avançado grau de degradação ambiental a que chegou nosso planeta jamais preocuparam tanto a sociedade internacional contemporânea. A queima excessiva de combustíveis fósseis somados a desmatamentos históricos são os principais responsáveis pelo desequilíbrio no clima na terra. Historicamente, o hemisfério norte, onde estão localizados os países mais desenvolvidos, contribuiu com a maior parte dos Gases Efeito Estufa (GEE) atualmente na atmosfera. No Brasil, as maiores emissões de CO₂ tem sua origem nas queimadas e mudanças no uso do solo. Na tentativa de reverter este quadro foi assinado em 1997 pela COP (Conferência entre as Partes), na Convenção de Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas, o Protocolo de Quioto. O protocolo fixa reduções de 5,2% nas emissões de GEE na atmosfera da Terra em relação aos níveis de 1990, o que deve ocorrer até 2012. Por não serem responsáveis pelos atuais níveis de CO₂, os países em desenvolvimento não são obrigados a reduzir emissões. No sentido de viabilizar as reduções de GEE pelos países desenvolvidos, o Protocolo de Quioto instituiu três formas distintas para compensação das reduções de emissões, o comércio internacional de emissões, a implementação conjunta e o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL). O objetivo destes mecanismos é permitir que os países que têm as maiores emissões e onde os custos de redução são altos, possam cumprir suas responsabilidades investindo em projetos de redução em países em desenvolvimento, onde o custo dessa redução é mais baixo. Atualmente, as toneladas de GEE que deixaram de ser emitidos ou que foram absorvidos por projetos de reflorestamento/florestamento fazem parte da economia mundial e são negociados na bolsa de valores através de Certificados de Emissões Reduzidas (CER'S). Estes certificados são gerados através de instrumentos econômicos, denominados mecanismos de flexibilidade.

A valorização do bem florestal, principalmente pela capacidade de absorção de CO₂, coloca o Brasil em evidência no mercado do carbono florestal. A obtenção de créditos de carbono através de projetos de reflorestamento e florestamentos já é uma realidade. No encontro de dezembro de 2007, da COP13 (13^a Conferência entre as Partes), realizado em Bali (Indonésia), que planeja as ações para o segundo período do

Protocolo de Quioto (em vigor em 2012), foi mencionada expressamente a inclusão da conservação dos estoques de carbono das florestas.

Para Moreira et al. (2008) a compensação financeira por evitar as emissões decorrentes do desmatamento, responsáveis por um quinto do problema do aquecimento global, finalmente ganhou a relevância que merecia. Após 2012, a Redução de Emissão de Desmatamento e Degradação (REDD) passará a ser instrumento legal da Convenção, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). A decisão é de fundamental importância para o Brasil, e demais países detentores de florestas tropicais, cujas contribuições para diminuir o desmatamento passam a integrar legitimamente o regime jurídico do clima. Os próximos desafios serão decidir qual o mecanismo financeiro de compensação, mercado de carbono ou a criação de um fundo de doações voluntárias, e como garantir o acesso dos habitantes das florestas aos processos de negociação envolvendo seu próprio habitat.

Estudos demonstram que, em áreas protegidas, as taxas de desmatamento decaem significativamente. No Brasil, o Cadastro Nacional de Florestas Públicas, a Lei de Gestão das Florestas Públicas, a criação de Unidades de Conservação, o Código Florestal, somados a recursos advindos do REDD podem representar um grande avanço no que se refere à proteção das florestas públicas, de seus povos e sua biodiversidade. Neste sentido, pesquisas sobre gestão de áreas protegidas, estoque de carbono em florestas e potencial de fixação de carbono associado a atividades florestais de baixo impacto ambiental, com manejo adequado do solo e uso do plantio direto ou cultivo mínimo, com pouco (ou nenhum) revolvimento do solo representam uma alternativa à promoção do desenvolvimento sustentável e ao combate ao aquecimento global. A proteção dos recursos naturais em Unidades de Conservação e a possibilidade de entrada de recursos internacionais, que auxiliem os países em desenvolvimento a manter suas florestas em pé, podem dar um novo impulso à luta contra o aquecimento global.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo principal é oferecer subsídios para a criação e gestão de áreas protegidas no contexto das mudanças climáticas. A gestão de unidades de

conservação e os estoques de carbono associado à floresta ombrófila mista, na área de estudo, assim como as possibilidades para obtenção de recursos financeiros internacionais provenientes do mercado de carbono ou de fundos de investimentos para o combate ao desmatamento complementam o objetivo.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Analisar questões relacionadas à áreas protegidas no contexto das mudanças climáticas, a importância das florestas e sua sustentabilidade.
- b) Estimar o estoque e o potencial de fixação de carbono associado a vegetação existente na área de estudo e a quantidade de carbono absorvida por atividade de reflorestamento com mata nativa nas áreas a serem recuperadas..
- c) Verificar a possibilidade de remuneração dos estoques de carbono em florestas naturais e a possibilidade de implantação de um Projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em áreas degradadas na unidade de conservação proposta.

2. Revisão de Literatura

A etapa de revisão bibliográfica é essencial para o bom encaminhamento de uma dissertação, permite o aprofundamento dos conceitos e a contextualização do problema, contribui para a correta formulação e o desenvolvimento do modelo do problema. O conteúdo do referencial teórico deve procurar seguir uma lógica que leve o leitor, de conceitos mais amplos relacionados ao tema, até aspectos específicos necessários à plena compreensão das análises realizadas na dissertação e tornar clara interligação dos temas apresentados.

Esta dissertação apresenta os conceitos de Cadastro Técnico Multifinalitário, de Gestão Territorial e Ambiental Pública de desenvolvimento sustentável e suas inter-relações. A criação de áreas protegidas e o papel das florestas no contexto das mudanças climáticas, os acordos internacionais para mitigação dos gases de efeito estufa, os mecanismos de flexibilização e a geração de créditos de carbono complementam a revisão bibliográfica.

2.1 O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) e a Gestão Ambiental

Segundo Loch (1993), o CTM é fundamentado em diversos mapas temáticos que, quando relacionados entre si são ferramentas ideais para o planejamento, mas conforme o mesmo autor grande parte dos profissionais brasileiros confundem o cadastro imobiliário com o cadastro multifinalitário. É importante dizer que o cadastro imobiliário apenas faz a demarcação fundiária, enquanto o multifinalitário reúne informações de diversos cadastros temáticos originais, permitindo a geração de outros produtos conforme as solicitações dos mais variados clientes ou usuários.

O CTM por sua natureza, apresenta mecanismos de monitoramento do espaço físico e também da realidade sócio econômico em nível territorial, com base de uma propriedade. Proporcionando assim a possibilidade exemplar do manejo das questões ambientais (LOCH, 1993).

Conforme Parra (1984), o Cadastro Técnico Multifinalitário deve ser entendido como o inventário ou censo da propriedade urbana ou rural, que permite ter, para cada unidade, a descrição física, sua localização em um mapa, a situação jurídica e o valor econômico. A descrição física implica na existência de mapas adequados, na realização de estudos de solos e no inventário detalhado de cada uma das características do imóvel, tais como: caminhos, aguadas, cultivos permanentes e temporários, infra-estrutura e instalações devidamente acompanhadas do respectivo valor econômico, que permita formar verdadeiros bancos de dados que são indispensáveis ao planejamento e desenvolvimento harmônico do país.

No trabalho de Brena (1995), o uso do cadastro foi uma ferramenta imprescindível na proposição de um inventário florestal para o Brasil. Segundo o autor, além de diversas informações sob florestas, um inventário florestal moderno, também deverá conter informações sobre áreas de culturas agrícolas, pastagem, capoeiras, espelhos de água, pântanos, infra-estrutura, mineração, degradadas, sem uso definido, não utilizadas e desmatadas, por microrregião homogeneia, por Estado e para o País.

A Lei n. 11.284, de 2 de março de 2006, institui o Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP), interligado ao Sistema Nacional de Cadastro Rural e integrado: pelo Cadastro-Geral de Florestas Públicas da União; pelos cadastros de florestas públicas dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. A Lei das Florestas Públicas dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. Em relação ao mercado de carbono, a lei veta a comercialização de créditos decorrentes da emissão evitada de carbono em florestas naturais, porem, no caso de reflorestamento de áreas degradadas ou convertidas para uso alternativo do solo, é dado o direito de comércio de créditos de carbono. A figura 1 mostra a situação do CNFP em 2007.

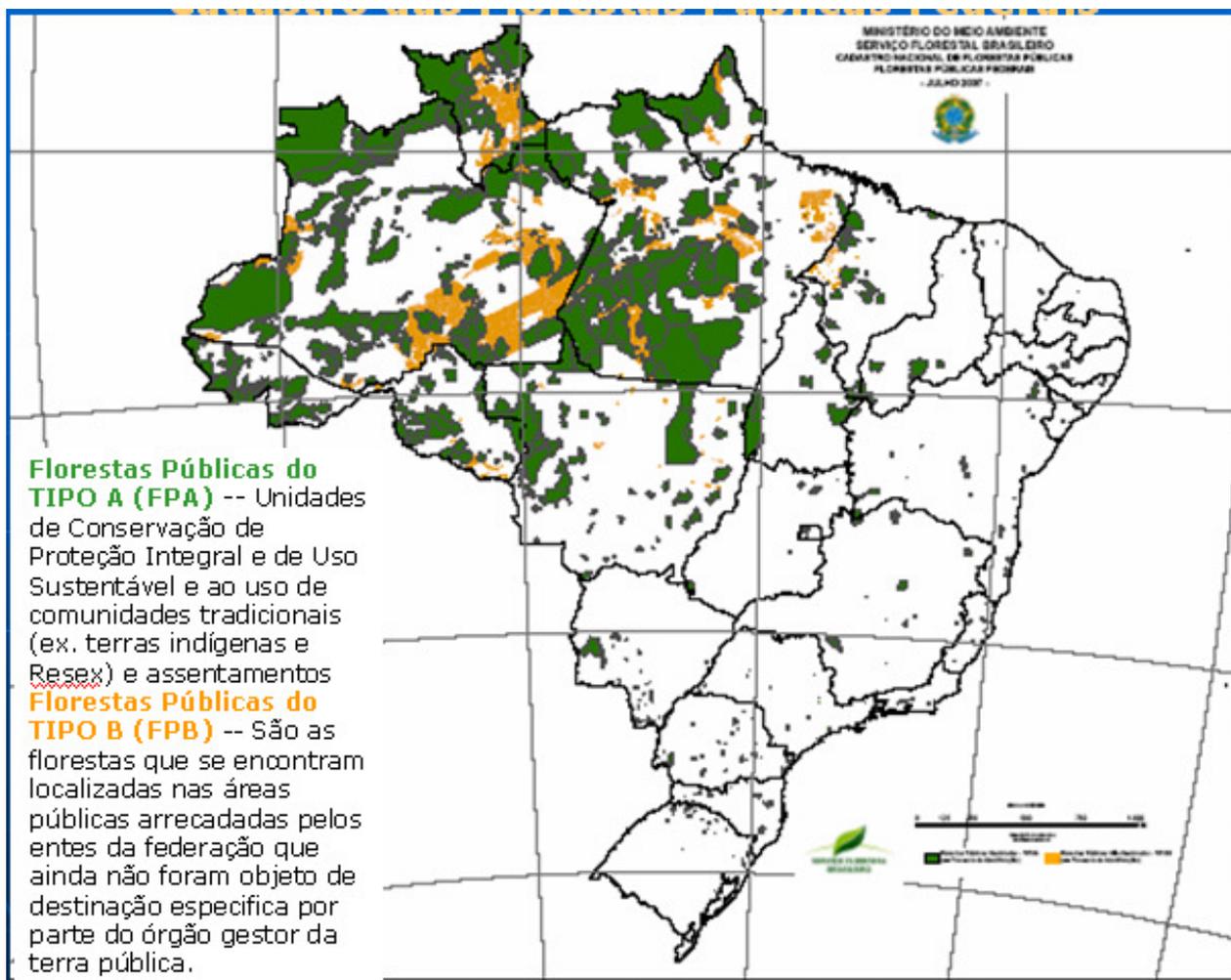


FIGURA 1 – Mapa do Cadastro Nacional de Florestas Públicas

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro (2007)

Barbieri (2004) classifica os principais instrumentos da política ambiental pública como sendo de **Comando e Controle** (padrões de emissão, desempenho, proibições e restrições sobre produção, comercialização, uso de produtos e licenciamento ambiental), **Econômicos** (tributação sobre poluição e recursos naturais, incentivos fiscais, criação e sustentação de mercados, financiamentos especiais e licenças negociáveis) e **Diversos** (educação ambiental, áreas protegidas, mecanismos administrativos e jurídicos de defesa do meio ambiente). Proteger áreas de florestas naturais, pelos diversos bens ambientais que elas representam é hoje um grande desafio para o Brasil.

2.2 Áreas protegidas ou unidades de conservação

Conforme Scherl et al. (2006) a International Union of Conservation of Nature (IUCN) define área protegida como *“uma superfície de terra ou mar especialmente consagrada à proteção da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e culturais associados, e gerenciados através de meios legais ou outros meios eficazes”*.

Para Manfrinato et al. (2005) a necessidade de se criar e manter unidades de conservação no Brasil está bem clara no artigo 225, parágrafo 1º, inciso III, neste artigo, a Constituição Federal de 1988, incumbe ao poder público: "definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem a sua proteção".

2.3 Histórico de áreas protegidas

O termo Parque Nacional foi utilizado pela primeira vez quando da criação do Parque Nacional de Yellowstone nos Estados Unidos, primeira área protegida legalmente. Criado em 1872, representa um marco para a política de reservar espaços à proteção da biodiversidade e dos recursos naturais. Ainda no século XIX, seguem-se na criação de parques a Austrália (1879), Canadá (1885), Nova Zelândia (1887) e África do Sul (1898) conforme Couto (2004, p. 12), deve-se considerar que nesta época a pressão sobre as áreas protegidas, principalmente pela baixa densidade demográfica, era bem menor.

Em 1948 é criada a União Mundial para a Natureza (IUCN), congregando Estados, agências de governo e organizações governamentais. A IUCN tem como principais objetivos influenciar e apoiar as sociedades mundiais a conservar a integridade e diversidade da natureza e assegurar que toda a utilização de recursos naturais seja feito de forma eqüitativa e ecologicamente sustentável. Com representação em 150 países, a IUCN busca através de seus membros, redes e parceiros apoiar alianças globais que promovam a proteção dos recursos naturais a nível nacional, regional e global. (SCHERL ET AL., 2006).

Observa-se que a criação e gestão em todas as categorias de áreas protegidas formais evoluem em direção a modelos de maior responsabilidade social (PHILIPS, 2003). O envolvimento das populações locais na gestão das áreas protegidas vem sendo incentivado ativamente em vários países (WESTERN, STRUM E WRIGHT 1994; HULME E MURPHREE 2001).

Conforme a Lista de Áreas Protegidas das Nações Unidas, de 2003 (CHAPE ET AL. 2003), a extensão da superfície terrestre coberta por áreas protegidas está atualmente em torno de 17,1 milhões de km², cobrindo 11,5% da superfície terrestre, enquanto que as reservas marinhas correspondem a 1,7 milhões de km adicionais, menos de 0,5% dos oceanos do planeta.

Os diversos tipos de áreas protegidas, com objetivos diferentes, com denominações variadas (parque nacional, reserva natural, reserva nacional, etc.) levaram a IUCN a desenvolver um sistema de classificação baseado nos objetivos da sua gestão. O sistema reconhece as diferenças entre áreas de proteção mais rigorosas às atividades humanas das que permitem certas formas de intervenção, como o uso sustentável. (SCHERL ET AL. 2006)

As categorias estabelecidas pela IUCN e a proporção de áreas protegidas no mundo em cada categoria em 2003 e as principais características de cada categoria podem ser encontradas no anexo 1. (IUCN, 1994; CHAPE ET AL. 2003).

2.4 As áreas protegidas no Brasil

Nos anos 30, com um ambiente político propício e o processo de modernização que caracterizou o país nessa época, abriu espaço para o movimento ambientalista brasileiro que pregava a criação de áreas protegidas para a preservação da natureza. A consolidação deste novo ideário de desenvolvimento para o Brasil ficou registrada na segunda constituição republicana brasileira de 1934. Pela primeira vez, a proteção da natureza figurava como um princípio básico para o qual deveriam concorrer o Governo Federal, Estados e municípios. Ficou definida como responsabilidade da União “proteger belezas naturais e monumentos de valor histórico e artístico”. Com a incorporação na Constituição de 1934 de um ideário que

outorgava à natureza um novo valor, ela passa a ser considerada como **patrimônio nacional** a ser preservado, sua proteção ganha um novo *status* na política nacional, consistindo em tarefa ou dever a serem cumpridos e fiscalizados pelo poder público. (MEDEIROS ET AL. 2004)

Proteger a natureza entra definitivamente na agenda governamental brasileira, passando a configurar um objetivo complementar da política de desenvolvimento nacional. Com conseqüência disto, ainda em 1934, os principais dispositivos legais de proteção da natureza, que levariam inclusive à criação dos primeiros Parques Nacionais, são criados no Brasil. Entre eles destacam-se o Código Florestal (1934), o Código de Caça e Pesca (1934), Código de Águas (1934) e o Decreto de Proteção dos Animais (1934). De todos eles, o Código Florestal se tornou um dos mais importantes instrumentos da política de proteção da natureza da época, pois definiu, em bases sólidas e concretas, um projeto brasileiro com este enfoque. Além disso, o Código Florestal está cultural e historicamente relacionado à tradição brasileira de proteção da natureza, nele são estabelecidos, pela primeira vez, os critérios para a proteção dos principais ecossistemas florestais e demais formas de vegetação naturais do país e introduz a idéia de categorias de manejo em função dos objetivos e finalidades da área criada (MEDEIROS, 2003).

Conforme Rylands e Brandon (2005) em 1934 foram estabelecidos os marcos legais dos parques nacionais. É criado primeiramente, o Parque do Itatiaia, em 1937. Em 1939, o Parque Nacional do Iguaçu, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos e o Parque Nacional das Sete Quedas (submerso para a formação do reservatório da ITAIPU). A primeira unidade de uso sustentável surge em 1946 com a criação da Floresta Nacional Araripe-Apodí e no ano de 1961 foi criada a segunda floresta nacional com de 200.000 ha, no Pará, junto com nove reservas florestais, todas na Amazônia, totalizando 1.879.400 km². Embora a categoria floresta nacional tenha sido incluída no Código Florestal de 1965 (Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965), o mesmo não ocorreu com as reservas florestais. Mantidas por muitos anos, as reservas florestais foram gradualmente transformadas, inteiramente ou em parte, em programas governamentais de assentamento e reservas indígenas, em parques nacionais ou reservas biológicas.

Em 1989 as instituições ambientais brasileiras passam por uma grande reestruturação. É criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), que passa a ser responsável pelo gerenciamento ambiental dessas áreas, absorvendo o Sema e o IBDF (RYLANDS & BRANDON (2005)).

No Brasil, o termo unidade de conservação foi adotado pela área técnica do ex-IBDF, para identificar os Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Florestas Nacionais, Parques de Caça e Reservas Florestais, com o objetivo de diferenciá-los da denominação de área de preservação permanente, definidas nos artigos 2º e 3º da Lei nº. 4.771/65, o Código Florestal (WALLAUER, 1998).

Segundo Wallauer (1998), o termo unidade de conservação é definido por Ormazábal (1988) como “uma área silvestre protegida, individualmente considerada, possuindo um território e limites conhecidos”. Conforme relatado por esta autora, desde 1979, era proposta a criação de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil, sendo este sistema definido como “*o conjunto de unidades de conservação devidamente selecionadas, que atendam da forma mais ampla possível aos objetivos nacionais de conservação da natureza, destacando-se particularmente a proteção de parcela significativa de todos os ecossistemas naturais existentes no País, com o propósito de preservar populações geneticamente viáveis, representativas do maior número possível de espécies e subespécies animais e vegetais... protegendo a diversidade biológica existente no território nacional*”.

Sampaio (2008), em relação à instituição de espaços territoriais especialmente protegidos comenta que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC que depois de quase oito anos de discussão e tramitação legislativa do Projeto de Lei nº 2892/1992, culminou seu processo legislativo na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, representou um marco para as diretrizes de proteção ambiental brasileira. E que sua regulamentação não deixa de ser a regulamentação do inciso III, Art. 225 da Constituição Federal de 1988.

Para o SNUC, Unidade de Conservação (UC) é um espaço territorial com seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. O SNUC define e regulamenta as categorias de unidades de conservação nas instâncias federal, estadual e municipal, separando-as em dois grupos: de proteção integral, com a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e áreas de uso sustentável, que permitem várias formas de utilização dos recursos naturais, com a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário (MMA-SNUC, 2000).

O SNUC divide as Unidades de Conservação no território nacional, em dois grandes grupos: as Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, o que ilustra a integração de percepções distintas da sociedade com relação ao significado da natureza: a percepção e a ideologia dos denominados “preservacionistas”, inspirada na intocabilidade dos recursos renováveis e, a concepção de inclusão social na gestão das áreas protegidas, originária do grupo dos denominados “socioambientalistas”. Pelo SNUC são previstas 12 categorias de manejo distintas: – cinco de Proteção Integral e sete de Uso Sustentável (tabela 1). A responsabilidade pela criação, manutenção e gestão destas áreas são realizadas majoritariamente pela União, através do Governo Federal, estados e municípios (11 das 12 categorias existentes atualmente), mas pode ser exercida voluntariamente pela sociedade civil, através das Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPNs. (MEDEIROS ET AL. 2004).

TABELA 1 Tipologia e Categorias de Unidades de Conservação previstas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9985/2000) – SNUC, 2000.

UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL	UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL
	Área de Proteção Ambiental
Estação Ecológica	Área de Relevante Interesse ecológico
Reserva Biológica	Floresta Nacional
Parque Nacional	Reserva Extrativista
Monumento Natural	Reserva de Fauna
Refúgio da Vida Silvestre	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: Medeiros et al. 2004

2.4.1 Unidades de Conservação por categoria no Brasil

A tabela mostra o número e área total das diferentes categorias de unidades de conservação estaduais e federais no Brasil em fevereiro de 2005.

TABELA 2 Área total por categoria de unidade de conservação

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS	Nº	ÁREA (hectares)	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO ESTADUAIS	Nº	ÁREA (hectares)
PROTEÇÃO INTEGRAL			PROTEÇÃO INTEGRAL		
Parque nacional	54	17.493.010	Parque estadual	180	7.697.662
Reserva biológica	26	3.453.528	Reserva biológica	46	217.453
Estação ecológica	30	7.170.601	Estação ecológica	136	724.127
Refúgio de vida silvestre	1	128.521	Refúgio de vida silvestre	3	102.543
Monumento natural	0	0	Monumento natural	2	32.192
Subtotal	111	28.245.729		367	8.773.977
USO SUSTENTÁVEL			USO SUSTENTÁVEL		
Floresta nacional	58	14.471.924	Floresta estadual	58	2.515.950
RDS ^a	0	0	RDS	9	8.277.032
Reserva extrativista	36	8.012.977	Reserva extrativista ^b	28	2.880.921
APA ^c	29	7.666.689	APA	181	30.711.192
ARIE ^d	18	43.394	ARIE	19	12.612
Subtotal	141	30.194.984		295	44.397.707
TOTAL	252	58.440.704		662	53.171.684

^a Reserva de Desenvolvimento Sustentável.

^b Inclui três florestas extrativas em Rondônia, totalizando 1.438.907ha.

^c Área de Proteção Ambiental.

^d Área de Relevante Interesse Ecológico.

Fonte: Rylands, A. B.; Brandon, K. (2005)

2.4.2 O código florestal e a preservação do meio ambiente

Diferentemente de uma Unidade de Conservação, que prevê a intervenção sobre um espaço previamente delimitado e definido, com uso e fins específicos, visando a sua proteção através de um ato do Poder Público (lei, decreto, etc.), as Áreas de Preservação Permanente e as Reservas Legais são decorrentes de um único instrumento legal, que colocou sob um regime de intocabilidade grandes parcelas do território brasileiro. Estas áreas são conceitualmente aquelas que ocorrem nas margens de cursos d'água, lagos, lagoas, reservatórios, montes e encostas (Áreas de Preservação Permanente), ou que consistem em parcelas (expressas em percentuais por bioma) de floresta nativa, presentes no interior de propriedades privadas e que têm o corte e a exploração limitados (Reserva Legal). Toda a área que tipifica essas condições, segundo o Código Florestal, tem seu uso direto interdito pelo Poder Público, não havendo a necessidade de nenhum outro instrumento normativo específico para sua instituição. (MEDEIROS ET AL. 2004)

A Resolução nº. 302, de 20 de março de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), **dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.** Esta resolução dispõe sobre as exceções ao código florestal que possibilitam a conservação ou supressão de APP's em algumas situações. O texto comenta que as obras, planos e atividades de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, podem obter autorização do órgão ambiental para intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. A liberação ambiental para construção de hidrelétricas é um exemplo clássico da finalidade desta resolução. Muitos hectares de Áreas de Preservação Permanente, em alguns casos de Mata Atlântica Primária, estão sendo substituídos pelos lagos formados pela barragem.

2.4.3 A gestão de áreas protegidas e dos recursos hídricos

Gerir é administrar, governar. Gerir uma bacia hidrográfica, uma área de preservação ambiental, uma unidade de conservação, ou mesmo uma cidade, tomada como ecossistema, é administrá-las de forma a evitar a sua deterioração, conservando suas características desejáveis e aprimorando as que necessitam de melhorias (RIBEIRO ET AL., 1998).

As soluções para muitos problemas ambientais já são conhecidas. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento produziu a Declaração do Rio, em 1992 e a Agenda 21 que tem a missão de refletir um consenso mundial e um compromisso político no nível mais alto no que diz respeito a desenvolvimento e cooperação ambiental. Trata-se de uma carta de intenções, resultante de um processo de planejamento, do futuro, com ações de curto, médio e longo prazo de como alcançar o desenvolvimento sustentável no século XXI. Ainda de acordo com seus autores, “o êxito de sua execução é responsabilidade, antes de tudo, dos Governos” (CNUMAD, 1996).

As ações de conservação da biodiversidade, que norteiam os passos para uma gestão eficiente de áreas protegidas devem, conforme Di Bitetti et al. (2003) obedecer as seguintes prioridades:

1. Áreas demarcadas e questões fundiárias resolvidas.
2. Planos de manejo desenvolvidos e implementados de forma a integrar as áreas protegidas dentro da Paisagem de Conservação e a abordar riscos externos e internos.
3. Leis sendo efetivamente aplicadas.
4. Zonas de amortecimento das áreas protegidas sob manejo adequado e efetivo.
5. Conselhos de gestão e manejo das áreas protegidas criados, atuantes e contando com o apoio das comunidades.
6. Um fundo financeiro sustentável estabelecido para apoiar, ao longo do tempo, a implementação efetiva das áreas protegidas.

Para o gerenciamento de florestas fragmentadas, caso das florestas de Mata Atlântica, Brasil (2000) descreve a Gestão em Mosaico de unidades de conservação e define como o gerenciamento conjunto e participativo de unidades de conservação ou quaisquer áreas protegidas, públicas ou privadas, próximas, justapostas ou sobrepostas, formando um “mosaico de unidades de conservação”.

Gestão Compartilhada ou Co-Gestão de unidades de conservação com OSCIPs ocorre quando existe a participação de Organizações da Sociedade Civil na gestão de unidades de conservação. Casos de gestão compartilhada levaram Brasil (2000) a definirem como e quando uma unidade de conservação é gerida por Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPs) com objetivos afins aos da unidade, mediante instrumento a ser firmado com o órgão responsável por sua gestão.

Conforme Brasil (2000) e Loureiro (2003) o termo Gestão Participativa de unidades de conservação surge com a participação da comunidade inserida dentro e no entorno de uma unidade de conservação por meio da formação de um Conselho Consultivo

A gestão eficaz de ecossistemas requer comunicação e colaboração ao longo de vários anos e através de várias administrações locais, trocas de posse de terras e de interesses (WONDOLLECK E YAFFEE, 2000).

Valladares e Pádua et al. (2002) concluem que por meio de esforços contínuos e sistemáticos baseados na educação e participação da comunidade e demais atores sociais, na confiança (gerada pelo respeito aos interesses da comunidade e sua cultura), na transparência e na flexibilidade das ações, é possível compatibilizar pesquisa ambiental, conservação dos ecossistemas e desenvolvimento sócio-econômico.

Reiteradamente afirma-se a necessidade de adotar medidas coordenadas para impulsionar o princípio de uma gestão integrada dos recursos hídricos e reverter às tendências atuais de consumo excessivo, contaminação, deterioração dos

ecossistemas aquáticos e da biodiversidade conexas, os efeitos da mudança climática e a crescente ameaça de riscos naturais tais como inundações, a seca e a elevação do nível do mar (OEA, 1998).

Segundo Cifuentes (1998), o manejo de uma área protegida pode ser definido como “o conjunto de ações que resultam em um melhor aproveitamento e permanência de uma área protegida, permitindo que os objetivos para os quais foi estabelecida se cumpram.”.

2.4.4 Sustentabilidade de unidades de conservação

Alcançar a sustentabilidade econômica das unidades de conservação é o principal desafio dos países em desenvolvimento na gestão de suas áreas protegidas. Normalmente as UCs são financiadas por recursos públicos, que no caso dos países em desenvolvimento são ainda mais escassos. Terborgh et al. (2002) afirma que os recursos para proteção de UCs, em países desenvolvidos chegam, em geral, a cerca de 30% do valor necessário.

Em geral, existem quatro modos básicos de financiar as áreas protegidas:

- (a) alocações anuais do orçamento do governo;
- (b) taxas pagas por usuários e taxas ambientais destinadas aos parques e à conservação da natureza;
- (c) concessões e impostos pagos por operadores de negócios que atuam dentro dessas áreas, por meio de albergues para visitantes, lojas e operadores de turismo, entre outras atividades;
- (d) verbas e doações de indivíduos, corporações, fundações, ONGs e agências internacionais de doação, em geral com a criação de fundos especiais [Terborgh et al. (2002, p. 394)].

Há ainda outras opções de financiamento às UCs. No Brasil, as novas leis sobre recursos hídricos e o SNUC prevêem recursos para as UCs, de acordo com a cobertura de suas bacias hidrográficas, a exemplo do que é feito em outros países, como a Costa Rica e a Colômbia [Dourojeanni (2001, p. 279)].

As concessões permitem que empreendedores privados, sob a fiscalização e monitoramento do órgão público, assumam operações comerciais dentro de uma área protegida, gerando benefícios financeiros para a mesma, que podem consistir em uma taxa fixa paga para a unidade de conservação pelo período da concessão ou uma taxa variável sobre o faturamento da empresa concessionária, ou ainda uma mistura de ambos os elementos [Font et al. (2004, p.27)].

Di Bitetti et al. (2003) sugerem como possibilidade de obtenção de recursos a realização de projeto piloto em “Seqüestro de Carbono” baseado no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para geração de fundos de longa duração. Fundos que poderiam contribuir na recuperação e manutenção das florestas para seqüestro de carbono.

2.5 Mudanças Climáticas, florestas e os acordos Internacionais.

2.5.1 Principais aspectos das mudanças climáticas

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês), o aumento atual da concentração dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera acarretará conseqüências graves, como a elevação do nível do mar, a intensificação de fenômenos meteorológicos danosos como à desertificação de algumas áreas, a redução da produção agrícola, derretimento de geleiras etc. O Quarto Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho Científico do IPCC, em seu anunciado em Paris em 2 de fevereiro 2007, que a mudança do clima já foi detectada de forma inequívoca.

Conforme CGEE (2008) o clima já mudou o suficiente em relação à variabilidade natural, como previsto em 1990, e a capacidade de simulação do clima com todos os fatores relevantes aumentaram substancialmente nos últimos anos. Os registros históricos do nível médio do mar, como se pode observar na Figura 1 demonstra o aumento do nível médio do mar nos últimos 130 anos. Como a principal causa do aumento do nível médio do mar é a expansão térmica das águas dos oceanos, seguida do derretimento das geleiras continentais, a evidência ajuda a confirmar a mudança secular do clima.

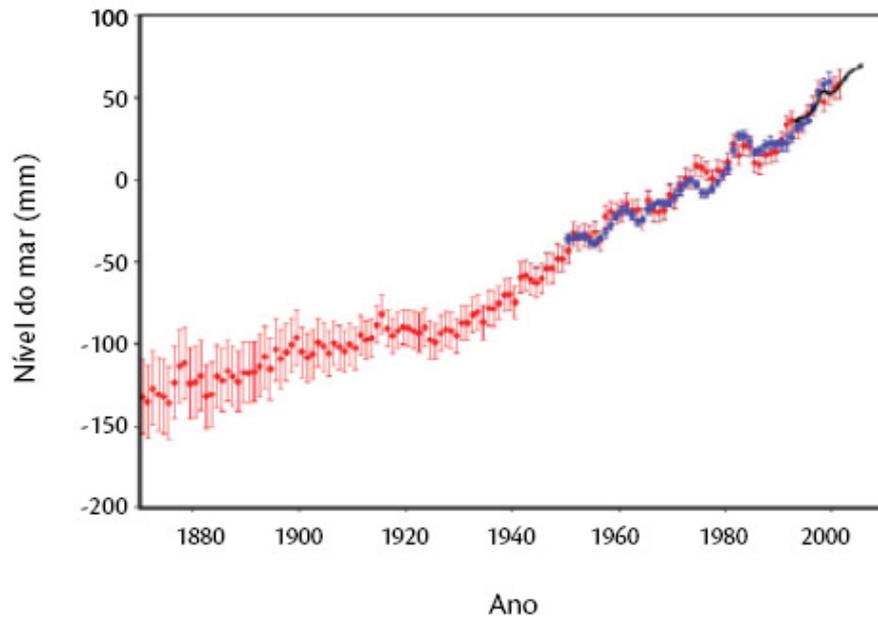


FIGURA 2 – Aumento do nível do mar

Fonte: Quarto Relatório de Avaliação do IPCC, Grupo I, 2007

Conforme Moura (2007), na região sul do Brasil, devido à obtenção de dados frequentes e consolidados pode-se realizar mapas com as diferenças climatológicas de 1931 a 1961 e 1961 a 1990, informações importantes sobre o aumento das precipitações e da temperatura podem ser verificados na figura 3.

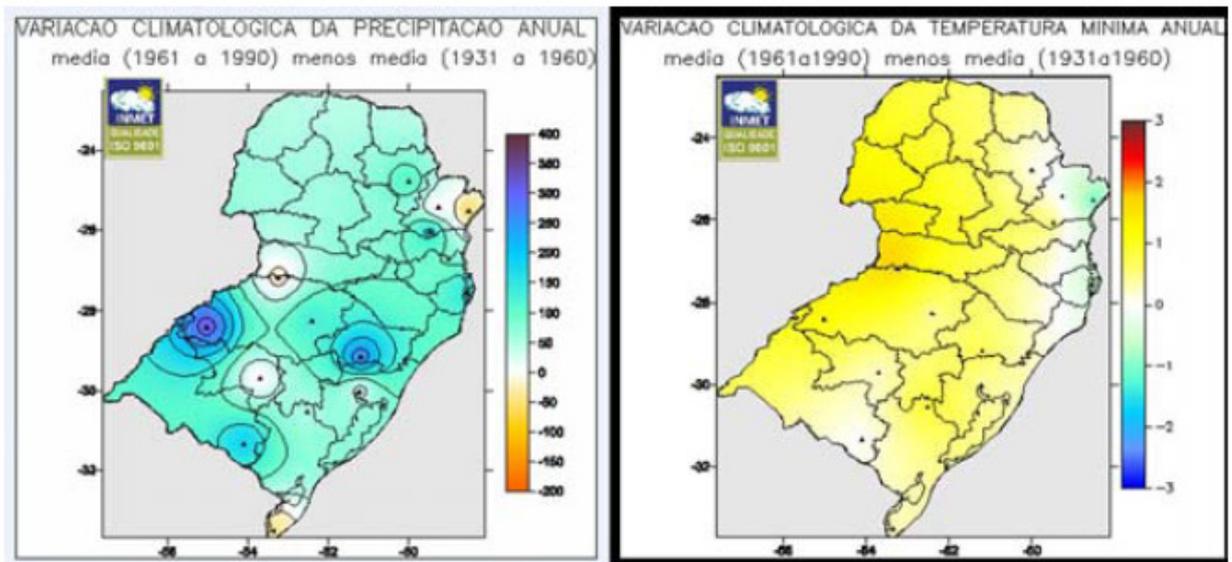


FIGURA 3 Variações Climatológicas de precipitações/temperatura – região sul /Brasil

Fonte: III Conferência Regional sobre mudanças globais: América do Sul (2007)

Os sistemas hídricos são particularmente atingidos pelas mudanças climáticas, o que pode representar grave risco para a matriz energética brasileira, essencialmente dependente de recursos hídricos. Riscos sócio-econômicos, relacionados à disponibilidade hídrica em um quadro de mudanças climáticas globais estão associados ao desenvolvimento urbano, produção de energia (hidroelétrica), transporte (navegação), desenvolvimento rural e meio ambiente, desastres naturais (cheias, secas, saúde, deslizamentos, etc.). Na agricultura, secas prolongadas podem levar a conflitos pelo uso da água em regiões críticas de alta demanda por irrigação, como a fronteira RS-Argentina-Uruguaí; o Centro-Oeste e regiões da Bahia. (TUCCI, 2007)

Marengo (2007) comenta que na região sul, altas temperaturas e chuvas intensas; podem afetar a saúde e ocasionar impactos sobre a Araucária.

Conforme o CGEE (2008), para estimar as reduções de emissões de diferentes GEE foi definido uma equivalência que permite expressar as emissões de qualquer outro GEE em termos de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Essa equivalência é denominada Potencial de Aquecimento Global em horizonte de 100 anos (GWP100). A equivalência é obtida pela estimativa do valor relativo do total de energia de aquecimento resultante da emissão de uma tonelada de um gás e de uma tonelada de dióxido de carbono, cem anos após a emissão. A energia total por sua vez é calculada como a integral durante cem anos da forçante radiativa correspondente à emissão do gás e do dióxido de carbono. Os Potenciais de Aquecimento Global para os principais GEE são:

CO ₂	1 (por definição)
CH ₄	21
N ₂ O	310

2.5.2A importância das florestas no contexto das Mudanças Climáticas

As florestas estão entre as biomassas mais importantes na fixação de CO₂, as que possuem as maiores acumulações de material orgânico por unidade de área. As florestas são os maiores reservatório de carbono, contendo cerca de 80% de todo o carbono estocado na vegetação terrestre e cerca de 40% do carbono presente nos solos. (ANDRAE, 1978).

A redução das emissões de CO₂, CH₄ e o N₂O para a atmosfera é uma das estratégias principais no que concerne ao objetivo da redução das mudanças climáticas, uma vez que concentrações muito acima dos valores normais provocam o chamado "efeito estufa". Uma outra principal estratégia é diminuir a concentração desses gases e incorporá-los na biomassa vegetal da biosfera. Esse processo é denominado de "seqüestro de carbono". Assim, uma das formas recomendadas para contribuir na redução das mudanças climáticas é viabilizar o desenvolvimento de árvores e conseqüentemente a biomassa florestal. Isso por que uma árvore absorve ou seqüestra em média 0,8 Mg de CO₂, até atingir o clímax, o qual varia de 20 a 40 anos. De um modo mais específico, uma árvore de espécie nativa na região sul do Brasil seqüestra em média 0,3 Mg de CO₂ até atingir o clímax. De forma semelhante uma essência florestal comercial como o eucalipto seqüestra em média 1 Mg de CO₂ em apenas 20 anos (PARANÁ, 2007, p.17).

Para Moutinho (2006), apesar do sucesso recente no combate a fatores que geram desmatamento, os esforços de comando-e-controle só terão efeito se for encontrado um mecanismo capaz de valorar a floresta em pé, de modo a ir além dos valores monetários conferidos aos seus recursos florestais e não florestais. Esse certamente é o desafio maior para o estabelecimento de uma economia sustentável e ambientalmente saudável na Amazônia. O mecanismo econômico mais poderoso para financiar políticas que visem à conservação de grandes extensões de florestas tropicais talvez esteja calcado em "commodities" não visíveis, mas reais, tais como os serviços ambientais prestados pela floresta em

pé. Um desses mecanismos, batizado de “Redução Compensada do Desmatamento”.

O entendimento da dinâmica de absorção de carbono pelo sistema terrestre passa pela compreensão e quantificação da NPP (Net Primary Productivity) – taxa de seqüestro de carbono da vegetação terrestre. Pode-se traduzir NPP em termos de recursos e necessidades humanas como “NPP é toda a comida que comemos, as fibras que vestimos, a madeira que usamos, o biocombustível que abastecemos” (Costa, 2008).

Conforme LARCHER (2000) a biomassa contém cerca de 650 Gt de carbono (Gt → Gigatonelada = 10^9 Mg), valor próximo aos da atmosfera 755 Gt, que por sua vez é duas vezes menor que a quantidade de carbono presente no solo, aproximadamente 1.720 Gt. Os oceanos apresentam as maiores reservas de carbono, com 38.500 Gt.

Ecosistemas florestais contêm cerca de 90% da biomassa terrestre e cobrem aproximadamente 40% de sua superfície. As florestas apresentam uma elevada taxa de fixação de carbono, quando comparado com outras tipologias vegetais GARDNER e MANKIN (1981).

2.5.3 Principais reservatórios de carbono na biomassa

Conforme Rocha et al. (?) são cinco os reservatórios de carbono na biomassa que podem ser mensurados para se estimar a absorção de GEE decorrentes das atividades de um projeto florestal para fins de geração de créditos de carbono, são aqueles reservatórios descritos no parágrafo 21 do anexo da decisão -/CMP. 1 (Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas): Biomassa acima do solo, Biomassa abaixo do solo, Liteira, Madeira morta e carbono em solos orgânicos.

Freitas (2007) descreve os reservatórios acima da seguinte forma:

Biomassa acima do solo corresponde ao tronco, folhas, galhos, isto é, de modo grosseiro, à parte visível de uma árvore;

Biomassa abaixo do solo corresponde às raízes da árvore. Esse reservatório, associado ao da biomassa acima do solo, constitui o que é comumente chamado de reservatório de biomassa viva;

Serapilheira é a camada de folhas no solo, formada **Madeira morta** correspondem a galhos, árvores e arbustos mortos;

Carbono no solo corresponde ao teor de carbono que está mineralizado na matéria orgânica do solo.

O mesmo autor salienta que o estoque de carbono no solo (até 1 metro de profundidade) é maior do que o estoque da atmosfera e de toda a vegetação combinados, portanto, qualquer discussão referente à conservação ou manejo de florestas, plantadas ou nativas, necessariamente passa pelo manejo apropriado do solo.

Nos diferentes Sistemas de Uso da Terra (SUT's), o carbono é liberado pela vegetação depois da sua derrubada e queima e, pelo solo depois das intervenções frequentes no preparo do solo. Isto ocasiona o rompimento do estado estável do carbono na biomassa, o aumento na velocidade de mineralização da matéria orgânica e conseqüentemente, a liberação do carbono que se encontra nos poros do solo. Por outro lado, o uso de práticas de manejo florestal e agroflorestal e, de práticas conservacionistas do preparo do solo pode potencialmente mitigar e reduzir as emissões de carbono, ou seja, seqüestrando-o, capturando-o e mantendo-o o maior tempo possível na biomassa, no solo e nos oceanos. Nas práticas florestais e agroflorestais, o processo se logra através da fotossíntese e no solo, através da decomposição e mineralização da matéria orgânica (Dixon,1995).

2.5.4 Principais acordos internacionais

O CGEE (2008), no Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), descreve cronologicamente os principais acordos internacionais a respeito das mudanças climáticas.

- 1971 – a Academia de Ciências da Suécia organiza um Estudo do Impacto do Homem sobre o Clima (*Study of Man's Impact on Climate-SMIC* reeditado pela MIT Press). Pretendia-se que o relatório influenciasse a conferência da ONU no ano seguinte.
- 1972 – A Conferência de Estocolmo de 1972 (*United Nations Conference on Man and the Environment*) teve grande importância ao resultar na criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que, por sua vez, influenciou os países no estabelecimento de organismos de várias naturezas em suas estruturas executivas encarregados de temas ambientais.
- 1988 – Criação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e PNUMA, da ONU. O IPCC foi encarregado de realizar uma avaliação do estado do conhecimento sobre mudança do clima. O primeiro relatório de avaliação foi publicado em 1990. Novos relatórios foram publicados em 1995, 2001 e 2007.
- 1990 – Resolução da Assembleia Geral da ONU sobre a proteção do clima para as futuras gerações e mandato de negociação de uma Convenção sobre Mudança do Clima.
- 1992 – Adoção da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (*United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC*) e sua abertura a assinaturas por ocasião da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92.
- 1994 – Entrada em vigor da Convenção, ao ser ratificada pelo número suficiente de Partes.
- 1995 – Primeira Conferência das Partes da Convenção (COP1). Adoção do Mandato de Berlim, com mandato de negociação de um Protocolo à Convenção. Estabelecimento do Grupo de Trabalho *Ad-hoc* sobre o Mandato de Berlim, encarregado da negociação daquele protocolo.

1997 – Adoção do Protocolo de Quioto e sua abertura a assinaturas.

2005 – Entrada em vigor do Protocolo de Quioto, ao ser ratificado pelo número suficiente de Partes.

O objetivo principal do Protocolo de Quito foi o de estabelecer metas concretas de redução de emissão de gases causadores do efeito estufa. O artigo 3.1 do Protocolo estabeleceu que os países do Anexo I, o qual inclui 40 países desenvolvidos e em transição para economias de mercado, deveriam reduzir suas emissões totais de gases de efeito estufa, chegando a uma média de 5.2% abaixo das emissões de 1990, entre 2008 e 2012, período este conhecido como o primeiro período de compromisso (IPAM, 2009).

2.5.5 Mecanismos de flexibilização e o Mercado de Carbono

A grande inovação do Protocolo de Quioto consiste na possibilidade de utilização de mecanismos de flexibilidade para que os países do Anexo I possam atingir os objetivos de redução dos GEE. O termo “medidas de flexibilidade” refere-se aos mecanismos de implementação cooperativa. Os mecanismos são, basicamente, três: implementação conjunta (*Joint Implementation*), comércio de emissões (*Emissions Trade*) e o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), sendo os dois primeiros mecanismos a serem implementados entre os países desenvolvidos (países do Anexo I), que têm compromissos de redução, e o último a ser implementado entre países que têm compromissos de redução e países sem esses objetivos (países não - Anexo I) (SOUZA, 2005).

A criação de um mercado de emissões é similar ao estabelecimento de qualquer outro mercado de commodities. O desenvolvimento deste novo mercado começa com o governo definindo a quantidade de emissão que pode ser negociada. Um número correspondente de permissões é então colocado à disposição dos agentes. Cada permissão irá definir “o direito de emitir uma determinada quantidade de GEE em um determinado período de tempo” (ROCHA, 2003).

As empresas que não conseguirem (ou não desejarem) reduzir suas emissões poderão comprar Certificados de Emissões Reduzidas (CER) em países em

desenvolvimento e usá-los para cumprir suas obrigações. Os países em desenvolvimento, por sua vez, deverão utilizar o MDL para promover seu desenvolvimento sustentável (ROCHA, 2003).

As dificuldades metodológicas e os custos para aprovação de projetos MDL envolvendo atividades de plantio de árvores e preservação de ecossistemas florestais, fizeram muitas empresas, por motivação de legislação ambiental nacional e internacional e também na busca por maior sustentabilidade de imagem pública, vêm desenvolvendo iniciativas voluntárias. Paralelamente a Kyoto, o mercado voluntário de emissões reduzidas tem crescido mundialmente. Este mercado pode ser uma grande fonte de financiamento de projetos florestais, principalmente para matas nativas e produção de insumos madeireiros que substituam fontes fósseis tanto energéticas como matérias primas. (CEBDS, 2007)

No caso do Brasil, os projetos MDL são analisados pelos integrantes da Comissão Interministerial, que avaliam a contribuição da atividade de projeto para o desenvolvimento sustentável do país, segundo cinco critérios básicos:

- (1) Distribuição de renda;
- (2) Sustentabilidade ambiental local;
- (3) Desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de emprego;
- (4) Capacitação e desenvolvimento tecnológico;
- (5) Integração regional e articulação com outros setores. (CGEE, 2008)

2.5.6 Potencial brasileiro para projetos MDL.

Conforme Nishi, 2003, as atividades consideradas elegíveis para projetos MDL são as seguintes:

a) Eficiência energética no uso final (conservação de energia), em suas diversas formas e nos diversos setores, como o de transportes, indústria, etc.

b) Eficiência energética na expansão da oferta de energia, incluindo a redução de perdas na cadeia de produção, transporte e armazenamento de energia (por

exemplo, a redução de emissões fugitivas na produção e no transporte de gás natural).

c) Suprimento de serviços energéticos através de energia renovável ou do uso de gás natural em substituição a combustíveis fósseis com maior teor de carbono.

d) Aproveitamento energético das emissões de metano (CH₄) provenientes da disposição de resíduos.

e) Redução nas emissões de GEE no setor industrial (por exemplo, redução de N₂O das indústrias químicas ou de PFCs na produção de alumínio).

f) **Florestamento e reflorestamento** em longo prazo, objetivando a expansão da base florestal para o fornecimento de insumos industriais, o florestamento urbano ou a recuperação de áreas degradadas, abandonadas ou desmatadas, redução nas emissões de GEE provenientes da fermentação entérica de rebanhos.

Para CARDOSO (2001), ao agregar valor comercial aos resultados de redução de emissões, o MDL pode conferir uma maior competitividade às práticas de conservação e uso de fontes renováveis de energia. No momento em que um país é pressionado pelo aumento da demanda por recursos energéticos (em especial de eletricidade), abre-se ao empresariado um importante leque de novas oportunidades de negócios.

2.5.7 Projetos de Reflorestamento e o MDL

Manfrinato et al. 2005, afirmam que a definição das regras de inclusão dos projetos de reflorestamento (plantio de florestas em áreas desmatadas) e florestamento (plantio de florestas em áreas sem ocorrência anterior) no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) foram dadas na Nona Conferência das Partes – COP 9, que aconteceu em dezembro de 2003, em Milão, na Itália. Foram considerados sumidouros de carbono do MDL projetos de reflorestamento apenas de áreas desmatadas até 1989, o que evita que haja desmatamentos que

visem o replantio de árvores para captação de recursos. Modalidades e procedimentos simplificados para facilitar implementação de projetos de florestamentos e reflorestamentos de pequena escala no âmbito do MDL foram adotados pela COP-10. Projetos de pequena escala são aqueles que resultem em uma remoção por sumidouros de carbono de menos de 8 toneladas de CO₂ por ano e tenham sido desenvolvidos ou implementados por comunidades de baixa renda. As quantidades excedentes a 8 toneladas não podem ser negociadas.

Segundo Rocha (2003), as atividades de Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas (*Land Use, Land Use Change and Forestry* – LULUCF) chamadas por muitos de sumidouros (“*sinks*”), sempre foram motivos para controvérsias dentro do processo de negociação da Convenção do Clima.

As definições acordadas durante Nona Conferência das Partes (COP 9) referem-se às definições finais dos conceitos de Floresta, Florestamento, Reflorestamento, Reservatórios de Carbono, Limites de Projeto, Remoção líquida de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base, Remoção líquida real de gases de efeito estufa por sumidouros, Fuga, Remoção antrópica líquida de gases de efeito estufa por sumidouros e Período de creditação, que são reproduzidas abaixo.

“Floresta: consiste numa área mínima de 0,05 a 1,0 hectares, com cobertura de copa de mais de 10 – 30%, com árvores com potencial de alcançar uma altura mínima de 2 – 5 metros na maturidade, in situ. Uma floresta pode consistir tanto de formações florestais fechadas, onde árvores de vários extratos e subbosques cobrem a maior parte da terra, ou florestas abertas. Formações naturais jovens e todas as plantações que ainda tiverem que alcançar uma densidade de copa de 10 – 30%, ou altura de árvore de 2 – 5 m são consideradas florestas, assim como áreas que normalmente fazem parte de uma área florestal que esta temporariamente destocada como resultado de intervenção humana ou desbaste ou causas naturais, mas que são esperadas reverter para floresta”.

“Florestamento: é a conversão induzida diretamente pelo Homem, de uma área que não foi florestada por um período de pelo menos 50 anos para uma área florestada, por meio de plantio, semeadura e/ou promoção de fontes naturais de sementes induzida pelo Homem”.

“Reflorestamento: é a conversão induzida pelo Homem, de uma área não florestada para área florestada por meio de plantio, semeadura e/ou promoção de fontes naturais de sementes induzida pelo Homem, em área que era florestada, mas que foi convertida para não-florestada. Para o primeiro período de compromisso, as atividades de reflorestamento ficarão limitadas aos reflorestamentos ocorridos naquelas áreas que não continham floresta em 31 de dezembro de 1989”.

“Reservatórios de Carbono: compreendem os cinco reservatórios seguintes: biomassa acima do solo, biomassa abaixo do solo, serapilheira (liteira), madeira e carbono orgânico no solo”.

“Limites de projeto: delimitam geograficamente as atividades de projeto de florestamento/reflorestamento sob controle dos participantes do projeto. A atividade de projeto pode conter mais do que uma área discreta”.

“Remoção líquida de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base: é a soma das mudanças nos estoques de carbono nos reservatórios de carbono dentro dos limites do projeto que ocorreriam na ausência da atividade de projeto de florestamento ou reflorestamento sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo”.

“Remoção líquida real de gases de efeito de estufa por sumidouros: é a soma das mudanças verificáveis nos estoques de carbono nos reservatórios, dentro dos limites do projeto, menos o aumento das emissões de gases de efeitos estufa por fontes, medidos em CO₂ equivalentes, que aumentam como resultado da implementação da atividade de projeto de florestamento/reflorestamento no MDL, evitando a dupla contagem dentro dos limites do projeto atribuíveis à atividade de projeto de florestamento/reflorestamento no MDL”.

“Fuga: refere-se ao aumento nas emissões de gases de efeito estufa por fontes, que ocorre fora dos limites da atividade do projeto de florestamento ou reflorestamento sob o MDL, mensurável e atribuível a atividade de projeto de florestamento e/ou reflorestamento. Um projeto deve ter como objetivo minimizar a fuga”.

“Remoção antrópica líquida de gases de efeito estufa por sumidouros: é a remoção líquida real de gases de efeito estufa por sumidouros menos a remoção líquida de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base menos a fuga”.

“Período de creditação: é o período estabelecido em que uma atividade de projeto de florestamento/reflorestamento no MDL pode gerar créditos. Ele começa no início da atividade de projeto de florestamento/reflorestamento no MDL”.

O período de creditação pode ser de:

1º - No máximo 20 anos, podendo ser renovado por no máximo duas vezes. A cada renovação, entretanto, a entidade operacional designada determina e informa a Junta Executiva se a linha de base original ainda é válida ou foi atualizada, levando em consideração nos novos dados.

2º - No máximo 30 anos, sem renovação.

De acordo com a Decisão 19/CP. 9, para que uma Parte não Anexo I possa hospedar uma atividade de projeto de florestamento/reflorestamento no MDL, é necessário que selecione e informe a Junta Executiva (JE), através da autoridade nacional designada para o MDL, os valores selecionados para área mínima, cobertura de copa e altura das árvores, dentro dos intervalos apresentados na definição de floresta acima. Esses valores devem permanecer fixos para todas as atividades de projeto de florestamento/reflorestamento sob o MDL registrados antes do término do primeiro período de compromisso (*Para 9*). Particularmente para os países detentores de florestas tropicais, existe a consciência de que a definição acordada na Convenção é bastante restritiva. No caso do Brasil, por exemplo, mesmo que os limites superiores dos intervalos apresentados na definição sejam selecionados, áreas em regeneração poderão ser consideradas áreas florestais, limitando a implantação de atividades de projeto de florestamento/reflorestamento no MDL no país. (KRUG,2004)

As regras para cálculo dos estoques de carbono (tCO₂-e) em projetos MDL devem obedecer as seguintes equações:

$$P(t) = \sum (PA(t)_i + PB(t)_i) * A_i$$

Onde:

P(t): estoques de carbono dentro das fronteiras do projeto no tempo t alcançados pelas atividades do projeto (tCO₂-e);

PA(t)_i: estoques de carbono na biomassa acima do solo no tempo t do estrato i alcançados pelas atividades do projeto durante o intervalo de monitoramento (tCO₂-e/ha);

PB(t) i: estoques de carbono na biomassa abaixo do solo no tempo t do estrato i alcançados pelas atividades do projeto durante o intervalo de monitoramento (tCO₂-e/ha);

Ai: área de atividade do projeto para o estrato i (ha);

i : estrato i (I =número total de estratos).

Os cálculos demonstrados devem ser realizados para cada estrato.

Para a biomassa acima do solo $PA(t)$ é calculado por estrato i como a seguir:

$$PA(t)_i = E(t)_i * 0.5$$

Onde:

PA(t)_i: estoques de carbono na biomassa acima do solo no tempo t alcançado pelas atividades do projeto durante o intervalo de monitoramento (tCO₂-e/ha);

E(t)_i: estimativa da biomassa acima do solo (t m.s/ha) no tempo t proporcionado pelas atividades do projeto;

0,5: fração de carbono na biomassa seca (tC/t ms).

A estimativa da biomassa acima do solo no tempo t alcançada pelas atividades do projeto **E(t)** deve ser realizada seguindo os passos:

(a) Passo 1: Estabelecer e demarcar “plots” (parcelas) permanentes e documentar a localização no primeiro relatório de monitoramento.

(b) Passo 2: Medir o diâmetro à altura do peito (DAP)e/ou a altura da árvore, conforme apropriado. Esta medida deve ser incluída nos relatórios de monitoramento;

(c) Passo 3: Estimar a biomassa acima do solo utilizando equações alométricas desenvolvidas local ou nacionalmente.

Ao tratarmos exclusivamente de créditos de carbono em florestas, Krug (2004) observa que os países podem utilizar apenas à quantidade de créditos equivalente a no máximo 1% de suas respectivas emissões de CO₂ em 1990, vezes cinco, isto entre 2008 e 2012. Considerando que o total de emissões de CO₂ pelas Partes Anexo I, em 1990, totalizou 13.728.306 Gg CO₂, o limite de 1% corresponde a 137.283 Gg CO₂.

2.5.8 Redução de Emissões por Desmatamento Evitado – RED

Para Fernside (2001) negociadores deveriam iniciar uma avaliação abrangente de como as reduções de todas as fontes podem ser atingidas. Se os países do Anexo I aumentarem suas metas e o desmatamento for também reduzido, a atmosfera se beneficia. Países tropicais poderiam de fato alavancar reduções maiores por meio da redução compensada de desmatamento. Um grupo de nações tropicais ofereceria aos países do Anexo I compensações e emissões para o segundo período de compromisso aumentando proporcionalmente o nível das metas do Anexo I. Com isso, nações tropicais obteriam recompensas significativas, e o Anexo I estabeleceria metas maiores, com maior benefício à atmosfera.

Em 2005, com o início das negociações sobre o regime climático pós-2012, a questão da redução das emissões decorrentes do desmatamento em países em desenvolvimento foi novamente colocada na pauta das negociações. Existem basicamente duas abordagens distintas relacionadas aos incentivos positivos para a redução das emissões decorrentes do desmatamento:

- (I) Estabelecimento de um fundo voluntário para a captação de recursos financeiros e distribuição para países que comprovarem a efetiva redução das taxas de desmatamento em relação a um período de referência;
- (II) Estabelecimento de instrumentos de mercado para a comercialização de “créditos da redução de emissões decorrentes do desmatamento e da degradação (CRED)”. (CGEE, 2008).

O Painel Intergovernamental para Mudanças Climáticas da ONU (IPCC), avaliou os níveis e os motivos do aquecimento global. As principais causas são de origem humana, e o Brasil é o 4º maior emissor de CO₂ (Gás de Efeito Estufa), devido principalmente ao desmatamento associado às queimadas. Por outro lado, o relatório destaca que o Brasil tem em suas florestas um grande potencial para minimizar os efeitos do aquecimento global. (Simões et al. 2008)

Como 75% das emissões de CO₂ no Brasil são decorrentes do setor de LULUCF, o Brasil poderá ser um dos grandes beneficiários, independente do resultado dessa discussão (fundo ou instrumentos de mercado).

2.5.9 Métodos de quantificação do estoque de biomassa e carbono

Tipos diferentes de floresta armazenam diferentes quantidades de carbono dentro de sua biomassa, e locais diferentes dentro de um mesmo tipo de floresta também variam muito com relação à quantidade de biomassa. Esta afirmação é feita em função da maioria das estimativas de biomassa ser feita apenas nas partes aéreas da planta, considerando-se somente as partes vivas da planta acima do solo. Adaptações devem ser feitas para as estimativas das árvores menores, da vegetação rasteira no solo e da vegetação viva abaixo do solo (raízes), devendo-se incluir também a vegetação morta, tanto acima como abaixo do solo, em pé ou caída. HOUGHTON (1994)

Sanquetta (2002) comenta que nos métodos diretos, os procedimentos de campo utilizados nas determinações de biomassa de florestas podem variar amplamente, segundo os objetivos e as restrições técnicas e orçamentárias atinentes ao trabalho. O autor salienta também que os métodos indiretos não podem ser utilizados sem o ajuste e a calibragem prévia das equações, devendo ser empregados conjuntamente com os métodos diretos.

Sanquetta (2004), em sua publicação “Metodologia para projeto de Seqüestro de Carbono”, afirma que o método mais apropriado para quantificar o estoque e o potencial de absorção de carbono de uma floresta depende de uma combinação ótima de técnicas, que confirmam a metodologia bons índices de precisão e aplicabilidade. O cálculo do estoque de carbono conforme o autor é função do **mapeamento da área, do inventário, da biomassa e dos teores de carbono.**

a) Mapeamento da área

Para Souza e Ponzoni (1998), as técnicas de sensoriamento remoto têm sido amplamente utilizadas em aplicações e estudos na área florestal, destacando-se

trabalhos que visam quantificar a biomassa florestal. A utilização de imagens de satélite, imagens-radar, mapeamento digital a laser, LiDAR (Light Detection and Ranging), Ortofotocartas Planialtimétricas Infra-Vermelha coloridas constituem-se em métodos indiretos, não destrutivos, podendo-se estimar parâmetros biofísicos (biomassa, carbono, volume de madeira), pelas propriedades espectrais da vegetação que a constitui (folhas, galhos, troncos, dentre outros).

O sensoriamento remoto aliado a informações de inventário florestal devidamente georeferenciadas em campo e calibração dos dados com o emprego de diferentes equações alométricas pode-se chegar ao objetivo de modelar a distribuição espacial da biomassa florestal em grandes áreas, Santos et al. (2003).

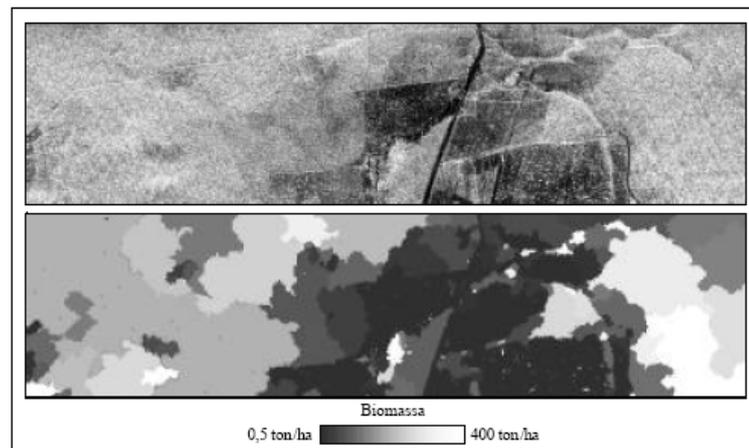


FIGURA 3 - Trecho de imagem PHH e mapa da distribuição de biomassa da cobertura vegetal
fonte: SANTOS et al. - INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais 2003.

b) Inventário Florestal

Um dos autores que mais se dedicaram a avaliar o estoque de carbono em Florestas de Araucária, em distintos estágios de sucessão, foi WATZLAWICK (2003), em sua tese de doutorado. WATZLAWICK et al. (2002) apresentaram resultados obtidos a partir de intenso trabalho de determinação de biomassa pelo método destrutivo em florestas em diferentes graus de intervenção na região sul do Estado do Paraná, os quais são sintetizados na Tabela 3.

TABELA 3 Biomassa seca e carbono nos compartimentos florestais nos diferentes estágios de regeneração da Floresta Ombrófila Mista Montana, General Carneiro, PR.

Compartimento da biomassa	Estágio de Regeneração da Floresta					
	Inicial		Médio		Avançado	
	Biomassa	Carbono	Biomassa	Carbono	Biomassa	Carbono
Madeira	32,65	13,82	73,81	31,49	155,75	66,45
Folhas/Acículas	2,50	1,07	5,61	2,39	7,59	3,25
Galhos vivos	28,07	11,40	63,51	25,82	187,18	76,08
Galhos mortos	1,00	0,44	4,06	1,70	2,76	1,17
Casca	4,90	1,96	20,58	8,32	40,17	16,32
Miscelânea	0,25	0,15	1,27	0,51	4,34	1,75
Total acima do solo	69,37	28,84	168,84	70,23	397,79	165,02
Serapilheira	7,90	2,99	8,59	3,30	7,60	2,90
Raízes	38,17	14,84	40,00	15,76	36,14	13,61
Total abaixo do solo	46,07	17,83	48,59	19,06	43,74	16,51
Sub-dossel	23,80	9,60	21,17	8,46	20,46	8,03
Total geral	139,24	56,27	238,60	97,75	461,99	189,56

Nota: biomassa seca e carbono, ambos em t/ha, estágios de regeneração conforme Resolução 02/94 CONAMA Fonte: Adaptado de WATZLAWICK et al. (2002)

Para Salati (1994), a utilização de métodos destrutivos é aplicável somente em pequenas áreas, e também como forma de “calibração” das equações utilizadas para determinações indiretas, devido ao mesmo permitir um conhecimento detalhado da biomassa nos diferentes compartimentos da floresta.

O **Método não destrutivo** utiliza o DAP (diâmetro na altura do peito), altura das árvores e equações alométricas para determinar a biomassa. Santos et al (2003), pesquisadores do INPE compararam as diversas equações e os resultados obtidos. Na **Figura 4** pode-se perceber a variabilidade de biomassa para áreas de floresta primária e sucessão secundária, resultante do emprego de diferentes equações alométricas, guardando é lógico, a especificidade de cada tipologia.

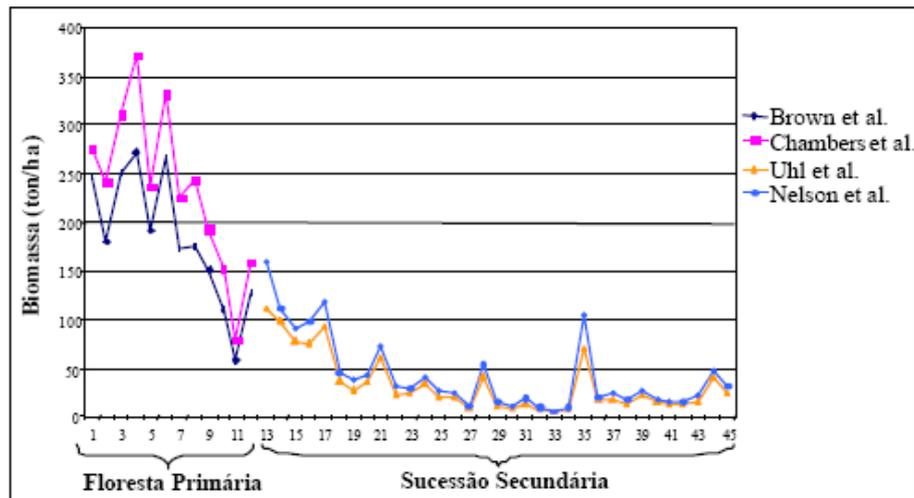


FIGURA 4 Diagrama da variabilidade de valores de biomassa derivada de modelos alométricos para floresta primária e faixas de regeneração.(INPE)

O cálculo de biomassa por meio de formulações alométricas, utilizando combinação ou não dos parâmetros de DAP e/ou altura, permitem verificar qual dessas formulações se aproximam mais dos dados obtidos através do mapeamento.

Brown et al. (1989) acreditam que estimativas de biomassa com base em inventários florestais volumétricos propiciam ótima oportunidade de melhorar as estimativas de biomassa acima do solo, porque as informações de volumes oriundas de inventários florestais são abundantes e geralmente coletadas em grandes áreas, usando métodos planejados para representar a população de interesse.

Em termos geográficos, plantações em regiões tropicais são mais eficientes em termos de seqüestro de carbono. O potencial de seqüestro em altitudes altas é menor, sua eficiência pode ser questionada devido às baixas taxas de crescimento de biomassa neste sistema climático, O estabelecimento de plantações nestas regiões apenas será vantajoso quando associadas às outras considerações ambientais. [MINNEN ET AL. (2008)].

Koehler et al. (2005), em trabalho realizado com o objetivo de demonstrar na prática as fontes e os níveis de erros nas estimativas de biomassa e carbono

fixado obtiveram resultados onde fica evidente que a utilização de equações e de teores não-apropriados leva a valores consideravelmente diferentes dos medidos, por isto o ideal é ter modelos matemáticos para as diferentes tipologias florestais, bem como utilizar os teores de carbono para os diferentes componentes e espécies quantificadas.

3 Material e Métodos

A valorização do bem ambiental florestal, no que diz respeito ao potencial de fixação de carbono e a possibilidade de obtenção de recursos financeiros internacionais advindos do mercado de carbono foi a principal motivo que levou a autora a buscar um maior conhecimento nas áreas de Gestão Territorial e Cadastro Técnico Multifinalitário. Estudos que promovam a proteção, conservação e recuperação das florestas brasileiras são muito importantes, principalmente quando a comunidade internacional se propõe a contribuir para a manter as florestas em pé. Para realização desta dissertação, conhecimentos em Gestão Ambiental, sensoriamento remoto, cartografia e tecnologia SIG (Sistema de Informações Geográficas), foram adquiridos e aprimorados.

A escolha da área de estudo desta dissertação surgiu de uma reunião com o Sr. **Emerson Antonio de Oliveira**, do Departamento de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente, o qual realiza estudos, solicitados pelo Ministério Público, no sentido de dar continuidade ao licenciamento ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico da Usina de Barra Grande, no município de Vacaria (RS) no rio Pelotas. Neste caso, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) suprimiu a existência, dentro da área inundada, de seis mil hectares de florestas com araucária, que representavam cerca de 2/3 da área total do reservatório.

A princípio os estudos seriam para criação de um corredor ecológico para interligar o Parque Nacional dos Aparados da Serra(RS) e o Parque Nacional São Joaquim(SC). Porém, conforme foram avançando os estudos e o conhecimento da área, a equipe que coordena o projeto concluiu que a região tem potencial para se tornar uma Unidade de Conservação de Proteção Integral do tipo Refúgio da Vida Silvestre.

Nesta ocasião foi sugerido que fosse realizada uma análise do potencial de fixação de carbono da Unidade de Conservação proposta, análise esta que deverá servir como subsídio para o projeto de criação da UC a ser apresentado ao Ministério Público.

3.1 Justificativa

Os cálculos referentes ao potencial de fixação de carbono da área de estudo, tema central desta dissertação, pretende oferecer subsidio as ações que justifiquem a preservação e conservação de áreas destinadas a este fim, Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais (RL), Corredores Ecológicos, Unidades de Conservação (UC) e Reservas Particulares de Proteção Natural (RPPN).

O projeto de criação da unidade de conservação partiu do Termo de Compromisso (item V, Cláusula Sexta) assinado em 15.09.2004, entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério Público Federal, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Ministério das Minas e Energia, Energética Barra Grande S.A. e a Advocacia Geral da União, para possibilitar a continuidade do licenciamento ambiental do aproveitamento hidrelétrico da Usina de Barra Grande.

A realização de estudos para a criação de um corredor ecológico no Rio Pelotas, para garantir o fluxo gênico à montante da área de inundação da barragem de Barra Grande, interligando a região da calha do Rio Pelotas e seus principais afluentes, aos Parques Nacionais de São Joaquim-SC e Aparados da Serra-RS é compromisso do MMA.

A criação desta Unidade de Conservação de Proteção Integral tipo Refúgio da Vida Silvestre, vai incentivar a conectividade entre os fragmentos de florestas. A criação de corredores ecológicos e Unidades de Conservação, que liguem remanescentes de mata nativa isolados e atuem na paisagem favorecendo a movimentação, a recolonização, aumentando o fluxo gênico das espécies, diminuindo assim o risco de extinções locais são ações de grande importância no contexto atual.

Contribuir para a preservação dos recursos hídricos da região e com a Floresta com Araucária, um dos ecossistemas mais ameaçados do bioma Mata Atlântica e importante sumidouro de carbono é a o que pretende este estudo, oferecendo

subsídios para a criação da UC. A área proposta para criação da UC pode ser visualizada abaixo.

3.2 Área de estudo

A área de estudo localiza-se na divisa do Estado de Santa Catarina com o Estado do Rio Grande do Sul, especificamente no Vale e entorno do Rio Pelotas e afluentes e na região dos Campos de Cima da Serra (Fig. 5).

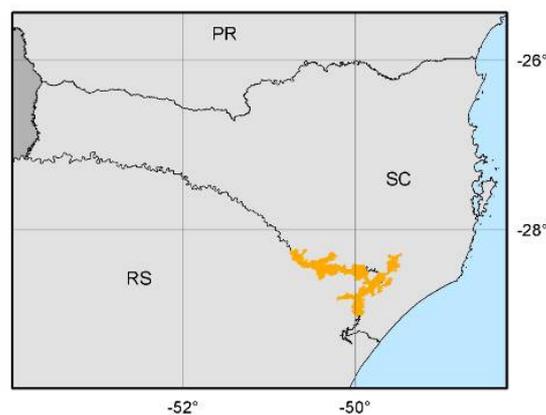


FIGURA 5 – Localização geográfica da área de estudo

Forma um corredor ecológico ligando os parques nacionais Aparados da Serra no Rio Grande do Sul e São Joaquim em Santa Catarina (figura 6). A criação de uma unidade de conservação de proteção integral na área de estudo amenizará a problemática da conectividade, pois, juntamente com os citados Parques Nacionais, efetivará uma proteção para uma área contínua superior a 400.000 hectares, viabilizando minimamente a perpetuidade das interações ecológicas básicas, necessárias principalmente para a manutenção das espécies vegetais endêmicas da crista da Serra Geral e para os grandes mamíferos que ainda sobrevivem nestas áreas.

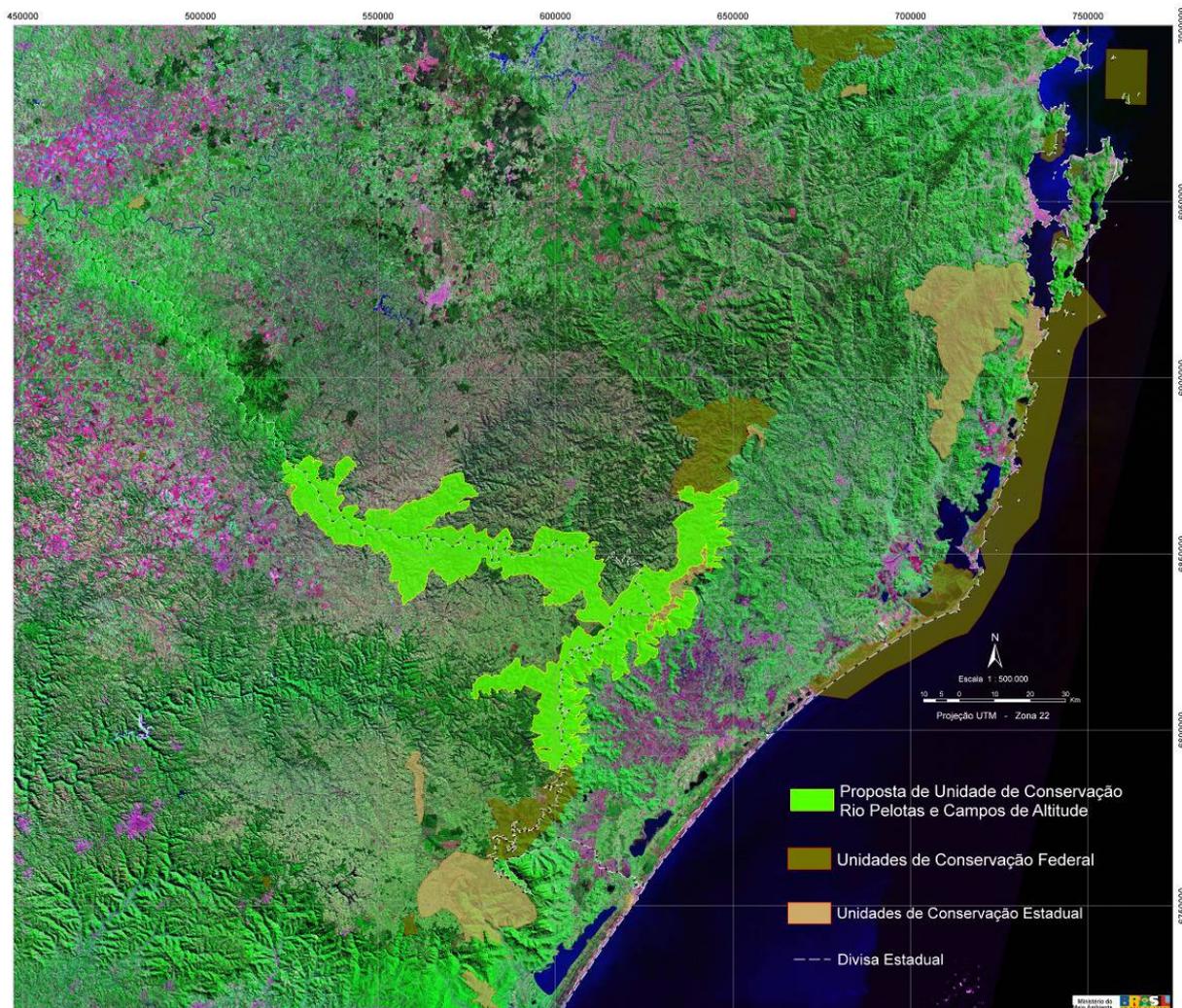


FIGURA 6 - Carta Imagem SPOT (resolução de 10 metros) de 2005.

3.2.1 Principais características da região

Conforme Relatório Técnico de proposta de criação da unidade de conservação realizado pelo departamento de áreas protegidas do MMA em abril de 2007, as altitudes na área de estudo variam desde cerca de 650 metros (sobre o nível do mar), nas proximidades do limite da área alagada pela represa de Barra Grande, na confluência do Rio Santana com o Pelotas, em Vacaria (RS), até cerca de 1.600 metros nos Aparados da Serra Geral, em Bom Jardim da Serra (SC), ao norte da Serra do Rio do Rastro. Altitudes menores ainda são atingidas nas proximidades da base da Serra Geral, nas extremidades Leste da proposta, aproximando-se de 500 m, porém de forma pontual. O Pico do Monte Negro, com

1.403 m. de altitude, ponto culminante do Estado do Rio Grande do Sul, também incluso na área de estudo.

Com relação à fisionomia local, o Projeto “Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias” (UFRGS, 2002) destacou que a região pode ser considerada de rara beleza, com formações vegetais entremeadas por cânions majestosos. A vegetação é representada por grandes extensões de campo, além de florestas com araucária e turfeiras. As araucárias encontram-se lado a lado de coxilhas amareladas pela grande quantidade de capim-caninha, espécie dominante e característica no local.

Tais conjuntos fisionômicos, em função da predominância de formas de relevo ondulado a forte ondulado e, conseqüentemente, dos solos rasos e afloramentos de rocha, historicamente foram explorados unicamente para a extração seletiva de madeira, sobretudo da espécie *Araucária angustifolia* (pinheiro brasileiro) e para a criação extensiva de bovinos e caprinos nas áreas de campos naturais.

Com a proibição da exploração de florestas nativas, há alguns anos, a vegetação florestal entrou num processo de recuperação na maioria dos locais, onde a cobertura vegetal apresenta-se hoje muito próxima daquela que originalmente recobria quase a totalidade dos planaltos do Sul do Brasil, constituindo mosaicos de formações onde se alternam matas com araucárias, campos naturais, florestas ciliares e vegetação rupestre sobre os muitos afloramentos de rocha. É ainda destacável a reduzida ocupação humana na área, ampliando as oportunidades para a conservação da natureza.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, correspondendo ao Mesotérmico Úmido, com verões brandos (Lemos et al., 1973) ou Superúmido e Superúmido a Úmido. As precipitações pluviométricas são bem distribuídas durante o ano, variando de 1.500 a 1.700 mm de média anual, porém atingindo valores até 2500 mm em certas subregiões, não havendo déficits hídricos expressivos em nenhuma época do ano. A temperatura média anual na região varia de 14 a 16°C, sendo o mês de julho o de temperatura mais baixa (10

a 12°C) e o de janeiro o de temperatura mais alta (24 a 27°C) (Brasil, 1986). No inverno é comum a ocorrência de geadas severas, não raro ocorrendo precipitações de neve. Em função da fisionomia geomorfológica regional, abrangendo alguns dos pontos mais elevados do Sul do Brasil, a área abriga inúmeras nascentes de rios. Os principais rios que drenam para o Planalto, sobretudo o Pelotas, o Rio dos Touros, o Lava-Tudo e o Capivaras esculpíram a estrutura geológica do reverso da escarpa da Serra Geral, ao longo dos anos, entalhando cânions profundos.

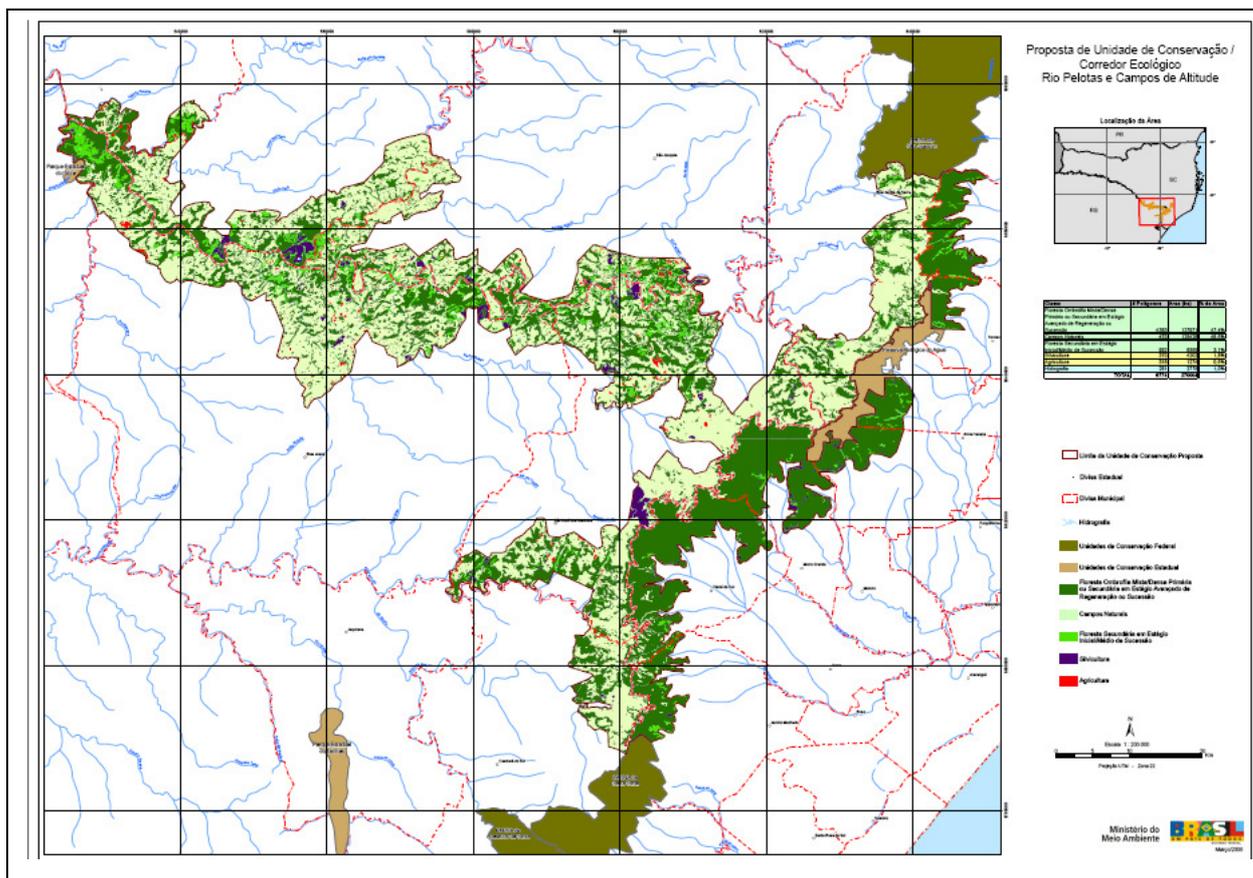
Na área de estudo, ocorrem concentradamente nas cristas da Serra Geral, principalmente entre São José dos Ausentes e Bom Jardim da Serra, na região que corresponde aos limites leste do planalto sul-brasileiro, o chamado planalto das Araucárias. A vegetação é representada pela junção das duas principais formações florestais sul brasileiras, a floresta ombrófila densa e a floresta ombrófila mista, e nessa transição encontramos as manchas de campos naturais e os fragmentos de matas nebulares.

3.3 Fonte de dados

3.3.1 Mapa de uso e vegetação natural

O Mapeamento do Uso do Solo e da Vegetação Natural foi realizado por técnicos do MMA em março 2008. Foi a principal fonte de dados para estimar estoque de carbono na vegetação natural e o potencial de fixação de carbono associado às áreas degradadas. O mapeamento partiu da interpretação da vegetação natural através do processamento digital de imagens de satélite SPOT, na escala de 1:25.000, de imagens, subsidiada por inspeções de campo. Imagens (LANDSAT), de datas distintas, permitiram a identificação de alterações no uso do solo e na vegetação natural. Com a utilização do SIG ARCGIS e a interpretação de imagens SPOT (resolução de 10 metros e Sistema de Projeção UTM WGS 84 Zona 22S) de 2005, fornecidas MMA foi realizado o referido mapa. Foram disponibilizados pelo MMA, o banco de dados em SIG (ARCGIS), com pontos coletados em campo e fotografias de aspectos da paisagem. Segue mapa.

FIGURA 7 - Mapa de uso e vegetação do solo



O mapa do uso e vegetação identificou na área de estudo fragmentos de Floresta Atlântica e Floresta com Araucárias (*Floresta Ombrófila Mista/Densa Primária ou Secundária em Estágio Avançado de Regeneração ou Sucessão*) e áreas de Campos Naturais com banhados (constituídos tipicamente de turfeiras). Em função de ações antrópicas, os diferentes tipos de uso do solo que existem são os capões de Floresta com Araucária (Floresta Secundária em Estágio Inicial/Médio de Sucessão), os monocultivos com *Pinus* spp, pastagens implantadas com espécies exóticas (contrastando com as pastagens em campos naturais) e os cultivos da batata-inglesa, milho, soja, trigo e outros.

Os Campos Naturais de Altitude (Estepe Gramíneo-lenhosa) são caracterizados como áreas de vegetação herbácea / arbustiva, típica de ambientes montano e alto-montano. Em geral, situam-se nos cumes das serras com altitudes elevadas. Frente às inúmeras interferências antrópicas, muitas das suas espécies estão ameaçadas de extinção. Os campos naturais e banhados estão cercados por cultivos agrícolas anuais intensivos e monocultivos de *Pinus* spp, que são degradantes para o solo e para os aquíferos e comprometem a integridade dos campos adjacentes que estão sujeitos à contaminação natural por dispersão das sementes de *Pinus*.

As áreas de Floresta com Araucária e de Floresta Atlântica estendem-se desde a escarpa da Serra Geral, até o extremo Leste do limite da proposta de Unidade de Conservação. A delimitação da Unidade de Conservação engloba um mosaico de áreas de floresta, campos naturais e áreas antropizadas. As florestas mais preservadas encontram-se nos vales e nas calhas do Rio Pelotas e de seus afluentes. São áreas de difícil acesso e com relevo de altas declividades e solos rasos que não favorecem o uso antrópico.

3.3.2 Categorias do mapa de uso do solo e vegetação natural

O “*Relatório Metodológico do Mapeamento de Uso do Solo e Vegetação Natural para a proposta de criação de Corredor Ecológico/Unidade de Conservação no Rio Pelotas e Campos de Cima da Serra*” de 2007 descreve as categorias encontradas para a área em questão.

Floresta Ombrófila Mista / Densa Primária ou Secundária em Estágio Avançado de Regeneração ou Sucessão

A Floresta Ombrófila Mista, em termos de superfície, é a segunda formação vegetacional que mais se destaca na área, após os campos (Estepes). Segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992), a floresta com araucárias é um tipo de vegetação típica do Planalto Meridional Brasileiro, onde ocorria com

maior frequência, antes da intensa ocupação, fenômeno verificado na região principalmente a partir do início do século XIX.

Em função da altitude e latitude, a floresta com araucárias, apresenta quatro formações diferentes: Aluvial (em terraços situados ao longo dos flúvios), Submontana (de 50 até mais ou menos 400 m de altitude), Montana (de 400 até mais ou menos 1.000 m de altitude) e Altomontana (quando situadas a mais de 1.000 m de altitude). Além destas, na área de estudo, também ocorrem manchas da formação denominada por Matas Nebulares, associadas às elevadas altitudes dos aparados da serra (acima de 1.200 m de altitude).

A foto 1 mostra uma formação típica de Floresta Ombrófila Mista Aluvial, encravada no domínio dos campos naturais.



FOTO 1 Floresta Ombrófila Mista Aluvial na área de estudo (foto: Rogério Barion – MMA)

Através da foto 2 é possível visualizar uma formação típica da Floresta Ombrófila mista na área de estudo, concentrada no vale, com muitas araucárias.



FOTO 2 - Floresta Ombrofila com Araucária.

Campos Naturais (Estepe Gramíneo-lenhosa)

Segundo a UFRGS (2002) a flora dos campos é representada principalmente por espécies das famílias Poaceae, Asteraceae e Fabaceae. A fisionomia dos Campos Naturais caracteriza-se pelo predomínio de um estrato herbáceo de gramíneas, com ou sem a presença de arbustos e/ou arvoretas dispersas aleatoriamente, ou formando pequenos adensamentos. Estes campos, no período seco e frio do inverno, apresentam uma coloração acinzentada. Nos banhados dos campos naturais ocorrem as turfeiras que são associações específicas de plantas que se desenvolvem em corpos d'água, a partir da colonização por musgos. O clima frio e úmido que predomina na região dá condição à formação desse tipo de vegetação, no mapeamento, as turfeiras estão englobadas na categoria dos campos naturais. Nas áreas de Campos Naturais identificaram-se áreas de *silvicultura*, que vem descaracterizando a região, juntamente com o uso do fogo como prática de manejo para formação de pastagem para a pecuária, o que ocasiona impactos no solo e na vegetação. A foto 3 mostra a formação dos campos naturais com fragmentos de Floresta com Araucária.



FOTO 3 – Campos Naturais

Floresta Secundária em Estágio Inicial/Médio de Regeneração ou Sucessão

O excesso de queimadas, o pastoreio intensivo nos campos naturais, os desmatamentos em áreas de florestas e a atividade de silvicultura (plantio de *Pinus*) de forma indiscriminada, são atividades que hoje, no conjunto, representam considerável ameaça à manutenção da diversidade biológica e das paisagens campestres. No local onde ocorre a descaracterização da vegetação original, a área degradada passa por um processo de regeneração natural que evolui para **samambaiais**, **vassourais** ou **capoeiras**, que facilmente se confundem com áreas de campos naturais. Na foto 4 é possível visualizar a formação de Floresta Secundária em estágio inicial ou médio de regeneração ou sucessão.



FOTO 4 - Floresta Secundária

Silvicultura (plantios florestais de espécies exóticas)

A atividade de Silvicultura é caracterizada com o plantio de *Pinus spp.*, sendo essa atividade a maior ameaça para a descaracterização da região. A silvicultura é uma prática em franco desenvolvimento, observa-se a existência de extensas áreas de plantio em idade adulta e muitas áreas recém plantadas, o que indica que a atividade encontra-se em expansão. Áreas de preservação permanente, como as faixas ao longo dos cursos d'água, propostos pelo Código Florestal não são respeitadas. O desmatamento e “descapoeiramento” (retirada da vegetação em regeneração) são práticas de manejo para implantação do *Pinus*. O *Pinus* é uma espécie arbórea exótica, invasora, agressiva e contaminante, uma vez que suas sementes se propagam com facilidade e possui capacidade de desenvolvimento razoável, mesmo em áreas de solos rasos, o que representa elevado risco à manutenção da integridade das áreas de campos naturais. Através da foto 5 é possível verificar com clareza o plantio de *Pinus* em área de Campos Naturais e na foto 6 verificam-se plantações de *Pinus* em estágio avançado sobre áreas de Floresta dentro da área de estudo.



FOTO 5 - Plantio de *Pinus* em área de Campos Naturais.



FOTO 6 - Área de *Pinus* e de Floresta com *Araucária*.

Agricultura / Fruticultura

Algumas áreas cultivadas ocorrem especialmente no topo das colinas, principalmente com culturas de trigo, aveia, milho, batata e soja, e a fruticultura que é representada especialmente pelo cultivo da maçã. As culturas temporárias e a fruticultura são encontradas também em áreas de preservação permanente, como nas margens do Rio Pelotas e de seus afluentes. Neste caso os problemas se intensificam quando ocorre a construção de canais de drenagem para possibilitar esse tipo de uso nas áreas de banhados (planícies aluviais). A foto 7 mostra área de agricultura em Área de Preservação Permanente, nas margens do Rio Pelotas.



FOTO 7 - Agricultura em área de APP

3.4 Método para estimar o estoque de carbono na área de estudo

Neste estudo, através de um método simplificado, partindo do Mapa de Uso do Solo e Vegetação Natural anteriormente apresentado, foi estimado o estoque de carbono na unidade de conservação a ser criada e apresenta a possibilidade de recuperação de áreas degradadas através de projeto de “seqüestro de carbono” aos moldes do MDL.

O estoque de carbono associado à vegetação natural, em áreas protegidas, poderá gerar créditos de carbono, quando da implantação do RED. Espera-se que, para o período pós 2012, o Protocolo contemple de alguma forma, os estoques de carbono das florestas. Por outro lado no mercado voluntário de créditos de carbono já existem investimentos em preservação e/ou conservação dos estoques de carbono em florestas.

Em áreas protegidas, o estoque a ser estimado refere-se à vegetação natural em áreas não antropizadas, ou em processo de regeneração. Como foi visto na revisão da literatura, existem diversos métodos para estimar estoques de carbono em florestas. As complexas metodologias e os altos custos para aprovação dos projetos florestais no MDL fizeram surgir o mercado voluntário de carbono, baseado em metodologias sugeridas pelo MDL, porém simplificadas.

Como os estoques de carbono em florestas naturais ainda não fazem parte do PQ, não existe metodologia aprovada no âmbito do MDL para estimativa destes estoques. No caso de projetos de F/R no âmbito do MDL as metodologias aprovadas estão baseadas na estratificação da área com base em mapa/tabela local de classificação da área, em mapas atualizados de uso/cobertura da terra e/ou imagens de satélite, mapas de solo, da vegetação, da formação natural da terra, bem como pesquisas suplementares. O cenário da linha de base, ou seja, sem a implantação do projeto F/R, é determinado separadamente para cada estrato.

3.4.1 O mapeamento da área.

No mapa de Uso do Solo e vegetação Natural estão identificadas áreas de silvicultura, áreas de agricultura, áreas de Floresta Ombrófila Mista Primária ou Secundária em Estágio Avançado de Regeneração ou Sucessão, áreas de florestas secundárias em estado inicial de regeneração e campos nativos. A tabela 4 mostra as áreas correspondentes a cada tipologia de vegetação.

TABELA 4 Classificação da Vegetação e respectivas áreas

Floresta Ombrófila Mista Primária/Secundária em estágio avançado de regeneração	129.474 hectares	47,5%
Florestas secundárias estado inicial de regeneração	8.433 hectares	3,1%
Campos nativos	126.074 hectares	46,3%
Silvicultura	4.234 hectares	1,6%
Agricultura	1.276 hectares	0,5%
Hidrografia	2.813 hectares	1,0%
TOTAL	272.304 hectares	

Fonte: MMA, Mapa do Uso e Vegetação da área de estudo, 2007.

3.4.2 Estoque de carbono associado à vegetação natural na área de estudo

Neste caso, para estimar o estoque de carbono associado à área de estudo foram usados os estratos descritos na tabela 4 (Classificação da Vegetação e respectivas áreas) e dados obtidos na literatura, especificamente as estimativas, obtidas por Watzlawick (2002), em florestas ombrófila mista, apresentadas na tabela 3.

A fixação de carbono em uma floresta se dá em todas as suas partes ou dimensões: folhagem, galhos, fuste, raízes, serapilheira ou material caído (incluindo folheto e madeira morta) e também na camada orgânica do solo.

Todos esses compartimentos são passíveis de cômputo em quantificações para formulação de projetos florestais de MDL. A tabela 4 apresenta os resultados .

Da área total deste estudo, 96,9% apresenta vegetação natural conservada ou em processos de regeneração, justificando a proposta de criação da unidade de conservação. São as zonas Primitivas, principal área a ser estimado o estoque de carbono, correspondem às áreas de Floresta Ombrófila Mista/Densa Primária ou Secundária em Estágio Avançado de Regeneração ou Sucessão, Campos Naturais; e áreas de Floresta Secundária em Estágio Inicial/Médio de Sucessão.

São 263.981 hectares, divididos em três tipos de vegetação, com estoque de carbono, para cada classe ou estrato mapeado, estimado conforme tabela 7. Apesar de área de estudo pertencer a diferentes regiões geográficas este estudo baseou-se nas classes mapeadas, nas respectivas áreas e nos resultados encontrados por WATZLAWICK (2002) em florestas com araucárias. Nas áreas onde existem campos naturais, normalmente com pequena camada de solo, a quantidade de carbono armazenada na forma de biomassa foi estimada em 2 tC/hectare, limite inferior para o carbono estocado em gramíneas estimado por Resende et al. ,2001.

TABELA 5 – Estoque de Carbono associado à área de estudo

Classe	Área (ha)	t C/ hectare	t C
Floresta Ombrófila Mista Estágio Avançado de Regeneração	129.474	189,58	24.545.680,92
Campos Naturais	126.074	2,00	252.148,00
Floresta Secundária em Estágio Inicial/médio de sucessão	8.433	77,01	649.425,33
ESTOQUE DE CARBONO NA UC	263.981		25.447.254,25

Fonte: autora

3.4.3 Taxas de fixação de carbono em florestas naturais

Estes cálculos referem-se à adicionalidade, ou seja, a mudança nos estoques de carbono com a implantação de um projeto MDL. Neste caso, um projeto de **Recuperação de Áreas Degradadas em Unidades de Conservação.**

Para demonstrar adicionalidade parte-se do princípio de que, para atender os objetivos da UC, devem-se reflorestar, com vegetação nativa, áreas com silvicultura (*pinus*) e áreas de agricultura. A metodologia AR-AM001, primeira metodologia de F/R aprovada pelo MDL considera conservadoramente que o estoque de carbono nas biomassas acima e abaixo do solo permanecerá constante na ausência da atividade do projeto, ou seja, as remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base são nulas. Para que não sejam contabilizadas as emissões de GEE referentes à remoção da floresta plantada, sugere-se que as mesmas sejam retiradas antes da implementação do projeto.

Segundo trabalho da SPVS (2001), as formações de Floresta com Araucária em estágio inicial de sucessão apresentam um incremento entre 5 e 7,7 t C/ha/ano. Para a estimativa do estoque de carbono acumulado pela vegetação nativa nas áreas abandonadas para a regeneração natural e registradas no cômputo de resultados do Programa Mata Ciliar, foi considerado o valor mínimo, ou seja, 5 t C/ha/ano. A tabela abaixo mostra as diversas taxas de incremento de carbono por tipologia de vegetação encontrados na literatura.

TABELA 6 - Taxas de incremento de carbono por tipologia florestal

Tipologia	Incremento ton.C/ha/ano	Fonte
Matas Ciliares c/ espécies nativas em solos florestais	5,2	Melo e Durigan (2006)
Floresta com Araucária estágio inicial de sucessão	5 e 7,7 t C/ha/ano.	SPVS(2001)
Florestas tropicais Asia	1,875	Brown et al.(1991).
Floresta secundária (5,10,20 anos)	2,0	Salomão, R; Nepstad D Vieira, I C G (1996)
Floresta Estacional Decidual Santa Tereza- RS	1,55	Brun (2004)
Floresta Tropical 30 anos Bali, Indonésia	3,1	Rahaman/Sivakumaran (1998)
Eucalipto (7 anos)	4,48	Reis et al. (1994)
Cerrado - Minas Gerais(7 anos)	3,53 a 7,01	Ladeira et al. (2001)

Fonte: autora

O incremento de carbono na vegetação é diretamente proporcional ao crescimento da biomassa. As taxas de carbono encontradas em diversas espécies arbóreas demonstram que as taxas de carbonos variam entre 40 e 50% da biomassa (fitomassa seca) aérea. Em um estudo realizado por Koehler et al. (2006) com 33 espécies de árvores representativas da Floresta com Araucária demonstram que a afirmação é correta, porem o percentual de carbono está mais próximo a 40%, conforme pode ser observado na tabela 7. Para o IPCC e no âmbito do MDL é sugerido utilizar o fator 0,5.

Diferentes espécies vegetais, as condições climáticas, índices pluviométricos, manejo, etc., irão influenciar as taxas de incremento de carbono em um projeto de reflorestamento com diversas espécies nativas.

TABELA 7 Fator carbono (quantificado em laboratório) – biomassa (acima do solo, método destrutivo) em floresta com araucária em Kg.

No	Biomassa Total Medida	Carbono Armazenado Quantificado	Fator Carbono / Biomassa Quantificado
1	8,52	3,36	0,3944
2	10,38	4,20	0,4046
3	24,96	5,66	0,2268
4	40,89	16,68	0,4079
5	11,51	4,72	0,4101
6	41,05	17,28	0,4210
7	34,33	13,69	0,3988
8	36,12	14,65	0,4056
9	54,80	22,45	0,4097
10	42,70	17,88	0,4187
11	78,54	32,67	0,4160
12	73,39	29,87	0,4070
13	69,42	27,66	0,3984
14	57,82	22,58	0,3905
15	48,27	19,90	0,4123
16	33,18	13,08	0,3942
17	62,55	26,12	0,4176
18	84,89	35,37	0,4167
19	83,48	34,16	0,4092
20	114,56	48,39	0,4224
21	178,79	74,84	0,4186
22	164,77	67,79	0,4114
23	187,12	76,61	0,4094
24	194,16	81,73	0,4209
25	339,45	135,64	0,3996
26	237,00	98,82	0,4170
27	159,49	66,02	0,4139
28	444,41	185,47	0,4173
29	214,00	83,78	0,3915
30	495,79	198,88	0,4011
31	752,36	330,54	0,4393
32	472,97	200,57	0,4241
33	188,13	81,57	0,4336

Fonte: autora, com dados de obtidos por Koehler et al. 2006

As dimensões e a fragmentação das áreas a serem recuperadas dentro da unidade de conservação proposta dificultam a estimativa de um valor de incremento de carbono que represente com maior precisão o carbono a ser estocado durante a vigência de um projeto de reflorestamento com espécies nativas para recuperação da Floresta com Araucária, no âmbito do MDL. De qualquer forma, é o monitoramento dos estoques de biomassa que deverão fornecer valores de incremento de carbono mais próximos da realidade.

Estima-se que florestas ombrófila densas possuam 120.726, 35 Mg C ha⁻¹, ou cerca de 120 t C ha⁻¹ que, via processo de fotossíntese, passaria da forma de CO₂ para a forma de carbono na biomassa florestal aérea (PARANÁ, 2007).. Dividindo-se 120 toneladas por 30 anos chegaríamos a uma taxa de fixação de aproximadamente de 4 t C ha⁻¹ano⁻¹.

Para este estudo foi adotada a taxa de incremento de carbono na biomassa de 2,0 tCO/hectare/ano, o valor é a metade do apresentado anteriormente, mas considerado pela autora uma taxa conservadora. Evitando-se assim super estimar os estoques de carbono ao final do período de creditação.

É importante levar em consideração que as espécies escolhidas e plano de manejo adequado podem melhorar as taxas absorção de carbono. A tabela 8 calcula a estimativa de incremento de carbono por hectare por ano no caso de implantação de um projeto de reflorestamento, com árvores nativas da região, nas áreas que devem ser recuperadas dentro da unidade de conservação proposta.

TABELA 8 - Taxas de absorção de carbono por ano

Reflorestamento Mata Nativa	Area hectare	Ton C/ha/ano	Ton de C/ano
Reflorestamento em área de Silvicultura	4.234	2,00	8.468
Reflorestamento em área de Agricultura	1.276	2,00	2.552
Total	5.510		11.020

Fonte: autora

3.5 Possibilidade de geração de créditos de carbono em projetos de reflorestamento

Projetos MDL florestais têm especificidades próprias. Esse tipo de projeto diferencia-se do MDL tradicional ou convencional por envolver exclusivamente atividades de uso da terra, mudança no uso da terra e florestas (sumidouros de GEE). O MDL florestal, para o período até 2012 restringe-se às atividades de florestamento e reflorestamento.

Conforme descrito anteriormente, o MDL contempla projetos de **Florestamento e reflorestamento** em longo prazo, objetivando a expansão da base florestal para o fornecimento de insumos industriais, o florestamento urbano ou a **recuperação de áreas degradadas, abandonadas ou desmatadas**, redução nas emissões de GEEs provenientes da fermentação entérica de rebanhos. Não contemplam nem o manejo florestal nem a regeneração de florestas como atividades no âmbito do MDL.

A primeira dificuldade encontrada para aprovar projetos de MDL florestal é a definição de uma metodologia apropriada para o desenvolvimento de uma atividade de projeto. Ter clareza acerca das etapas e peculiaridades do ciclo de tramitação dos projetos de MDL, além de compreender as responsabilidades e competências dos órgãos e atores envolvidos nesse processo é fundamental para maximizar os resultados, minimizando os custos e o tempo necessário para o registro, a entrada em operação da atividade de projeto e a conseqüente obtenção de Reduções Certificadas de Emissões (RCE).

O *Chicago Climate Exchange* (CCX), regime voluntário pelo qual são comercializadas em bolsa reduções de emissões, são diferentes daquelas do regime do Protocolo de Quioto. Notadamente, no setor florestal, o CCX não exige que projetos de florestamento ou reflorestamento demonstrem que na área considerada não houvesse floresta em 1989, como requer as regras do Protocolo de Quioto. Por outro lado, o regime do CCX exige que sejam demonstrados

aumentos do estoque de carbono na área do projeto e que a empresa interessada adote metas ou de redução de emissões ou de seqüestro de carbono.

Segundo o parágrafo 15 (b) da Decisão 14/CP.10, “Modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de pequena escala de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL“, os projetos de MDL florestal de pequena escala somente poderão ser desenvolvidos por comunidades de baixa renda. Foi estabelecido que são consideradas comunidades de baixa renda aquelas “cujos membros envolvidos no desenvolvimento e implementação das atividades de projeto tenham renda mensal familiar *per capita* de até meio salário mínimo.”.

3.5.1 Ciclos do Projeto de MDL

Conforme Souza, 2005, para que resultem em RCEs, (Certificados de Emissões Reduzidas) as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelas seguintes etapas do Ciclo do Projeto.

1. Elaboração do Documento de Concepção do Projeto – DCP (ou PDD – *Project Design Document*);
2. Validação
3. Aprovação do país sede;
4. Registro;
5. Monitoramento;
6. Verificação/Certificação;
7. Emissão e aprovação das RCEs.

Este estudo trata do Documento de Concepção do Projeto, cujas principais questões técnicas, relativas a projetos de reflorestamento no âmbito do MDL, são abordadas. Para maiores esclarecimentos segue, em anexo, Formulário do DCP para Atividade de Projetos de Florestamento e Reflorestamento (MDL-FR-DCP).

3.5.2 Etapas para elaboração do DCP (Documento de Concepção do Projeto)

Para elaboração do DCP, o primeiro estudo a ser realizado refere-se à elaboração de um mapa com potencial de acúmulo de biomassa na área de implementação do projeto. Estudos da vegetação original e atual, com imagens de satélite e levantamentos bibliográficos, foram estimados e descritos em itens anteriores. Além da descrição das atividades de projeto e dos respectivos participantes, o DCP deverá indicar de forma clara e transparente:

Descrição, informações técnicas e localização do projeto: Neste item deve-se apresentar o título do projeto, descrição dos participantes e a descrição técnica. A autora sugere como título, para projetos análogos, **Recuperação de áreas degradadas em unidade de conservação.**

Os participantes do projeto seriam os proprietários de áreas inseridas na unidade de conservação proposta. Proprietários que possuam áreas que, para cumprir os objetivos da UC, devam ser recuperadas, podem entrar com um projeto de reflorestamento em áreas protegidas no âmbito do MDL. O Brasil possui metodologia aprovada para projetos MDL Florestal em áreas protegidas.

A fragmentação das áreas a serem recuperadas e questões de dominialidade deve dificultar a implantação de um projeto de reflorestamento no âmbito do MDL. O que não acontece no caso do mercado voluntário, aonde os processos para validação dos créditos de carbono são mais simples. Espera-se que proprietários de áreas dentro da unidade de conservação proposta, com mata preservada, possam entrar com projeto de preservação de florestas naturais no RED ou no mercado voluntário.

O mercado voluntário é uma opção, tanto para a recuperação de áreas degradadas quanto para preservação das florestas naturais. O mercado voluntário de carbono tem sua origem no MDL, do Protocolo de Quioto. Questões levantadas nesta dissertação, para o MDL, também servem de referência para o mercado voluntário.

A descrição técnica deve conter, descrição física detalhada do projeto, sua localização em um mapa, a situação jurídica, categoria do projeto, tecnologia empregada, quantidade de redução de emissões estimada e se há financiamento público.

No caso deste estudo, o projeto é de grande escala e estimou a absorção de **1.210.330 toneladas de CO₂**, não há previsão de financiamento público para esta atividade no Brasil. A tecnologia a ser empregada no manejo das áreas a serem recuperadas deve ser desenvolvida por profissionais capacitados e utilizando técnicas de baixo impacto ambiental. Cuidados na preparação do terreno e com uso de fertilizantes diminuem as emissões de gases efeito estufa na linha de base. Os Impactos são tratados em item específico.

3.5.5 Metodologia da linha de base e monitoramento

No cenário de linha de base, políticas de relevância setorial e/ou nacional devem ser analisadas. A linha de base deve ser estabelecida de forma transparente, com uso de metodologias, parâmetros, dados, fontes e adicionalidades que possam ser comprovadas. O uso de metodologias já aprovadas minimiza os custos e o tempo de aprovação de um projeto de MDL. A tabela 8 mostra as metodologias aprovadas para o setor florestal, até 25 de outubro de 2007, pelo Comitê Executivo. São dez metodologias de grande escala de projetos de florestamento e reflorestamento (A/R).

TABELA 9 Metodologias de florestamento/reflorestamento de grande escala aprovadas pelo painel executivo até 25/10/2007

Metodologia	País	Duração	Sequestro	Área (ha)	Reservatórios
AR-AM0001	China	30	986,908.00	4000	biomassa viva
AR-AM0002	Moldova	20	3,213,526.00	19768	todos
AR-AM0003	Albânia	40	414,919.00	5728	biomassa viva
AR-AM0004	Honduras	30	824,482.00	2600	biomassa viva
AR-AM0005	Brasil	30	2,556,757.00	9759	biomassa viva
AR-AM0006	China	40	140,479.00	3000	biomassa viva
AR-AM0007	Equador	30	165,997.00	547.67	todos (- C no solo)
AR-AM0008	Madagascar	30	1,858,053.00	15000	biomassa viva
AR-AM0009	Colômbia	40	1,349,295.00	8730	biomassa viva
AR-AM0010	Brasil	30	2,733,709.00	8094	biomassa viva
Total			14,244,125.00	77,226.67	

Fonte: UNFCC (2007)

Dentre elas destaca-se a metodologia utilizada pela **AES Tietê, AR - AM0010**. Aprovada em 23 de outubro de 2007, esta metodologia superou uma discussão a respeito da adicionalidade do projeto. Por constituir APP, tais áreas devem, por lei, ser preservadas. A legislação florestal afirma que APPs devem ser protegidas, e não recuperadas. Ao efetuar o plantio, a AES garante a recuperação da área em um período de tempo bastante inferior, acelerando o processo de regeneração de matas ciliares na bacia do rio Tietê. O projeto se propõe a **reflorestar as Áreas de Preservação Permanente** ao redor dos reservatórios do rio Tietê os quais a empresa é concessionária. O projeto compreende uma área de 8.094 hectares e plantará espécies nativas, como exigido pela legislação para esse tipo de área. O seqüestro total será de aproximadamente 2,7 MtCO₂ ao final de um período de creditação fixo de 30 anos e prevê o recebimento de tCER como resultado dessas atividades. A biomassa viva será o reservatório a ser monitorado.

Para explicar a redução de emissões ou o seqüestro devem-se explicar as escolhas metodológicas, datas e parâmetros disponíveis na validação do projeto, cálculo das estimativas de seqüestro de emissões, parâmetros a serem monitorados e a descrição do plano de monitoramento.

3.5.4. Aplicabilidade da Metodologia A/R AM0010

Este estudo sugere a utilização da metodologia A/R AM0010, para entrada com o DCP. A metodologia aplica-se a projetos que visam reflorestamento de áreas degradadas em reservas ou áreas protegidas e que não possuem potencial para se transformar em floresta sem a intervenção humana direta. A linha de base do projeto é a manutenção da área degradada. Para verificação da aplicabilidade da **Metodologia A/R AM0010** em áreas protegidas o projeto deve atender os seguintes requisitos:

a- A área do projeto consiste de pasto, ou não possui vegetação em áreas protegidas;

Sim, para o cumprimento dos objetivos da criação da unidade de conservação na área de estudo, as atividades antrópicas de agricultura e silvicultura devem ser suprimidas. Aonde há estas atividades, o solo está alterado, o que justifica a implantação de projeto de “recuperação de área degradada em unidades de conservação”.

O tradicional sistema de manejo de campos naturais para pastoreio extensivo de bovinos foi considerado como compatível com os objetivos de um Refúgio de Vida Silvestre, conforme observado em outras unidades de conservação recentemente criadas pelo MMA/IBAMA, desde que não alterem o ambiente natural. Porém, o plantio de pastagens tem alterado significativamente o solo e processos de erosão já são verificados na área de estudo. Estas áreas, caso possam ser devidamente comprovadas, poderiam também fazer parte da linha de base e serem incluídas em um projeto de recuperação de áreas degradadas conforme moldes do MDL.

b- A área do projeto é legalmente protegida e não será convertida em outro tipo de vegetação que não floresta; .

Sim, sendo criada a unidade de conservação proposta neste estudo, deve-se atender aos objetivos da mesma. Neste caso, as áreas aonde haviam atividades de silvicultura e agricultura devem ser substituídas pela vegetação que ocorre naturalmente na região. Levantamentos através de imagens de satélite, e trabalhos em campo demonstram que grande parte destas áreas eram, anteriormente, florestas ciliares e/ou florestas com araucárias.

c- O pasto ou área sem vegetação na área do projeto não apresenta potencial de conversão em florestas; .

Sim, as áreas a serem recuperadas foram degradadas, ou seja, foram alterados processos, funções e componentes ambientais. Houve impactos ambientais negativos.

A degradação ambiental pode ser percebida em diferentes graus. Dependendo do grau de degradação, a recuperação pode ser impossível ou se dar em um prazo muito longo. Os chamados sistemas naturais, sistemas de suporte à vida e regulação dos ciclos naturais são extremamente sensíveis a alterações. A transformação de agrossistemas (agricultura, pecuária e silvicultura) novamente em um sistema natural, na maioria das vezes, requer ações corretivas.

d- A área está abandonada e não ocorrerá deslocamento de pessoas ou atividades devido ao projeto.

A sugestão de criação de unidade de conservação do tipo Refúgio de Vida Silvestre não exige a necessidade de desapropriação dos imóveis particulares localizados no seu interior, desde que os proprietários se disponham a enquadrar suas atividades aos objetivos da unidade de conservação.

Os critérios fundamentais verificados e utilizados para a delimitação da proposta de unidade de conservação, foram:

- *exclusão de residências com moradias fixas e de atividades produtivas legalmente instituídas (sempre que possível), desde que não comprometa a manutenção da conexão dos fragmentos de vegetação natural da área de estudo;*
- *inclusão no polígono, das maiores áreas possíveis de vegetação natural, dos abrigos para a fauna nativa e de áreas com ocorrência de espécies ameaçadas de extinção;*
- *inclusão de áreas protetoras de nascentes, corpos hídricos e sítios com feições de elevada beleza cênica (montanhas, cachoeiras, cavernas, cânions, etc.).*

Pelas razões expostas acima, não se espera deslocamentos de atividades ou pessoas com a implantação do projeto.

3.5.5 Metodologia de linha de base e adicionalidade para projetos MDL Florestal

A CQNUMC MDL – Conselho Executivo AR-AM0001/Versão 2 de maio de 2006, sugere, para projetos Reflorestamento/Florestamento no âmbito do MDL, procedimento para a seleção do cenário da linha de base mais plausível. Para tanto os participantes do projeto devem determinar o cenário da linha de base por meio das seguintes etapas:

Etapa 1: Identificar e listar os usos da terra alternativos que sejam plausíveis, inclusive futuras atividades públicas ou privadas alternativas nas terras degradadas, tais como qualquer atividade de F/R similar ou qualquer outra atividade de desenvolvimento da terra que seja viável, considerando-se as políticas de uso da terra pertinentes, nacionais e/ou setoriais, que afetariam a área do projeto proposto e os registros da terra, pesquisas de campo, dados e opiniões dos atores e outras fontes adequadas.

Etapa 2: Demonstrar que, no âmbito dos cenários plausíveis identificados na Etapa 1, o cenário mais plausível é que as áreas do projeto permaneceriam abandonadas e sofrendo degradação na ausência da atividade do projeto, por meio da avaliação da atratividade dos usos da terra alternativos que sejam plausíveis em termos dos benefícios para os participantes do projeto, consultas com os atores acerca dos usos da terra existentes e futuros e da identificação de barreiras aos usos alternativos da terra. Isso pode ser feito em pelo menos uma das seguintes formas:

De forma geral: demonstrando-se que terras similares, nos arredores, também não são planejadas para esses usos alternativos da terra. Mostrar que podem ser identificadas as aparentes barreiras financeiras e/ou de outra natureza que impedem os usos alternativos da terra;

Especificamente para uma floresta como uso alternativo da terra: empregar análise de investimento para demonstrar e avaliar a adicionalidade, para demonstrar que esse uso da terra, na ausência do MDL, não é atrativo;

Especificamente para qualquer uso agrícola alternativo da terra: demonstrar que as terras do projeto destinam-se juridicamente apenas a fins florestais e que essa restrição é geralmente respeitada nos arredores da área do projeto. Demonstrar que os usos agrícolas alternativos da terra não são financeiramente viáveis.

Atividades de projeto de F/R no âmbito do MDL podem conter mais de uma parcela distinta de terra. Cada uma delas deve ter uma identificação geográfica exclusiva. O limite deve ser definido para cada uma dessas parcelas distintas. Elas podem ser definidas por polígonos e, para fazer com que o limite seja geograficamente verificável e claro, as coordenadas do GPS para todos os cantos de cada polígono devem ser medidas, registradas, arquivadas e listadas como um anexo do DCP (conforme modelo de DCP em anexo).

A atividade de projeto de reflorestamento ou florestamento proposta no âmbito do MDL é considerada adicional se as remoções líquidas reais de gases estufa por sumidouro aumentarem, ultrapassando a soma das mudanças nos

estoques dos reservatórios de carbono dentro do limite do projeto que teriam ocorrido na ausência da atividade registrada de projeto de reflorestamento no âmbito do MDL.

Emissões de GEE na linha de base

Emissões de linha de base ocorrem em caso de incêndio, e quando houver manejo da área. As fontes de emissões de GEE, na linha de base, a serem consideradas nos cálculos de projetos florestais são:

- a- CO₂ decorrente da queima de combustíveis fósseis;
- b- N₂O decorrente do uso de fertilizantes;
- c- CO₂ da vegetação decorrente da preparação do solo;
- d- CO₂, CH₄, N₂O decorrente da preparação da área.

Técnicas de manejo de baixo impacto ambiental, principalmente no que se refere à manutenção dos estoques de carbono no solo são indispensáveis nestes casos. Quanto maiores as emissões da linha de base, menores serão os rendimentos referentes aos créditos de carbono gerados pela atividade do projeto.

Remoções de GEE na linha de base

As remoções líquidas de gases de efeito estufa por sumidouros na linha de base não precisam ser medidas e monitoradas ao longo do tempo. Contudo, a metodologia verifica e reavalia essas suposições caso seja escolhida uma renovação do período de obtenção de créditos.

Para demonstração da estimativa de remoção líquida real de GEE por sumidouros na linha de base é aconselhável utilizar metodologia simplificada. Neste caso é importante a estratificação da área das atividades do projeto para melhorar a precisão das estimativas de biomassa. Os estratos devem ser definidos por:

- (i) guias relevantes de estratificação para projetos de florestamento e reflorestamento no MDL aprovados pelo Painel Executivo (se disponível); ou.
- (ii) abordagem de estratificação que pode ser demonstrada no DCP para estimar estoques de biomassa de acordo com boas práticas de inventário florestal no país hospedeiro, em acordo com a Autoridade Nacional Designada; ou
- (iii) outra abordagem de estratificação que pode ser demonstrada no DCP para estimar os estoques de biomassa no projeto com nível de precisão de $\pm 10\%$ da média em um intervalo de confiança de 95%. (CGEE, 2008)

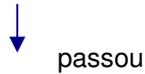
Nesta fase é preciso o título, referência e justificativa da metodologia aplicada e descrição das fontes e dos GEE relativos aos limites do projeto e a descrição de como o cenário de Linha de Base foi identificado. A linha de base, neste caso representa o estoque de carbono nas áreas de recuperação da unidade de conservação, as áreas onde havia atividades de silvicultura e agricultura. Para que não sejam computadas as emissões na linha de base, provenientes do processo de retirada das espécies exóticas, estas devem ser retiradas antes de apresentar o DCP (Documento de Concepção do Projeto) à EOD (Entidade Operacional Designada) do MDL.

O estabelecimento do cenário de linha de base de um projeto de MDL e a comprovação da sua adicionalidade são etapas críticas para sua elaboração e registro no Comitê Executivo. As metodologias existentes levam em conta a Ferramenta de Adicionalidade. Essa ferramenta fornece a estrutura para demonstração de adicionalidade de um projeto e também possibilita a definição do cenário de linha de base.

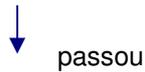
Ferramenta de adicionalidade

Para análise da adicionalidade de um projeto MDL deve-se passar pelas verificações abaixo:

Passo 0 Exame preliminar baseado na data de atividade do projeto A/R MDL



Passo 1 Identificação das alternativas ao projeto A/R MDL compatíveis com a legislação atual



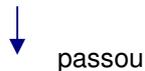
Passo 2 Análise de Investimentos



Passo 3 Análise de barreiras



Passo 4 Impacto do registro MDL



Conclusão: Atividade do projeto MDL é adicional.

A questão da linha de base é essencial para se definir as reduções de emissão, no caso do seqüestro de carbono em áreas protegidas, a adicionalidade ocorre normalmente em área sem vegetação. Como na maior parte dos casos a adicionalidade e o monitoramento estão intimamente ligados à linha de base, não adianta monitorar adicionalidades variáveis, não relacionadas com a linha de base, nem definir e calcular a linha de base de uma forma que não possa ser monitorada, já que essa é uma das variáveis para a decisão de como será a forma de definir e quantificar a linha de base.

Para obtenção de créditos é preciso definir o período de creditação, informando a duração da atividade de projeto, data de início do projeto, vida útil do projeto e escolha do período de creditação. Em áreas protegidas a duração da atividade de projeto deve ser de 30 anos, visto que são áreas que devem ser preservadas. Para início do período de creditação, em projetos de MDL florestal no Brasil, é exigido cobertura de área foliar das copas superior a 30%; uma área plantada

mínima de 1 (um) hectare; e altura das árvores superior a 5 (cinco) metros. (CGEE, 2008)

3.5.6 Metodologia de monitoramento da adicionalidade

Metodologias de projetos de F/R no âmbito do MDL sugerem a estratificação da área do projeto com base no clima local, a vegetação existente, a classe da área e as espécies de árvores e/ou anos a serem plantados com a ajuda de mapas de uso/cobertura da terra, imagens de satélite, mapa do solo, GPS e pesquisa de campo.

Neste estudo, as áreas a serem recuperadas encontram-se fragmentadas, os fragmentos poderiam ser considerados os estratos, e cada proprietário seria responsável pelo fornecimento dos dados para elegibilidade da área para o MDL. Os participantes do projeto devem incluir um plano de monitoramento conjunto, que identifique as necessidades de dados e a qualidade dos mesmos, com respeito à exatidão, comparabilidade, abrangência e validade e apresentar as metodologias a ser utilizadas na coleta e monitoramento dos dados, incluindo provisões para garantia de qualidade (*quality assurance*) e controle de qualidade para monitoramento, coleta, relatório e confirmação de que a verificação não coincide com os picos nos estoques de carbono.

A determinação de parcelas amostrais permanentes para monitorar as mudanças nos estoques de carbono dos reservatórios de biomassa viva são aconselháveis. A metodologia deve determinar primeiramente o número de parcelas necessárias em cada estrato/substrato para alcançar o nível de precisão almejado de $\pm 10\%$ da média, no nível de 95% de confiabilidade. (CGEE, 2008)

Usa-se o GPS para localizar as parcelas. O Plano de Monitoramento é parte integrante do documento de concepção do projeto, e deve informar a forma de coleta e armazenamento dos dados relevantes necessários para estimar ou medir

a remoção líquida real de gases de efeito estufa por sumidouros durante o período de creditação. (conforme Modelo de DCP em anexo)

O Plano de Monitoramento é específico para cada projeto. A maioria das metodologias aprovadas até o momento dá preferência ao monitoramento da biomassa viva, devido aos custos serem mais baixos. No Plano de Monitoramento devem também ser identificadas todas as fontes potenciais de fuga, e a coleta e armazenamento dos dados referentes à fuga durante o período de compromisso.

3.5.7 Avaliação de impactos ambientais

Partindo da definição de que impacto ambiental é uma alteração do meio ambiente provocada por ação humana, fica claro que estas podem ser benéficas ou adversas. Um projeto típico normalmente trará alterações positivas e negativas. A avaliação dos impactos deverá considerar ambos os aspectos. A avaliação dos impactos ambientais de um determinado projeto envolve a integração de diversas ferramentas e procedimentos analíticos usados para investigar os processos e efeitos das interações entre as ações humanas e os processos naturais e sociais. O diagnóstico ambiental deve fornecer dados sobre a qualidade do ambiente.

Impactos ambientais positivos na área de estudo

A proteção de ambientes naturais através da criação de áreas protegidas está baseada no conhecimento, ainda limitado, das inúmeras funções da natureza. As principais funções, ou impactos positivos seriam a regulação do clima local e global; a regulação do escoamento hídrico superficial e prevenção de inundações; fixação de energia solar e produção de biomassa; armazenamento e reciclagem de nutrientes e a manutenção de diversidade biológica e genética. A identificação das funções dos ecossistemas através da abordagem Ecosistêmica, entendida como “uma estratégia para a gestão integrada do solo, da água e dos recursos vivos que promova a conservação e o uso sustentável dos recursos de uma

maneira eqüitativa” é importante para o levantamento dos impactos positivos advindos da criação da unidade de conservação.

Na área de estudo, as atividades humanas interferiram nestas funções, causando impactos ambientais negativos, como o plantio de espécies exóticas (*pinus*), altamente contaminante, em meio a florestas primárias e atividades de agricultura em APPs. Pode-se observar impactos na qualidade ou quantidade nos bens e serviços fornecidos pela natureza nas mudanças que afetam as funções da natureza como provedora de serviços para a sociedade.

A recuperação ambiental seria a aplicação de técnicas de manejo visando tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável. Utiliza-se também o termo restauração ambiental, entendida como o retorno de uma área degradada às condições existentes antes da degradação.

Nesta seção deve-se comprovar que o projeto contempla ações que recuperam a qualidade do ambiente. A proposta de criação da unidade de conservação e a recuperação ou restauração de áreas degradadas na área de estudo foi baseada em questões, que atualmente são de grande relevância para a sociedade. Entre elas, pode-se citar a:

- a- Proteção de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção;
- b- Proteção de ecossistemas que desempenham relevantes funções ecológicas;
- c- Proteção de bens históricos e arqueológicos;
- d- Proteção de elementos do patrimônio natural;
- e- Proteção de modos de vida tradicionais e elementos valorizados da cultura popular;
- f- Restrição de atividades em áreas protegidas;
- g- Restrições ao uso do solo, estabelecidas por zoneamentos.

Deve-se levar em consideração que a atividade do projeto, recuperação de áreas degradadas, vai contribuir para a diminuição do processo de erosão do solo.

Impactos negativos

Os principais impactos ambientais negativos de uma atividade florestal acontecem no momento do preparo do terreno e plantio. Impactos no Ar (gases e partículas sólidas) pelo funcionamento dos tratores e o revolvimento do solo que proporcionam aumento na concentração de gases e de partículas sólidas na atmosfera. Essas atividades favorecem o surgimento de fenômenos erosivos, que carregam as partículas sólidas para os cursos d'água, aumentando a sua turbidez e o seu assoreamento impactando o recurso hídrico. A compactação provocada pelos tratores favorece a ocorrência de fenômenos erosivos atingindo os recursos edáficos.

Neste caso, como devem ser plantadas árvores nativas, não deve haver necessidade de **controle químico do sub-bosque**, o desenvolvimento da regeneração natural sob o plantio é desejado. A vegetação de sub-bosque desempenha um importante papel como fonte de alimento, abrigo e refúgio para várias espécies da fauna terrestre. No caso de haver necessidade, o principal impacto ocorre através do contato do princípio ativo dos herbicidas ou fertilizantes com a água contida nas camadas superficiais do solo e pode alterar temporariamente a sua qualidade química.

Transporte é outro fator de impacto, o trânsito dos caminhões para a realização da atividade provoca a **emissão de gases e de partículas sólidas** para a atmosfera, que depreciam temporariamente a qualidade do ar. A compactação do solo causada pelo trânsito dos caminhões favorece a ocorrência de fenômenos erosivos, que são responsáveis pelo carregamento de partículas sólidas para os cursos d'água, aumentando, assim, a sua turbidez e o seu progressivo assoreamento. Promove também a compactação do solo, o que favorece a ocorrência de fenômenos erosivos.

No caso de um projeto florestal para fins de obtenção de créditos de carbono, a remoção da floresta plantada com espécies exóticas deve-se dar antes da definição da linha de base, para que a área possa ser considerada sem vegetação. O impacto decorrente do corte florestal para retirada da floresta

plantada é significativo. A atividade impacta o ar através do uso de motos serra, aumentando a concentração na atmosfera de gases resultantes de combustão, assim como o choque das árvores no solo contribui para o aumento da concentração de partículas sólidas no ar. A compactação e erosão do solo causada pela concentração dos trabalhos na área dos tocos e a exposição da área às intempéries atuam favoravelmente para a ocorrência de fenômenos erosivos.

4 Resultados e discussões

Os resultados obtidos em relação aos objetivos propostos neste estudo estão descritas a seguir e apontam para discussões importantes a respeito dos temas abordados.

4.1 Áreas protegidas, gestão e sustentabilidade.

Este estudo reforça a importância das florestas no equilíbrio dos ecossistemas terrestres e oferece subsídios para a criação e gestão de unidades de conservação. Apresenta possibilidades de gestão e sustentabilidade para áreas protegidas.

O estudo apresentou as dificuldades enfrentadas pela Gestão Ambiental Pública que carece de um Cadastro Técnico Multifinalitário, completo e atual para uma governança eficiente das áreas protegidas. O conhecimento do território, seu uso e ocupação, as atividades antrópicas e impactantes ao meio ambiente, sua posição geográfica e seus atores são informações fundamentais para o monitoramento das emissões de gases efeito estufa, principalmente no Brasil, aonde 75% das emissões são provenientes de mudanças no uso do solo, principalmente por desmatamentos e queimadas.

O Brasil ainda precisa percorrer um longo caminho até que possa disponibilizar de um CTM completo e atualizado. A cartografia cadastral, principal ferramenta para formação do Cadastro Técnico Multifinalitário não está disponível em muitas regiões, principalmente em áreas rurais, dificultando a pesquisa e ações de preservação do meio ambiente.

O SNUC tem recebido críticas pelo excesso de categorias que foram criadas, pela confusão entre elas e até pela inadequação de algumas dessas categorias. Por exemplo, parques nacionais, reservas biológicas e estações ecológicas, exceto pelo aspecto da visitação pública, que é permitida nos primeiros, constituem-se em categorias muito parecidas. Com relação a esse ponto específico, sabe-se que o uso educacional ou turístico, mesmo que restrito, das reservas biológicas e estações

ecológicas são importantes na aceitação dessas UCs pelas comunidades em que elas estão inseridas e podem viabilizar suas implantações.

Observa-se que, a classificação das UC's como de Proteção Integral ou Uso Sustentável é o motivo central das divergências acima citadas. A maioria das unidades de conservação, no Brasil, não se ajusta a esta classificação. Áreas de proteção integral ou de uso sustentável deveriam ser consideradas zoneamentos da UC. Na prática, a maioria das unidades de conservação, no Brasil, possui tanto áreas de proteção integral como de uso sustentável.

De qualquer forma, deve-se considerar que o SNUC trouxe avanços significativos em relação às normativas que precedem a criação das UC's, principalmente no que se refere à participação das comunidades diretamente afetadas na criação e gestão destas unidades de conservação. A constituição de conselhos consultivos e a possibilidade de aplicação de parte dos recursos nela gerados na própria UC foram avanços importantes.

A importância das áreas protegidas brasileiras, no contexto das mudanças climáticas é incontestável. Dados levantados pelo IPAM, publicados em 2009, mostram que área desmatada no interior das áreas protegidas amazônicas como um todo é muito pequena, em média 1,53% de sua área total. Enquanto em áreas fora das UC's o percentual de desmatamento é bem maior. Aproximadamente 17% da floresta Amazônica Brasileira, ou 60 milhões de hectares foram convertidos para outras atividades de uso do solo nos últimos 30 anos.

Neste sentido, é possível dizer que o Brasil tem procurado diminuir o desmatamento, preservando florestas em áreas protegidas. Conforme o Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP), divulgado pelo IBAMA em 2008, o Brasil tem 211 milhões de hectares de florestas. Desse total, 185 milhões de hectares são florestas protegidas em unidades de conservação federais e terras indígenas. Outros 25 milhões são florestas localizadas em terras que não tiveram nenhuma destinação pública ou privada estabelecida oficialmente.

A apresentar alternativas efetivas e adequadas, quanto às possibilidades de uso e ocupação do solo são fundamentais para a preservação dos recursos naturais em UC's. UC de uso sustentável e reservas extrativistas são as que apresentam maiores índices de desmatamento entre as unidades de conservação. Chegando a 3% de sua área.

Estas UC's, aonde não há desapropriação de área, requerem uma capacidade adaptativa de sistemas socioecológicos. A Gestão de UC's passa pela flexibilidade na solução de problemas entre os grupos de interesse e pela valorização dos ecossistemas. Os sistemas sociais desempenham um papel relevante, a existência de instituições e redes que aprendem e armazenam conhecimento e experiência pode contribuir para aprimorar a gestão de unidades de conservação e desempenhar função importante no contexto das mudanças climáticas.

O conhecimento dos resultados obtidos com a aplicação da Lei de Gestão das Florestas Públicas (Lei n° 11.284 de 2 de março de 2006), que permite a geração de créditos de carbono em áreas degradadas e áreas de reflorestamento nas florestas nacionais precisa ser aprofundado. A viabilidade social, ambiental e econômica da implantação da lei deve ser avaliada, antes de obter conclusões de sua eficácia.

4.2 Estoque de carbono associado à vegetação existente na área de estudo

O estoque de carbono associado à área de estudo foi estimado em aproximadamente **25.447.254,25 toneladas de carbono**. O que representa o "seqüestro" de cerca de **93 milhões de toneladas** de dióxido de carbono da atmosfera. Valor obtido multiplicando-se o estoque de Carbono por 3,667, que correspondente à molécula de dióxido de carbono, CO₂ absorvida da atmosfera.

Biomass fechados, como as florestas tropicais, são os que apresentam as maiores variações na biomassa, portanto demandam que se obtenham estimativas mais exatas e precisas de sua biomassa, a fim de melhorar o entendimento do papel das florestas no ciclo global do carbono. Para obter estimativas mais exatas e precisas

da biomassa e de carbono armazenado será preciso estudar a origem dos dados que envolvem seus cálculos. O potencial de seqüestro de carbono de um determinado bioma sempre será um valor estimado, o importante é conhecer a precisão aceitável para cada tipo de projeto.

O estoque de carbono estimado não é elegível para a geração de créditos de carbono dentro do Protocolo de Quioto, para primeiro período de vigência, até 2012. Por outro lado observa-se o crescente interesse pela preservação das florestas no mercado voluntário de créditos de carbono.

O Desmatamento Evitado não é uma alternativa ou um substituto para o plantio de árvores, mas sim uma ação mais urgente: proteger as florestas nativas para a sua preservação e conseqüente manutenção de seu estoque de carbono. Uma área replantada só terá a quantidade de carbono de uma área já conservada muitas décadas depois, além de não conter a mesma diversidade de espécies.

Junto com o estoque de carbono já existente na floresta conservada, as áreas continuarão a fazer a fotossíntese que trabalha para retirar o dióxido de carbono da atmosfera. As florestas funcionam, ainda, como um importante mecanismo de termoregulamentação, que também é um fator crucial para manutenção de microclimas.

Considerando que Unidades de Conservação são poços de carbono, e partindo das estimativas anteriormente citadas, pode-se dizer que as áreas protegidas brasileiras, cerca de 220 milhões de hectares de florestas, que absorveriam no estágio primário, 0,6 tCO/hectare/ano, dado baseado em estudo feito pelo Instituto de Pesquisas da Amazônia (Inpa) em 2008. De acordo com o instituto, cada hectare de floresta estoca 0,6 toneladas de carbono por ano e o mercado internacional paga, em média, US\$ 3,8, por tonelada, o que representam à possibilidade de entrada de recursos para que poder público preserve e monitore as áreas protegidas. Áreas protegidas deverão ser as primeiras áreas a serem contempladas pelo RED.

Um programa efetivo de reduções por desmatamento evitado tem que, a princípio, ser um programa nacional. Além disso, em todas as grandes fronteiras de florestas tropicais remanescentes, ou potenciais futuras fronteiras, os governos precisarão fazer investimentos substanciais e de longo prazo em estruturas de governança (monitoramento e capacidade de cumprimento, organização da posse da terra, alocação de direitos de propriedade) antes que compensações de carbono possam tornar-se uma alternativa econômica para indivíduos e empresas. Nem proteção florestal nem alocação eqüitativa de direitos de carbono acontecerão em fronteiras desreguladas e de acesso aberto.

O mecanismo de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD), o maior interesse do Brasil na 14ª Conferência do Clima, em Poznan, na Polônia, será incluído no futuro acordo do clima que substituirá o Protocolo de Kyoto. A decisão permitirá que governos, empresas privadas e proprietários de terra que preservem áreas de florestas tropicais sejam recompensados financeiramente. A metodologia do REDD ainda precisará ser definida, mas já está certo que o acordo final deverá ser assinado em Copenhague, em 2009. A discussão sobre a metodologia continuará, mas a inclusão do REDD no novo acordo do clima está garantida.

O mecanismo, em tese, beneficia muito o Brasil. De acordo com o relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) de 2007, o desflorestamento é responsável por 20% das emissões mundiais de gases de efeito estufa. No País, o desmatamento é responsável por 75% das emissões. A inclusão do REDD é decisiva porque abre a possibilidade de que, ao preservar a floresta, o Brasil seja indenizado pela comunidade internacional.

4.3 Quantidade de carbono absorvida pela atividade de reflorestamento

A taxa de incremento de carbono, caso seja implantado o projeto de reflorestamento com espécies nativas, representa, para um período de 30 anos, a

fixação de cerca de trezentos e trinta mil e sessenta toneladas de carbono, conforme abaixo.

$$11.020 \text{ ton C/ano} \times 30 \text{ anos} = 330.060 \text{ ton C}$$

O dióxido de carbono (CO₂) removido da atmosfera obtém-se ao multiplicar o valor encontrado pelo fator de conversão de uma molécula carbono em uma molécula de CO₂. A molécula de CO₂ possui massa atômica 44, o carbono massa atômica 12, como apenas o carbono absorvido da atmosfera, é fixado na vegetação, deve-se multiplicar por 3,667 (fator de conversão (44/12=3,667)).

Por tanto, em um período de 30 anos, seriam removidos cerca de **um milhão, duzentas e dez mil trezentos e trinta toneladas de dióxido de carbono (1.210.330 ton CO₂)** da atmosfera.

Seriam emitidos **1.210.330 CER's**. Para o crédito de carbono florestal valendo algo em torno de **US\$ 15,00** (valor nov/2008), possibilitaria a obtenção de recursos financeiros em torno de **US\$ 18.154.950,00** em 30 anos.

Aproximadamente **US\$ 605.165 por ano**. Remuneração em torno de **US\$ 110,00 por hectare/ano**

Por tanto, caso seja criada a unidade de conservação sugerida neste estudo, o pagamento pelo bem ambiental das florestas, principalmente a absorção do carbono pode representar a entrada de recursos para a recuperação de áreas degradadas e proteção das florestas e campos de cima da serra.

Quantificar o serviço ambiental de uma atividade de reflorestamento, ou de restauração florestal é um grande desafio para pesquisadores de todo o mundo. Verificar a eficácia dessa atividade na redução dos níveis de carbono da atmosfera não é tarefa fácil. Diferentes modelos de plantio, em diferentes situações ambientais produzem diferentes serviços ambientais.

O potencial de fixação de carbono pelas florestas, por hectare, por ano, levantados na literatura, demonstram que as taxas de fixação de carbono são extremamente variáveis em florestas naturais. Os diferentes estágios de crescimento, o sítio, a biodiversidade das florestas naturais, fatores climáticos, tipo de solo e ações antrópicas são responsáveis por grandes variações nas taxas de fixação de carbono.

Quando da escolha das espécies arbóreas a serem plantadas, passam a ter maior importância às espécies que tenham crescimento rápido e que também sejam atrativas à fauna. Através do rápido acúmulo de biomassa e, por consequência, de carbono, também promoverão a chegada de novas espécies, através de animais dispersores. Modelos de reflorestamento com alta densidade deste tipo de árvores, sem que sejam excluídas outras de desenvolvimento lento ou moderado, otimizarão os serviços ambientais, esperados de uma floresta em restauração.

Sistema Agroflorestal (SAF), que consiste no plantio consorciado de árvores de espécies nativas, junto a cultivos agrícolas de ciclo curto, como arroz, feijão, milho ou mandioca pode representar, nos primeiros anos, um novo caminho no sentido de viabilizar a recuperação de áreas degradadas em propriedades privadas através de projetos MDL e contribuir com desenvolvimento sustentável.

Projetos de reflorestamentos com espécies nativas, objetivando a obtenção de créditos de carbono, ainda devem ser vistos com cuidado. Até que as novas possibilidades apontadas pelas pesquisas sejam, de fato, utilizadas para promover ganhos ambientais mais amplos, a remuneração, apenas do carbono estocado pela floresta nativa, ainda é pequena. Neste sentido o mercado de carbono se mostra uma nova alternativa na busca de recursos para a preservação de áreas protegidas.

Considerando a possibilidade de remuneração da fixação do carbono atmosférico e demais serviços ambientais, projetos de reflorestamento em unidades de conservação podem se constituir em um interessante instrumento de estímulo à preservação e restauração de florestas nativas.

4.4 Potencial de implantação de um Projeto MDL na área de estudo

A fragmentação das áreas a serem recuperadas dificulta a implantação de um projeto de reflorestamento, no âmbito do MDL, na área de estudo. A principal dificuldade é a quantidade de proprietários envolvidos, e a disponibilidade de recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto. Por outro lado, no mercado voluntário, aonde as exigências para aprovação de projetos de reflorestamento, para seqüestro de carbono, são menores, aumentam as possibilidades de implantação.

Atividades de silvicultura e agricultura não são aceitas em áreas protegidas. Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais e Unidades de Conservação não permitem estes tipos de atividades. A possibilidade de buscar recursos através do mercado de carbono para recuperação de áreas degradadas localizadas em áreas protegidas foi analisada por Manfrinato et al., 2005. Os autores, ao analisar a Legislação Ambiental e Florestal do Brasil e a Convenção do Clima, o Protocolo de Quioto, o Acordo de Marraqueche e seus desdobramentos, concluíram que:

- a) A recomposição da vegetação natural nas Áreas de Preservação Permanente, que foram ocupadas para uso agrícola, NÃO é obrigatória. Obrigatória é a sua delimitação e a exclusão de atividades produtivas nestas áreas; assim também ocorre em Unidades de Conservação
- b) A recomposição da Reserva Legal, em propriedades desprovidas de cobertura florestal, é obrigatória no prazo de 30 anos, a partir da averbação da RL;
- c) O reflorestamento ativo e controlado das APP, RL e UC representa uma ação adicional quando comparado ao *business as usual* (cenário de referência) do Brasil marcado por contínuos desmatamentos, o qual viabiliza a inclusão de atividades do MDL.
- d) É notória a sinergia entre o Capítulo VI da Constituição Federal de 1988 – Meio Ambiente e a Convenção do Clima (UNFCCC), pois ambas preconizam a

necessidade de benefícios para as gerações presentes e futuras, em um ambiente equilibrado, através do desenvolvimento sustentável;

Desta forma os desmatamentos e sua continuidade representam, nas últimas décadas, um cenário de referência claro e real, ou seja, uma tendência que ainda não chegou ao seu término, independente das leis vigentes. Logo, a perda de estoques de carbono e sua emissão para a atmosfera ainda ocorre, mesmo que as taxas estejam sendo reduzidas em algumas regiões do país.

Com relação aos Projetos de Seqüestro de Carbono elegíveis ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto, tanto a regeneração natural quanto o reflorestamento das APP podem ser considerados como uma reversão das tendências das últimas décadas e, em grande parte da atualidade.

Conclui-se que existem oportunidades evidentes e cabíveis dentro das estruturas legais do Brasil em sinergia com a Convenção do Clima e com a ratificação do Protocolo de Quioto, particularmente para a participação no MDL nas modalidades de florestamento e reflorestamento.

Este estudo pretende oferecer subsídios à iniciativa pública e privada para ingressar no mercado de carbono através de Projetos de Manejo Florestal Sustentado Certificado, em áreas localizadas em UC, APP, Reservas Legais e em Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN que sem a possibilidade de ingresso de créditos de carbono não são atrativas devido às restrições para exploração econômica.

Resultados que reforçam a estratégia de recuperação de fragmentos de ecossistemas florestais degradados da Floresta Ombrófila Densa que estejam situados dentro de delimitações do que a legislação ambiental brasileira define como APP e UC. Estratégia essa que pode ter como um dos objetivos principais a definição de justificativas consistentes para a elaboração de projetos de seqüestro de carbono, como observam também Watzlawick et al., 2002.

Verificou-se que a atividade de projeto de reflorestamento em áreas protegidas são elegíveis para o MDL, ou seja, é possível obter recursos com a geração de créditos de carbono. As áreas a serem recuperadas através do plantio de espécies nativas, conforme plano de manejo adequado à recuperação florestas naturais, seqüestrariam durante a atividade do projeto, 30 anos, cerca de 330.060 ton C que representam o seqüestro de 1.210.330 t CO₂ da atmosfera, que valem no mercado de carbono cerca 1.210.330 CER's.

Os valores pagos para estes certificados são regulados pelo mercado do carbono, e dependem também da origem do certificado. Certificados advindos de projetos florestais no Protocolo Quioto são menos atraentes devido às incertezas de permanência do carbono em estoque e por gerarem certificados temporários, ou seja, perdem o valor ao final da vigência do projeto. Por outro lado, no mercado voluntário de créditos de carbono gerados por projetos florestais tem impulsionado o setor de carbono florestal.

Apesar de já representar, em 2007, 30% do mercado voluntário de carbono, os projetos florestais ainda são vistos com certa desconfiança pela dificuldade de se de se garantir a permanência das árvores plantadas durante a quantidade de anos necessária para se compensar as emissões estipuladas.

A quantidade de créditos de carbono obtidos em um projeto florestal é diretamente proporcional ao potencial de captura de carbono associado a um plano manejo. Técnicas baseadas em práticas de conservação dos estoques de carbono em solos e florestas, projetos de reflorestamento e o uso de sistemas agroflorestais (SAF's) compatíveis com os objetivos da unidade de conservação podem aumentar a quantidade de créditos gerados pelo projeto.

A negociação de carbono continua sendo uma maneira controversa de lidar com as mudanças climáticas, apesar das árvores absorverem dióxido de carbono, sendo reconhecidas como 'estoques' de carbono, elas não armazenam carbono para sempre. O carbono armazenado nas árvores não é permanentemente removido da atmosfera e há grande probabilidade de que a quantidade de carbono contabilizada no estoque das árvores, eventualmente, volte para a atmosfera. Por outro lado, as

companhias que pagam para proteger ou plantar árvores nos países em desenvolvimento podem também desviar a atenção da necessidade de soluções a longo prazo para a substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis, ou redução da utilização de energia.

Com a ratificação do Protocolo de Quioto o comércio de créditos de carbono passou a ser uma realidade, e muito em breve a pressão por soluções para os problemas existentes nos processos de medição e de análise de seqüestro de carbono aumentará proporcionalmente com o aumento do volume do comércio.

Mesmo com potencial para projetos florestais pelas condições de solo e clima favoráveis ao plantio, elevado patamar tecnológico, considerável índice de produtividade e potencial de absorção de carbono existente, temos limitações como:

- a- Dificuldade na replicação das metodologias aprovadas;
- b- Dificuldade na demonstração da elegibilidade da terra;
- c- Elevado custo de transação
- d- Caráter temporário dos créditos
- e- Dificuldade na compatibilização entre a parte teórica das Modalidades e procedimentos do MDL e a aplicação prática no desenvolvimento das Atividades de Projeto.

5 Conclusões e recomendações

O modelo de desenvolvimento econômico seguido, neste último século, por grande parte das nações desenvolvidas e desejado pela maioria dos países em desenvolvimento tem se mostrado altamente impactante ao meio ambiente global. O conflito gerado a partir desta constatação tem mobilizado a sociedade no sentido de adotar estratégias colaborativas, que surgem a partir do conceito de desenvolvimento sustentável. A legislação ambiental e os instrumentos de comando e controle utilizados pela gestão territorial e ambiental tentam reduzir este conflito.

A criação do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o Código Florestal, a Lei de Gestão das Florestas Públicas e o Cadastro Nacional de Florestas Públicas representam um grande avanço no que se refere à proteção das florestas públicas, de seus povos e de sua biodiversidade. E, conseqüentemente oferece importante contribuição para minimizar os efeitos das mudanças climáticas.

É importante considerar que, as unidades de conservação, criadas e geridas pelo poder público, devem procurar contemplar e incentivar as atividades já existentes da população local. Estimular políticas de conservação dos recursos naturais renováveis que contribuam com o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo promovam crescimento econômico e oportunizar a geração de rendas alternativas às populações locais, fixando-as no campo.

Pelos índices de desmatamento e o histórico de ocupação podemos afirmar que a Amazônia caminha para um desenvolvimento insustentável, assim como ocorreu com o bioma Mata Atlântica e o bioma Cerrado. Se 75% das emissões brasileiras de GEE provêm do desmatamento e da mudança do uso do solo, o que certamente traz perdas incalculáveis sobre a biodiversidade. Mecanismos de mercado que reduzam as taxas de desmatamento, muito mais que os mecanismos de comando e controle, produzirão efeitos ambientais e econômicos muito importantes.

É importante aprimorar os estudos para elaboração de técnicas e metodologia que diminuam as incertezas em projetos de MDL de florestamento e reflorestamento. Dessa forma essa modalidade de MDL hoje pouco significativa pode ganhar força. Prover incentivos econômicos para manutenção das florestas em pé, através, por exemplo, de pagamentos por desmatamento evitado (RED).

O monitoramento ambiental e cálculos relativos às emissões e absorções de GEE são atualmente objetos de pesquisa em todo o planeta. Inventariar e monitorar as emissões de GEE faz parte das metas a serem cumpridas por todos os países, no controle do aquecimento global. No caso do Brasil, com 75% de suas emissões provenientes de mudanças do uso do solo, reforça a necessidade de enfrentarmos um dos maiores problemas brasileiros, a regularização das questões fundiárias, que tem no CTM sua principal ferramenta.

A utilização da tecnologia S.I.G para armazenamento, estruturação, manipulação e representação destes dados, possibilitam uma ampla visão do estoque de carbono associado a cada tipo de cobertura florestal, as diversas fontes de impacto ambiental e sua localização geográfica. Tecnologia que facilita a etapa de monitoramento de um projeto MDL, baseado nas informações obtidas através da modelagem dos dados de biomassa encontrados nas parcelas geo-referenciadas inventariadas.

Finalmente, é importante ressaltar que os projetos candidatos à remuneração pela fixação do carbono passam por um longo e caro processo de certificação, sendo analisados, inclusive, por organismos internacionais. Pequenos reflorestamentos só possuem alguma chance de serem remunerados, caso sejam apresentados em conjunto e, portanto, iniciativas que promovam a associação de pequenos reflorestadores é um passo fundamental para viabilizar sua certificação.

Administrar os remanescentes de florestas naturais existentes é um dos grandes desafios deste século. O modelo econômico vigente, incompatível com sustentabilidade ambiental levou a o planeta a uma situação crítica. A opção por técnicas de manejo da terra altamente lucrativos a despeito dos impactos ambientais negativos e o desconhecimento dos fatores que sustentam a alta produção de biomassa e

conservam a fertilidade do solo levaram as florestas à situação atual. A entrada de recursos internacionais, que auxiliem os países em desenvolvimento a manter suas florestas em pé pode dar um novo impulso à luta pela melhora das condições climáticas do planeta.

Este estudo pretende contribuir de forma efetiva com a mitigação das emissões de GEE, com a recuperação e preservação das florestas e com o desenvolvimento sustentável através de recuperação de áreas degradadas e da manutenção das florestas para seqüestro de carbono em áreas protegidas. Abordou questões relativas à criação e gestão de áreas protegidas e oferece subsídios para geração de fundos de longa duração através do mercado voluntário de carbono e de projetos em “Seqüestro de Carbono” baseado no MDL.

6. Referências

ANDRAE. **Ecologia florestal**. Santa Maria. Ed. UFSM, 1978. 230 p.

AREVALO, L.A.;ALEGRE, J.C.;VILCAHUAMAN, L.J.M. **Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra** - Embrapa Florestas. 41, 2002

BALBINOT, R. **Implantação de Florestas Geradoras de Créditos de Carbono: Estudo de Viabilidade no sul do estado do Paraná** - Dissertação Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2004

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2004 . 328 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Lei 9.985, de 18 de julho de 2000**. Instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, Brasília.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Relatório Metodológico do Mapeamento de Uso do Solo e Vegetação Natural para a proposta de criação de Corredor Ecológico/Unidade de Conservação no Rio Pelotas e Campos de Cima da Serra. **Projeto Mata Atlântica**. Agosto 2007

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Relatório Técnico. Proposta de unidade de conservação de proteção integral, categoria Refúgio da Vida Silvestre, formando corredor ecológico no Rio Pelotas e nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil**. Diretoria de Áreas Protegidas - Núcleo dos biomas mata atlântica e pampa - Abril de 2007.

BRASIL. Legislação Ambiental Federal - DECRETO federal Nº 84017, de 21 de setembro de 1979 **Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros**.

BRENA, D. A. **Inventário florestal nacional: proposta de um sistema para o Brasil**. Tese Universidade Federal do Paraná, 1995.

BROWN, C. **The global outlook for future wood supply from forest plantations**. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Report GFPOS/WP/03, Rome.1989

CARDOSO, P. H. **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. São Paulo: Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. 31 p. 2001

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. 30p. 2007

<<http://www.cebds.org.br/cebds/pub-docs/pub-mc-mdl.pdf>> acesso em 12/05/2008
(Disponível em CD)

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Manual de capacitação em Mudanças do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)** Brasília – DF, 2008

CHAPE. **Lista de Áreas Protegidas das Nações Humanas de 2003.**
<<http://sea-stour.unep-cmc.org/posters/ScientificSeries/sowpa/pdfs/highres/regional2.pdf>>
2003 (Disponível em CD)

CIFUENTES, M. **Curso Manejo de Áreas Naturales Protegidas.** Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Maestría en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. 1998

COUTO, R. G. **Atlas de conservação da natureza brasileira – Unidades Federais.** São Paulo: Metalivros. 2004

COSTA, M. **Incertezas no ciclo de carbono nos dias atuais e nos cenários do IPCC.** 2008 <<http://www.iea.usp.br/iea/online/midiateca/crmg3-marcosheilcosta.pdf>>
(Disponível em CD)

COSTA NETO, J.B.; OLIVA, A. **Políticas relacionadas à criação e implantação de Unidades de Conservação de Proteção Integral no Estado de São Paulo – Avanços e dificuldades na década de 90.** In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 3., 2003. Fortaleza. Anais... Fortaleza: UFCE, 2002. p. 733-744.

COSTA **Levantamento fundiário nas unidades de conservação de proteção integral N - II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2000.**

COSTA, A. M., LOCH, C. **O Cadastro Técnico Multifinalitário como ferramenta de Análise Ambiental: Otimizando o Planejamento Estratégico Regional.** COBRAC 2002.

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (CQNUMC). MDL Conselho Executivo AR-AM0001/ **Recuperação de terras degradadas por meio de florestamento/reflorestamento** Versão 2 de maio de 2006. Disponível em <www.mct/clima.gov.br>

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (CQNUMC). . MDL Conselho Executivo AR-AM0010/Versão 1. 2008 **Recuperação de terras degradadas por meio de florestamento/reflorestamento em áreas protegidas** Metodologia de linha de base aprovada de florestamento e reflorestamento AR-AM0010. Disponível em <www.mct/clima.gov.br>

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD). **Agenda 21**. Brasília: Senado Federal, Secretaria de Edições Técnicas, 1996.

DI BITETTI, M.S; PLACCI, G.; e DIETZ, L.A. - **Uma visão de Biodiversidade para a Ecorregião Florestas do Alto Paraná – Bioma Mata Atlântica**: planejando a paisagem de conservação da biodiversidade e estabelecendo prioridades para ações de conservação. Washington, D.C.: World Wildlife Fund, 2003.

DIXON, R. K. **Sistemas agroforestales y gases de invernadero**. Agroforesteria em las Américas, v. 2, n. 7, p. 22-26, jul./set. 1995.

DOUROJEANNI, M.;PÁDUA, M.T.J. **Biodiversidade – A hora decisiva**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba: 2001.

FEARNSIDE, P M **As florestas no acordo do clima** –.Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA. CIÊNCIA HOJE 60, 61 e 62 vol . 29 n ° 171, 2001

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS / FINEP (2006?) – **As florestas, o seqüestro de carbono e as oportunidades brasileiras frente ao Protocolo de Quioto**. WORKSHOP – 26 pág.
<http://www.fbds.org.br/en/articlef458.html?id_article=27> (Disponível em CD)

FONT, X.; COCHRANE, J.; TAPPER, R. **Pay per nature view –Understanding tourism revenues for effective management plans**. United Kingdom:WWF, 2004.

FREITAS, M. A. V. **Contribuição da Base Florestal ao Ciclo do Carbono** CEDBS Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais – IVIG/COPPE-UFRJ 2007

GARDNER, R.H.; MANKIN, J.B. - **Analysis of biomass allocation in forest ecosystems of the IBP**. In: REICHLE, D.E. Dynamic properties of forest ecosystems. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. Cap. 8, p. 451-497.

HOUGHTON, R. A. **Revised estimates of the annual flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1950–2000**. *Tellus B* 2003, 55:378-390. 1994

HULME, MURPHREE - **African Wildlife and Livelihoods: The Promise and Performance of Community Conservation** Amazon.com, 2001

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) **Roteiro Técnico para a Elaboração/revisão de Planos de Manejo em Áreas Protegidas de Uso Indireto**. 2ª versão Brasília. 1994. 49 p. Mimeo.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) **Roteiro Metodológico para a Elaboração de Planos de Ação Emergencial das Unidades de Conservação de Uso Indireto**. 3ª versão. Brasília. 1995. 24 p. Mimeo.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Mapas de Distribuição da Vegetação do Brasil e Mapa de Biomas**. Serviço de Cartografia, 2004

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN). **Estratégia Mundial para a Conservação: a conservação dos recursos vivos para um desenvolvimento sustentado**. Trad. CESP. São Paulo: CESP, IUCN 1994

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN). **United Nations List of Protected Areas**. Cambridge, UK, 2003. 44p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual de classificação da vegetação brasileira**. Série: manuais técnicos em geociências. n.1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

INSTITUTOS DE PESQUISA AMBIENTAL (IPAM). **Perguntas e respostas sobre aquecimento global**. Belém, Pará, Brasil. 4^a Edição, abril 2009.

KERSTEN **Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi**, Paraná, Brasil. Revista Brasil. 2002

KOEHLER, H.S., WATZLAWICK, L.F., KIRCHNER, F.F. **Fontes de erros nas estimativas de biomassa e carbono fixada na Florestas Ombrófila Mista**, Artigo. 2005

KRUG, T. **O papel das atividades de projeto de florestamento e reflorestamento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo na fixação de CO₂ atmosférico**. In: SANQUETTA, C.R.; BALBINOT, R.; e ZILLIOTTO, M.A. Fixação de Carbono: Atualidades, Projetos e Pesquisas. Curitiba, 2004. p. 39-54.

KRUG, T. **Modalidades e Procedimentos para Atividades de Projeto de Florestamento e Reflorestamento no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: uma Síntese**, 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Ed. Rima Artes e Textos, 2000.531p.

LEMONS, R.C., AZOLIN, M.A.D., ABRAO, P.V.R., et al. **Levantamento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária - Divisão de Pesquisa Pedológica. 1973. 431 p. (Boletim Técnico n. 301).

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário como base à organização espacial do uso da terra em nível de propriedade rural**. Florianópolis Tese. Professor Titular – UFSC, 1993

LOUREIRO, W. **Contribuição do ICMS Ecológico à conservação da biodiversidade no Estado do Paraná.** 189 f. Tese. (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2003

MANFRINATO, W. et al. **Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal no contexto da mitigação de mudanças climáticas: Mudanças Climáticas, o Código Florestal, o Protocolo de Quioto e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** Rio de Janeiro: The Nature Conservancy; Piracicaba: Plant Planejamento e Ambiente Ltda, 2005. 65 p.

MARENGO, J.A. **Entendendo a mudança do clima e atribuições de causas segundo o IPCC.** AR4 III Conferência Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul, 2007.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. – **A Proteção da natureza no Brasil: Evolução e conflitos de um modelo em construção.** RDE – Revista de Desenvolvimento Econômico Ano VI • Nº 9 • Janeiro de 2004 • Salvador, BA

MEDEIROS, R. **A Proteção da Natureza: das Estratégias Internacionais e Nacionais às demandas Locais.** Rio de Janeiro: UFRJ/PPG. 391p. Tese (Doutorado em Geografia). 2003

MELO, A.C.G. **Os reflorestamentos com espécies nativas e a fixação de carbono** Pesquisador do Instituto Florestal de São Paulo. 2007 Disponível em <http://www.madeiratotal.com.br/ntc.asp?Cod=2581> Atualizado dia: 30/05/2007 (Disponível em CD)

MELO, A.C.G.; DURIGAN, G. **Fixação de carbono em reflorestamentos de matas ciliares no Vale do Paranapanema, SP, Brasil.** Scientia Florestalis n.71, p.149-154, 2006

MINNEN et al. **Quantifying the effectiveness of climate change mitigation through forest plantations and carbon sequestration with an integrated land-use model.** *Carbon Balance and Management* 2008, licensee BioMed Central Ltd. April 2008 Disponível em CD e em < <http://www.cbmjournal.com/content/3/1/3>>

MOUTINHO, P. **Redução Compensada: viabilizando a redução das emissões de gases de efeito estufa através da diminuição do desmatamento.** Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica A Economia Ecológica e as Políticas Públicas para a Amazônia *Outubro, Novembro e Dezembro de 2006*

MOREIRA, P F; ABIFADEL, M F; MOUTINHO P. - Artigo **Clima florestal em Bali** Programa de Mudança Climática do IPAM - Fevereiro 2008 Página 22

MOURA, A. D. **Mudanças Climáticas: Rumo a um novo acordo mundial.** Relatório Científico - III Conferência Regional sobre mudanças climáticas: América do Sul – 2007 (Inmet – Brasil)

NISHI, M.H. **O MDL e o atendimento aos critérios de elegibilidade e indicadores de sustentabilidade por diferentes atividades florestais.** Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa Pós- Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*. Viçosa, MG, Brasil 80pags, 2003.

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS - OEA. **Gestion Integrada de Recursos Hídricos en Mesoamerica.** Washington D.C., 1998.113p.

OBP-UTMUTF **Orientação de Boas Práticas para Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Florestas** do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, 2003. Documento disponível, em inglês, no endereço:
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpoglulucf/gpoglulucf.htm>.

MELLO, P.F.; E SOUZA **Metodologias de Monitoramento de Projetos MDL Uma Análise Estrutural e Funcional.** – Dissertação Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2005.

PÁDUA, M.T. J. & PORTO, E. L. R. (COORDS) **Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil.** Brasília: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal e Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. 104pg. 1979

PÁDUA, M.T.J. & COIMBRA-FILHO A.F. **Os parques nacionais do Brasil.** Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Brasília. 1979.

PARRA, E. **A Titulação e Cadastro de Terra Rural na Colômbia.** In: Simpósio Internacional de Experiência Fundiária. Anais. Salvador, 311-323, 1984

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Mudanças Climáticas. **Entendendo mudanças climáticas:** Curitiba: SEMA, 2007

PHILIPS, A. **Turning Ideas on their Head – the New Paradigm for Protected Areas.** *The George Wright Forum* 20 (2): 8-32. 2003

RENNER, R. M. **Seqüestro de Carbono e a Viabilização de Novos Reflorestamentos no Brasil.** Dissertação Ciências Florestais do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 2004

RESENDE, D.; MERLIN, S.; SANTOS, M. **Seqüestro de carbono: uma experiência concreta.** 2. ed. Palmas: Instituto Ecologia, 2001.

RIBEIRO, M.A., BRUSCHI, D.M., PEIXOTO, M.C.D., SANTOS, R.C.S., FRANCO, R. M. Município e Meio Ambiente. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2. Ed., revista e atualizada. 132p. **Manual de Saneamento e proteção ambiental para os municípios**, vl, 1998.

ROCHA, M.T. **Aquecimento Global e o Mercado de Carbono. Uma aplicação do modelo CERT .** Tese apresentada à escola superior de Agricultura Luiz Queiros

Universidade de São Paulo para obtenção de título de doutor em Ciências - Economia Aplicada – Piracicaba, 2003

ROCHA, M. T.; CENAMO, M. C.; CASARIM, F. M.; PINTO - **Projetos Florestais no MDL: as definições e modalidades adotadas na COP 9 (Decisão 19/ CP.9)**. CEPEA Departamento de Economia, Administração e Sociologia – USP Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

RYLANDS, A B., BRANDON K. **Megadiversidades** - Volume 1 - Nº 1 Julho - Unidades de Conservação Brasileiras. 2005.

SALATI, E. **Emissão X seqüestro de CO2 – uma nova oportunidade de negócios para o Brasil**. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 1994 p.13–37.

SAMPAIO, H. S. **A Proteção do Patrimônio Nacional frente a legislação ambiental em quase 20 anos de vigência da Constituição Federal**. Encontro de Estudos Multidisciplinares em Cultura - Faculdade de Comunicação/UFBa, Salvador-Bahia-Brasil. 2008

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos** – Oficina de Textos, 2008

SANQUETTA, C.R. **Fixação de carbono em Florestas com Araucárias**. Laboratório de Inventário Florestal, Departamento de Ciências Florestais. UFPR (2003), <http://www.nossofuturoroubado.com.br/0606te%20carbono.htm> acesso em 23/04/2008
Disponível em CD.

SANQUETTA, C.R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C.R. et al. (eds.). **As florestas e o carbono**. Curitiba, 2002. p.119-140.

SANQUETTA, C.R. **Metodologias para Projeto de Seqüestro de carbono**. 2004. <<http://sigam.ambiente.sp.gov.br/Sigam2/Repositorio/126/Documentos/05%20-%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Carlos%20R.%20Sanquetta.pdf>> Acesso em 18/05/2008. Disponível em CD.

SANTOS, J.R., ARAÚJO, L.S., DUTRA, L.V., F.,S. **Parametrização da biomassa em área de floresta tropical a partir de dados SAR Aerotransportado de banda P-** Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 - 10 abril 2003, INPE, p. 2273 - 2279.

SCHERL, L M et al. **As áreas protegidas podem contribuir para a redução da pobreza? Oportunidades e limitações**. IUCN, Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido. viii + 60pp. 2006

SIMÕES, I. I.; OLIVATO, D.; GALLO, H - **Unidades de Conservação: Conservando a vida e os bens ambientais** WWF – Brasil, 2008

SILVA, E. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. 1994. 309 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

SOCIEDADE DE PROTEÇÃO DA VIDA SILVESTRE (TNC/SPVS). **Atlantic rainforest restoration project plan**. Curitiba: SPVS, 2001

SOUZA, P. F. M. - **Metodologias de monitoramento de projetos MDL: Uma análise funcional e estrutural**. Dissertação de mestrado em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2005.

SOUZA, C. L.; PONZONI, F. J. **Relação entre índice de área foliar, estimado através de sensoriamento remoto, e parâmetros dendrométricos em floresta implantada de *Pinus spp.*** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9, 1998, Santos. Anais... Santos: INPE/SELPER, 1998. CD-Rom

TERBORGH, John et al. (org) **Por que o mundo necessita de parques? In: Tornando os parques eficientes: estratégias para conservação da natureza nos trópicos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002. p. 25-36.

TUCCI, C.E.M. **III Conferência Mudanças Globais para América Latina**, 2008. Instituto de Pesquisas Hídricas (IPH), UFRGS, 2007.

UPCC – Conferência entre as partes - Decisão 19/CP.9 **Modalidades e procedimentos para as atividades de projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto**. 8ª sessão plenária 12 de dezembro de 2003. Este documento pode ser encontrado em <http://unfccc.int/resource/docs/cop9/06a02.pdf>

UPCC – Conferência entre as partes - Decisão 14/CP.10 **Modalidades e procedimentos simplificados para atividades de projetos de pequena escala de florestamento e reflorestamento** no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto e medidas para facilitar a sua implementação. 6ª reunião plenária 17-18 de dezembro de 2004.

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (CQNUMC) UNFCCC/CCNUCC CDM– **Executive Board Tool for the demonstration and Assessment of Additionality in A/R CDM** – Project Activities - EB 21 Report Annex 16 page 1 Annex 16

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Projeto Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias**. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Ciência e Tecnologia – Edital do Probio, 2002, 57 p.

VALLADARES, C.B., S.M. PADUA & L. CULLEN, JR. - **Within and surrounding the Morro do Diabo State Park: biological value, conflicts mitigation and sustainable development alternatives**. Environmental Science and Policy 5: (2002) 69-78.

WALLAUER, M. T. B. - **Sistema de Unidades de Conservação Federais no Brasil: Um Estudo analítico de Categorias de Manejo**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 1998

WATZLAWICK, L.F. et al. Fixação de carbono em Floresta Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração. In: **As Florestas e o Carbono** (Sanquetta et al. Editores). 2002

WATZLAWICK, L.F. **Estimativa de biomassa e carbono em Floresta Ombrófila Mista e plantações florestais a partir de dados de imagens do satélite Ikonos II**. 2003. 120p. Tese de Doutorado em Ciências Florestais. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2003.

WESTERN, D.; STRUM, S.C; WRIGHT R.M. **Natural Connections: Perspectives in Community-based Conservation** Publicado por Island Press, 1994 ISBN 1559633468, 9781559633468 581 páginas

WIEDMANN, Sônia M. P. As reservas particulares do patrimônio natural. In: RODRIGUES, Adyr Balastri. (Coord.) **Turismo e ambiente: reflexões e propostas**. SP: Hucitec, 2002. p. 37-43.

WONDOLLECK, J.M; YAFFEE, S.L. - Making Collaboration Work: Lessons From Innovation In Natural Resource Management. **Amazon.com** 2000

ANEXOS