

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da humanidade é desenvolver estratégias que promovam o desenvolvimento social e econômico das diferentes regiões do planeta sem destruir a extraordinária biodiversidade que serve de base para a própria sobrevivência humana (BERTOLINO, 2007). Com a interferência antrópica, ocorreram inúmeros desequilíbrios ecológicos causando a degradação e erradicação de ecossistemas naturais que vem contribuindo na alteração do balanço climático, conhecido como aquecimento global.

Na Terra, existe um ciclo perpétuo e estável de carbono sendo fixado na biosfera e emitido para a atmosfera. A humanidade tem interferido neste ciclo através da queima de quantidades cada vez maiores de combustíveis fósseis (petróleo e carvão mineral) e queimadas nos desmatamentos. Isto tem ocasionado mudanças climáticas e suas conseqüências, através dos gases do efeito estufa (CO₂, metano, e outros gases) na atmosfera.

O Protocolo de Quioto reconhece o papel do reflorestamento de florestas no ciclo global de carbono e estabeleceu mecanismos de emissão de créditos para redução de emissões e remoção de gases do efeito estufa, o chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). As altas taxas de crescimento das plantações homogêneas de florestas no Brasil fazem deste país um potencial beneficiário da migração de recursos dos países industrializados, denominados de países do Anexo I (Protocolo de Quioto) para a implantação de projetos de reflorestamento.

Nesse contexto, podem-se levar em conta as perspectivas de incremento das reservas naturais de carbono pelo estabelecimento de novas plantações florestais, sistemas agroflorestais e pela recuperação de áreas degradadas. A conservação de florestas naturais, o reflorestamento e um manejo otimizado das plantações florestais são os principais métodos mediante o qual o carbono pode ser fixado (SANQUETTA; BALBINOT, 2004).

A utilização de espécies exóticas potencialmente invasivas e/ou organismos geneticamente modificados (OGMs), no entanto, são questões polêmicas, resultando no texto da Decisão 19/C.9, que determina que as Partes hospedeiras avaliem, de acordo com suas leis nacionais, os riscos associados ao uso destas espécies, bem como as Partes Anexo I avaliem o uso de Reduções Certificadas de Emissões (tCERs) temporárias e/ou ICERs longo prazo resultantes de atividades de

projeto que utilizam espécies exóticas invasivas e/ou organismos geneticamente modificados (KRUG, 2004).

No Paraná, as plantações florestais com espécies exóticas tidas como invasoras como *Pinus* sp. (IAP, 2007) em Unidades de Conservação (UCs) de proteção integral, vem sendo erradicadas em função de políticas e normas como a Portaria-IAP 192/05 e Lista oficial de espécies exóticas invasoras para o Estado do Paraná instituída através da Portaria-IAP 095/07.

Estas políticas e normas embasam o Programa Estadual de Erradicação de Espécies Exóticas que visa otimizar a conservação da biodiversidade *in situ*, envolvendo todos os níveis de governo no estabelecimento de marcos legais e políticas públicas, incluindo esforços de educação e capacitação que possam atingir técnicos e estender-se ao setor privado e à sociedade civil (PARANÁ, 2008).

Desta forma, o presente projeto será desenvolvido no Parque Estadual do Monge (PEM), Lapa, Paraná, Brasil, onde ocorrem plantações florestais com espécies exóticas invasoras (*Pinus* sp.) e espécies exóticas estabelecidas (*Eucalyptus* sp.) e onde vem sendo implementada a erradicação das mesmas.

Os povoamentos com as espécies exóticas encontram-se em fase de estagnação de crescimento acarretando conseqüentemente um declínio na fixação de carbono pela fitomassa além da baixa diversidade biológica. Assim, todas as árvores estão sendo erradicadas e um processo de restauração das áreas degradadas vem sendo conduzido pelo órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação através de uma interação com vários pesquisadores.

Dobson (1997) apud Primack e Rodrigues (2001) atesta que a restauração de ecossistemas degradados representa uma oportunidade para a biologia da conservação e a ecologia da restauração e pode ser definida como “o processo de alterar intencionalmente um local para restabelecer um ecossistema que ocupava aquele local originalmente”. Afirmar ainda, que neste sentido, a ecologia da restauração pode ser vista como uma metodologia experimental que interage com o conhecimento obtido na pesquisa básica de ecossistemas intactos dando oportunidade de se reconstituir comunidades, na sua íntegra e de modos diversos, a fim de verificar se estas funcionam bem, e de testar idéias em uma escala maior, o que seria impossível de outra forma.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONVENÇÃO DO CLIMA, PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)

Em junho de 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro e conhecida como Cúpula da Terra, foi negociada e assinada por 175 países, mais a União Européia, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (FERRETTI, 2006).

Desde 1995, as Partes tem se reunido para discutir o problema do efeito estufa e tentar encontrar soluções para o problema apresentado e as ações propostas durante a Conferência das Partes (COP) deram ênfase à utilização de mecanismos de mercado, visando à redução dos custos da mitigação do efeito estufa (ROCHA, 2004)

Durante a Terceira Conferência das Partes, na cidade de Quioto, no Japão, negociou-se que, para o horizonte compreendido entre os anos de 2008 e 2012, as emissões sejam reduzidas em 5,2%, na média, com relação aos níveis de 1990, para dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) (FERRETTI, 2006). De acordo com o mesmo autor, o Protocolo de Quioto inclui três mecanismos que dão flexibilidade ao cumprimento da Convenção: Execução Conjunta, Comércio de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O MDL consiste no único mecanismo que contempla a participação de países não industrializados (não Anexo I), visando auxiliar os países industrializados (Anexo I) a atingir as suas metas de redução de emissões, contribuindo também para o desenvolvimento sustentável das Partes não Anexo I que hospedem este tipo de projeto (KRUG, 2000).

Os projetos de florestamento e reflorestamento representam uma categoria de remoção de emissões elegíveis no MDL (KRUG, 2004), porém os setores de energia e transporte são os que têm maior potencial por demanda de projetos (FERRETTI, 2006). Segundo Rocha (2004), a participação brasileira no mercado de carbono do Brasil chega a apenas 3,4% do mercado de emissões certificadas de carbono (RCE). A participação brasileira aumenta nos cenários alternativos porque leva em consideração os projetos de LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*).

Desta forma, a partir do Protocolo de Quioto, houve uma tendência natural de se ampliar a busca por projetos florestais (FERRETTI, 2006). As áreas a serem reflorestadas e/ou florestadas, para serem elegíveis ao MDL, conforme o estabelecido no Acordo de Marraqueche devem ser caracterizadas como não florestais, sendo que para reflorestamentos não existissem florestas nas áreas em 31 de dezembro de 1989 e para florestamento que as áreas não contivessem florestas por um período de pelo menos 50 anos (ROCHA, 2004).

Uma das questões polêmicas discutidas na 9ª Conferência das Partes (COP 9) realizada em Milão, referiu-se à utilização de espécies exóticas potencialmente invasivas e/ou organismos geneticamente modificados (OGMs) nas atividades de projetos de florestamento/reflorestamento no MDL. Após intensas negociações, a Decisão 19/CP.9, indica que as Partes hospedeiras avaliem, de acordo com suas leis nacionais, o uso de tCERs e/ou ICERs resultantes de atividades de projeto que utilizam espécies exóticas potencialmente invasivas e/ou organismos geneticamente modificados (KRUG, 2004).

2.2 SEQUESTRO FLORESTAL DE CARBONO

O seqüestro florestal de carbono na Convenção do Clima refere-se à mitigação biológica, ou seja, à forma natural de seqüestrar o CO₂ pelos vegetais através da fotossíntese, cujo processo permite fixar o carbono em forma de matéria lenhosa nas plantas (CHANG, 2004).

As florestas são importantes para o equilíbrio do estoque de carbono global, pois armazenam dentro de suas árvores e no solo mais carbono do que existe atualmente na atmosfera (MIRANDA, 2008). Este mesmo autor afirma que a fixação de carbono florestal se dá pelo acúmulo do carbono na fitomassa florestal e no solo, entretanto, os valores de carbono fixado pelas florestas podem variar enormemente de região para região, de acordo com a tipologia florestal, solos e manejos florestais.

O interesse em relação às florestas plantadas como fixadoras de carbono já é evidente, devido à elevada taxa de crescimento, com isto tendo também uma elevada capacidade de fixar CO₂ da atmosfera (BALBINOT et al., 2003).

Chang (2004) concluiu que o carbono florestal pode constituir-se em uma oportunidade de recursos para este fim (MDL), desde que utilizada como um

instrumento de política pública, inserido em uma estratégia de desenvolvimento nacional.

A conservação florestal, que é a manutenção das áreas florestais já existentes com a finalidade de serem conservadas não entrou em vigor no MDL no primeiro período de compromisso do Protocolo de Quioto (REI & CUNHA, 2005).

Segundo BRITEZ *et al.* (2006), para que o projeto cumpra seus diversos fins incluindo o de conservação da biodiversidade, deve se estruturar em vários princípios, aos quais se inclui a Restauração Florestal que deve desenvolver tecnologias que permitam que os ambientes degradados existentes retornem o mais próximo da sua situação original e obtenham créditos de carbono.

Alguns trabalhos mostram a importância e complexidade dos ecossistemas da floresta natural, e na sua participação no processo de fixação de carbono (WATZLAWICK *et al.*, 2004). Os mesmos autores citam ainda, que a conservação de florestas nativas e de toda a sua biodiversidade gera benefícios ambientais e socioeconômicos, pela geração de emprego e renda, bem como através da recomposição de áreas degradadas, e coleta de produtos não madeiráveis.

Watzlawick (2003) efetuou a quantificação da biomassa e do carbono fixado em povoamento de *Pinus taeda* L., utilizando a interação de imagens do satélite IKONOS II e quantificações de biomassa arbórea e carbono orgânico *in loco*, desenvolvendo modelos matemáticos apropriados para gerar estimativas a partir de dados de radiância. Utilizando-se o método destrutivo instalando uma parcela com dimensões de 8x8 m onde todas as árvores foram abatidas, medidos os parâmetros dendrométricos, pesada a sua biomassa e amostrada. Todo o material amostrado foi enviado para laboratório para análises de carbono do tecido vegetal.

Um dos aspectos mais relevantes nos estudos de fixação de carbono em florestas, sem sombra de dúvidas, é a variável biomassa, a qual precisa ser determinada e estimada de forma fidedigna, caso contrário não haverá consistência na quantificação do carbono fixado nos ecossistemas florestais (SANQUETTA; BALBINOT, 2004).

O Guia de Boa Prática para Uso da Terra, Mudança no Uso da Terra e Floresta (Guia da Boa Prática 2003) do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) apresenta as definições para os seguintes reservatórios de

carbono: biomassa viva (acima e abaixo do solo); matéria orgânica morta, (madeira morta, serrapilheira); e matéria orgânica do solo.

O conhecimento dos teores de carbono presentes na biomassa é de fundamental importância para se poder quantificar um determinado ecossistema com relação a quantidade de carbono fixada como para poder realizar uma avaliação adequada dos impactos que supostamente a retirada do material (biomassa) possam vir a provocar no ambiente (WATZLAWICK et al., 2004). Os mesmos autores afirmam que os teores variam em função da espécie considerada, bem como dos diferentes componentes da planta.

A falta de conhecimento, o imediatismo e a superficialidade de muitos interessados nos estudos de fixação de carbono nas florestas, porém, vêm provocando o uso indiscriminado de percentuais da ordem de 50 % provocando a geração de estimativas totalmente irreais (SANQUETTA, 2002).

De acordo com Britez *et al.* (2004), um dos aspectos mais importantes na implantação de projetos de seqüestro de carbono, sejam estes florestais ou mudanças de solo, é a capacidade de quantificar, com alto grau de precisão a quantidade de carbono existente na área e se ele vai ser capturado pelo processo de restauração florestal.

Estudos de fixação de carbono sem uma avaliação concisa e fidedigna de biomassa e sem um trabalho sério de inter-relação entre as distintas frações da mesma com os teores de carbono conduz seguramente a informações sem valor científico (SANQUETTA, 2002). Ainda segundo este autor, o emprego de métodos apropriados, pelo contrário, garantem resultados satisfatórios e sucesso na avaliação da fixação de carbono pelas florestas.

Segundo Sanquetta et al. (2004), as determinações e estimativas de biomassa requerem intenso trabalho de campo e não podem ser realizadas em grandes extensões. Pelo contrário, é preciso concentrar o trabalho para que se possa obter informações específicas que serão então empregadas em extrapolações para a área alvo em maior grau de abrangência espacial. Genericamente, os métodos de amostragem de biomassa podem ser enquadrados em duas grandes categorias: método da árvore individual (árvores-amostra são eleitas para que determinações diretas de corte e pesagem de biomassa sejam realizados) e método de parcela (unidade de área predeterminada e toda a biomassa ali contida é determinada).

2.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCs) E A ECOLOGIA DA RESTAURAÇÃO COM ÊNFASE NA ERRADICAÇÃO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS EXÓTICAS INVASORAS

A capacidade de regeneração do Planeta atingiu o ponto de saturação, e o próprio desenvolvimento começa a ser limitado por fatores como o desaparecimento de florestas ou a desertificação de grandes áreas de solos férteis (CASAGRANDE & UMEZAWA, 2004). Para diminuir os efeitos da destruição dos ecossistemas foram criadas ao longo do tempo as Unidades de Conservação (UC's).

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), uma UC é um espaço territorial e seu recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (MMA, 2002).

Considerando-se os objetivos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, e sua função e importância para a sociedade, o objetivo final da recuperação de áreas degradadas em UC's deve ser restaurar os ecossistemas o mais próximo possível das suas condições originais (SESSEGOLO, 2006).

Segundo KAGEYAMA & GANDARA, 2002, a biodiversidade tem sido considerada a maior riqueza dos ecossistemas tropicais, portanto a restauração dos que estão degradados deve considerar esta diversidade, na tentativa de reconstruir tais ecossistemas, de modo que se resgate um mínimo da forma e função que lhe são inerentes.

As UC's devem estar focadas no manejo ecossistêmico e no equilíbrio natural, restaurando-se fontes de alimento e abrigo para a fauna, através do uso de biodiversidade nativa e substituição de espécies exóticas (ZILLER, 2004).

Espécies exóticas são aquelas que ocorrem numa área fora de seu limite natural historicamente reconhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional por atividades humanas (Instituto de Recursos Mundiais; Programa para as Nações Unidas para o Meio Ambiente, 1992). Estas espécies, uma vez introduzidas, adaptam-se e reproduzem-se a ponto de substituir espécies nativas e alterar processos ecológicos naturais, tornando-se dominantes após um período mais ou menos longo, requerido para sua adaptação (ZILLER, 2000). O potencial de

espécies exóticas de modificar sistemas naturais é de tal ordem que as plantas invasoras são atualmente consideradas a segunda maior ameaça à biodiversidade (ZILLER, 2006). Dada a escala em que se encontram diversas áreas invadidas e a falta de políticas de prevenção ao problema, a contaminação biológica se equipara à conversão de ambientes para uso humano e a mudanças climáticas como um dos mais importantes agentes de mudança global por causa antrópica.

Segundo ZILLER, 2006, a introdução de espécies de *Pinus* sp acarreta redução na diversidade estrutural, o que reduz o valor da comunidade como hábitat para a vida selvagem.

O seqüestro de carbono somente ocorre enquanto as árvores e a floresta estão crescendo, tornando assim importante e atrativo a recuperação dos ecossistemas naturais em áreas degradadas, por meio da regeneração, adensamentos, aumentando consideravelmente a biomassa, conseqüentemente o estoque de carbono fixado. A implantação ou recuperação das mesmas possibilita oportunidade de negócios voltados ao desenvolvimento de projetos de conservação, preservação ou mesmo com a recuperação de áreas degradadas, tornando muitas vezes possível a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentado (WATZLAWICK *et al.*, 2002).

Cabe ao gestor da Unidade de Conservação identificar potenciais projetos de MDL tanto em áreas próprias quanto no entorno. Recursos do MDL podem ser um estímulo a mais para que, por exemplo, propriedades vizinhas promovam a recuperação de áreas degradadas, restaurem áreas de preservação permanente e reservas legais, ou implantem corredores (FERRETI, 2006).

3 JUSTIFICATIVA

A restauração de ecossistemas objetiva que estes voltem a propiciar os mesmos serviços como antes de serem degradados, como melhoria na qualidade da água, redução da erosão, alimento para fauna e refúgio de biodiversidade. Dessa forma, projetos que visem a restauração da biodiversidade devem ser incluídos no Mercado de Carbono para obtenção de créditos de carbono através do MDL.

Neste sentido, a discussão acerca da biodiversidade no Mercado de Carbono, tomando como referência as informações levantadas pelo presente projeto, através do levantamento fitossociológico da floresta nativa e da

quantificação de biomassa de carbono das espécies exóticas como *Pinus* sp. visa subsidiar a discussão acerca da importância da inserção de projetos de restauração florestal e sua biodiversidade no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Avaliar a fixação de carbono (C) em povoamentos com espécies exóticas (*Pinus* sp.) em Unidade de Conservação Estadual – Parque Estadual do Monge – Lapa, PR, Brasil, bem como efetuar levantamento fitossociológico de floresta nativa remanescente.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a fixação de carbono em povoamento de *Pinus* e descrever o sistema de beneficiamento da madeira (sumidouro).
- Efetuar levantamento fitossociológico de floresta nativa remanescente em ambiente de Floresta Ombrófila Mista Altomontana, assim como estimar a fixação de carbono pelas espécies com maior valor de importância por meio de informações referenciadas em literatura especializada;
- Discutir sobre a importância da inserção da restauração de áreas degradadas e reabilitação da biodiversidade no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

5 METODOLOGIA

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

5.1.1 Floresta Ombrófila Mista (F.O.M.)

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como “mata de araucária ou pinheiral”, é um tipo de vegetação do planalto meridional onde ocorria com maior frequência. A composição florística deste tipo de vegetação, caracterizado por

gêneros primitivos como *Drymis* e *Araucaria* (Australásicos) e *Podocarpus* (Afro-Asiático), sugere em face da altitude e da latitude do planalto meridional, uma ocupação recente, a partir de refúgios altomontanos apresentando quatro formações diferentes: aluvial, em terraços antigos situados ao longo dos flúvios; Submontana, de 50 até mais ou menos 400 m de altitude; Montana, de 40 até mais ou menos 1000 m de altitude e Altomontana a mais de 1000 m de altitude (IBGE, 1992).

No início do século XX aproximadamente 35% da cobertura vegetal dos estados do Sul do Brasil estavam representados pela Floresta Ombrófila Mista. O intenso processo de exploração predatória fez com que as reservas naturais dessa espécie estejam atualmente limitadas a valores estimados entre 2% e 4% da área original (GUERRA et al., 2002).

5.1.2 Parque Estadual do Monge

O Parque Estadual do Monge é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral e foi criado pela Lei Estadual nº 4.170 de 22 de fevereiro de 1960 estando localizado no município da Lapa, Estado do Paraná. Possui como centro as coordenadas geográficas 49° 41' de Longitude Oeste e 25° 46' de Latitude Sul, a uma distância de aproximadamente 3 km da sede do município (IAP, 2002).

O acesso a partir do município de Curitiba se dá através da BR 116/PR 427 em uma distância de 62,8 km. O município da Lapa localiza-se na transição do Primeiro para o Segundo Planalto paranaense e a Unidade de Conservação situa-se na região fitogeográfica natural do 1º planalto (Fig. 1), com relevo “ondulado a acidentado”, estando enquadrada na região fitogeográfica “campos” e apresentando vegetação florestal primária medianamente alterada (37,46%), e formações secundárias ou antrópicas, capoeira (4,95%), pastagem (21,51%) e reflorestamentos (36,08%), apresenta ainda, sítio histórico e recursos cênicos (STRUMINSKI, 1996).

As florestas existentes são típicas da Floresta Ombrófila Mista Montana e Altomontana. A área considerada como Floresta Ombrófila Mista Altomontana possivelmente seja um dos últimos remanescentes dessa unidade vegetacional no Estado do Paraná (IAP, 2002), o que aumenta o grau de importância desta UC.

Segundo o Plano de Manejo (IAP, 2002), O Parque Estadual do Monge está inserido na bacia hidrográfica do rio Iguaçu. Por situar-se em local topograficamente elevado, o Parque dá origem a diversas nascentes e pequenos riachos, os quais

drenam em direção ao rio da Estiva, um dos tributários do rio da Várzea, o qual se constitui num dos principais afluentes do rio Iguaçu. Seus solos, de um modo geral, são naturalmente rasos e pobres devido à sua origem arenítica.

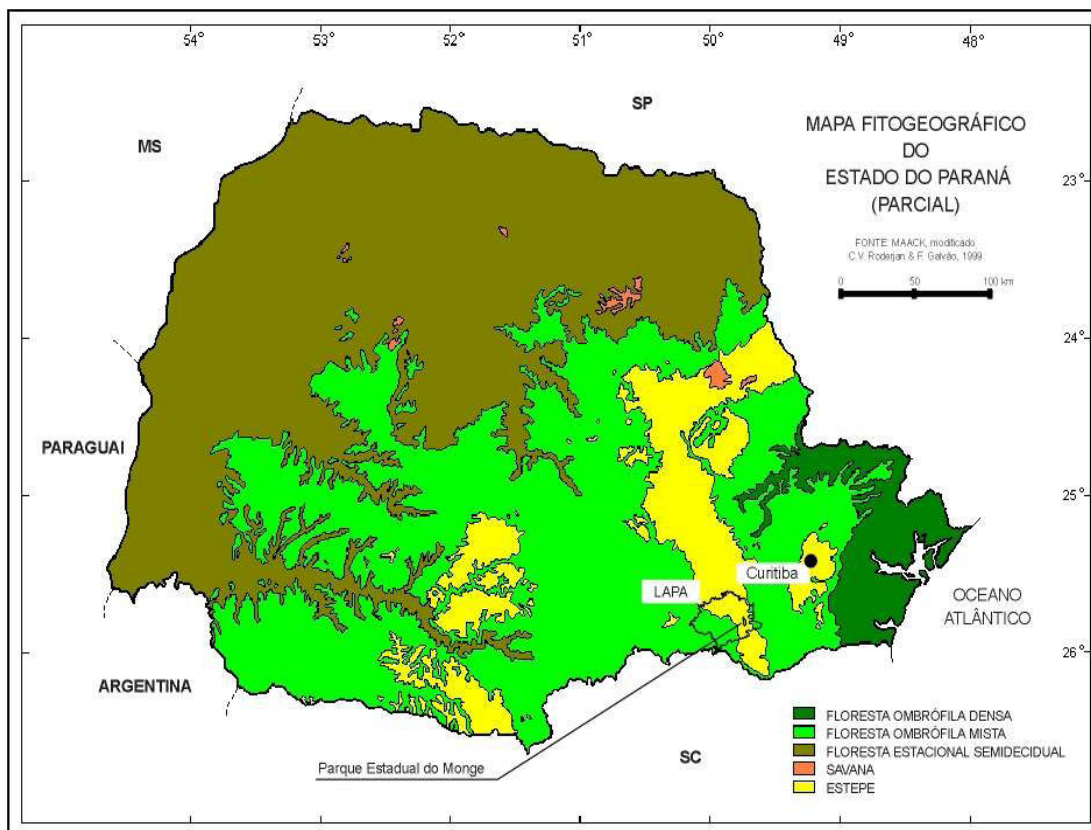


Figura 1 - Inserção do Parque Estadual do Monge na Fitogeografia do Estado do Paraná, Fonte: IAP, 2002.

Para atender aos objetivos gerais das Unidades de Conservação e dos Parques, como um todo, e ao objetivo específico do Parque Estadual do Monge, foram definidas as seguintes zonas no Plano de Manejo (IAP, 2002), incluindo as áreas a serem incorporadas ao Parque: Zona Primitiva; Zona de Uso Extensivo; Zona de Uso Intensivo; Zona de Recuperação; Zona de Uso Especial e Zona de Uso Conflitante.

A Zona de Recuperação (Fig. 2) é constituída pelos locais no interior do Parque onde há ocorrência de espécies vegetais exóticas, áreas degradadas que destoam da paisagem natural, áreas antropizadas e estradas secundárias que necessitam ser fechadas e recuperadas. Uma das normas desta zona define que serão permitidas técnicas de recuperação direcionada, desde que indicada e

apoiada por estudos científicos, os quais devem ser compatíveis com os objetivos desta zona e devidamente autorizadas pelo IAP (IAP, 2002).

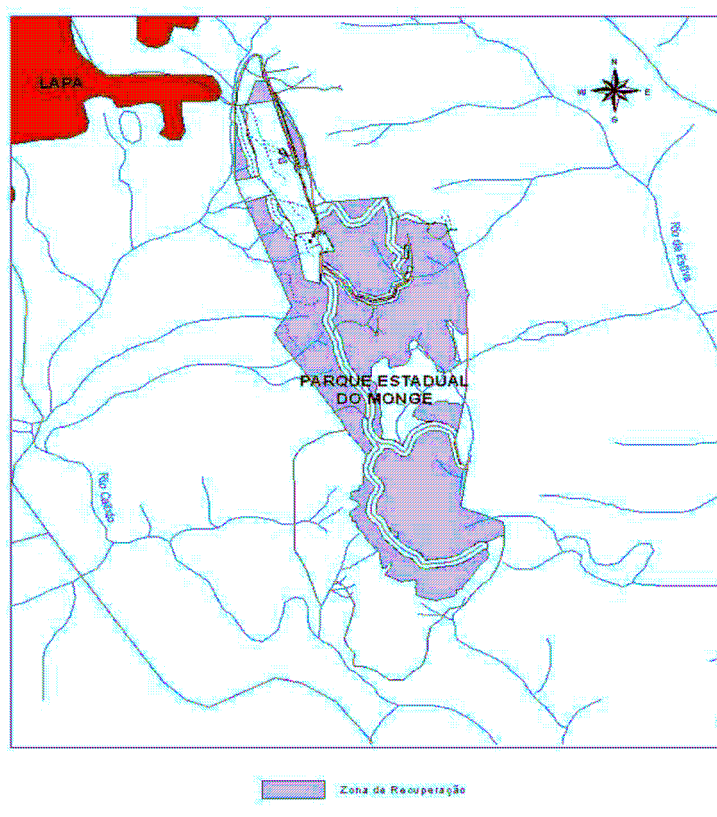


Figura 2 – Zona de Recuperação do Parque Estadual do Monge. Fonte: IAP, 2002.

5.2 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

O levantamento fitossociológico será desenvolvido em ambiente típico de Floresta Ombrófila Mista Altomontana previamente mapeado onde se estabelecerão parcelas retangulares de 5 m de largura por 10 m de comprimento, distribuídas aleatoriamente. Através da determinação de área mínima e construção da curva espécie/área ou curva do coletor, se definirá o número de parcelas necessárias para a suficiência amostral. Serão medidos todos os indivíduos arbóreos com perímetro do fuste igual ou superior a 10 cm, obtidos por medição direta com fita métrica à altura do peito (PAP).

Para a identificação das espécies, o material será coletado, herborizado e encaminhado ao Laboratório de Dendrologia (EFC) do Departamento de Silvicultura e Manejo do Setor de Ciências Agrárias da UFPR para identificação e registro. As anotações de comprimento total, comprimento da bifurcação do fuste (ponto de

inversão morfológico) e forma da copa serão feitas em ficha de campo, sendo para forma da copa utilizados, oito padrões pré estabelecidos e para fustes com três padrões de acordo com o grau de tortuosidade. Serão considerados três níveis ou estratos verticais para o posicionamento de cada indivíduo e cada árvore será localizada em croqui existente na ficha de levantamento (Anexo 1).

Os dados coletados serão ordenados e processados no programa FITOPAC (Shepherd, 1988), que consiste num conjunto de subprogramas para análises fitossociológicas e cálculo de parâmetros como densidade, dominância, frequência e valor de importância, avaliados aos níveis de espécie e de família botânica. Serão utilizados, desta forma, os parâmetros fitossociológicos referentes à estrutura horizontal e vertical, bem como os índices de sociabilidade, diversidade e similaridade e suas respectivas fórmulas de cálculo.

5.3 LEVANTAMENTO DA BIOMASSA DE CARBONO

Para a quantificação de biomassa de carbono nas árvores de *Pinus* sp. serão utilizados os seguintes materiais: lona plástica para a separação do material (galhos e acículas) proveniente das árvores derrubadas; motosserra; facão; balança mecânica (25 kg ou mais); balança analítica; dinamômetro – para pesagem em campo de frações com menos de 600g; sacos de ráfia; sacos plásticos; material de anotação: caneta de retroprojeter (escrever no plástico), caneta hidrográfica, lápis, borracha, apontador; trenas: 3 m e 30 ou 50 m; fita métrica; equipamentos de proteção individual: capacete, luvas, perneira; corda (para prender a balança); gabarito para coleta de solo, marreta e equipamentos especializados para coleta do solo; e fichas de campo.

O método de amostragem se dará através do método de árvore individual com determinações diretas (corte e pesagem) da biomassa. Serão eleitas 20 árvores de *Pinus* sp. distribuindo-se pelo ambiente delimitado pela região Altomontana. Após, será realizada a mensuração das variáveis: perímetro à altura do peito (PAP) e altura total das mesmas.

Estas árvores serão cortadas e o fuste será separado dos galhos e acículas. Posteriormente ao corte, será realizada a pesagem do fuste na sua totalidade em balança mecânica, bem como a pesagem da casca em sua totalidade. Para a amostragem do fuste serão cortados discos com 5 cm de espessura, retirados na

base, a meia altura e na ponta da árvore. As amostras serão armazenadas em sacos plásticos previamente identificados e pesadas em balança analítica.

Para a amostragem dos ramos aciculados será feita a pesagem dos galhos com acículas na sua totalidade. Destes, será separada uma amostra composta (porção) representativa de galhos com acículas e pesagem desta amostra. Depois será realizada uma pesagem da amostra composta de galhos sem acículas, o que permite uma relação para obtenção do peso das acículas e o peso dos galhos. A amostragem das acículas deverá conter sub-amostras, encontradas na ponta, meio e base dos galhos localizados no terço médio copa, bem como a amostra dos galhos que deverá ser constituída de galhos grossos, médios e finos. Todos os componentes amostrais serão pesados em balança analítica.

A quantificação de biomassa do sistema de raízes será realizada através da escavação das raízes abrindo um buraco de 1 m de profundidade e 1 m de largura conforme as raízes atinjam 1 cm de espessura. A amostragem deverá conter raízes com diâmetro igual ou superior a 1 cm. Posteriormente será realizada a pesagem da amostra em balança analítica.

As amostras para análise da serrapilheira serão coletadas utilizando – se um coletor quadrado metálico com dimensões de 25 X 25 cm em 20 pontos diferentes. A amostragem do solo será realizada em duas profundidades (0-20 cm; 20-40 cm) em 10 pontos diferentes.

O material recolhido será levado para laboratório onde serão realizadas as quantificações de biomassa de carbono. Primeiramente será realizada a transferência das amostras do saco plástico provindas de campo para cartuchos de papel previamente identificados.

Após a transferência, o material passará por uma secagem em estufa de circulação de ar forçada. As amostras secas serão pesadas em balança analítica e posteriormente serão moídas em moinho de facas. As amostras moídas então serão acondicionadas em frascos plásticos previamente identificados. Para a determinação do teor de carbono de cada amostra será utilizado equipamento especializado para esta finalidade (Leco – C144).

5.4 LEVANTAMENTO DO SISTEMA DE BENEFICIAMENTO DA MADEIRA

Serão descritos os processos para o beneficiamento da madeira desde a coleta até sua comercialização. Para tanto, será efetuada uma visita à Madeireira Eldorado localizada em Bocaiúva do Sul, PR que é responsável pela retirada do *Pinus* sp do Parque Estadual do Monge.

5.5 AVALIAÇÃO DA FIXAÇÃO DE C NA FLORESTA NATIVA

Após o levantamento fitossociológico, os dados de fixação de carbono pela floresta nativa serão definidos em comparação com dados já existentes em fontes da literatura.

6 CRONOGRAMA

Atividades	2009							
	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out
Elaboração do projeto	X	X						
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X	X	X
Entrega do projeto		X						
Levantamento dados em campo	X	X	X	X	X			
Análise dos dados					X	X	X	
Redação da monografia							X	X
Defesa de monografia								X

7 REFERÊNCIAS

BALBINOT, R. et al. Inventário do carbono orgânico em um plantio de *Pinus taeda* aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 59- 68.

BALBINOT, R. **Implantação de florestas geradoras de créditos de carbono: estudo de viabilidade no sul do estado do Paraná, Brasil**. 79 f. (Dissertação – Mestrado em engenharia florestal), Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2004.

BERTOLINO, M.L. **A questão ambiental: florestas e biodiversidade**. In: Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, I., 2007, Taubaté, Anais, Taubaté: Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas, 2007. p. 245-252.

BRITEZ, R. et al. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como oportunidade para conservação *in situ* de biodiversidade**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, IV., 2004. Curitiba. Anais, Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação 2004. p.652-661.

CASAGRANDE, E.F & UMEZAWA, H.A. Projeto Bambu – seqüestro de carbono, tecnologia social e sustentabilidade In: SANQUETTA, C. R. et al. **Fixação de Carbono – atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2004. p.177-185.

CHANG, M. Y. Seqüestro de carbono no Brasil – dimensões políticas socioeconômicas e ecológicas. In: SANQUETTA, et al. **Fixação de Carbono – atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2004. p.77-93.

FARIA, H. H. Monitoramento em Unidades de Conservação: imperativos para a excelência da gestão. In: **Unidades de Conservação – ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba, INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2006. p.326- 342.

FERRETI, A. R. O papel das Unidades de Conservação no combate às mudanças Climáticas e as oportunidades geradas. In: **Unidades de Conservação – ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba, INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2006. p.153-162.

GUERRA, P. M. et al. Exploração, Manejo e Conservação da Araucária (*Araucaria angustifolia*). In: **Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais**, 1. ed. São Paulo: Senac, 2000. p. 85 -101.

IAP- Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Monge**, 2002.

IAP- Instituto Ambiental do Paraná. **Lista de espécies exóticas invasoras do Paraná**. Folheto, Curitiba, PR, 2007. 4 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais técnicos em geociências, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

IPCC. **Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry**. 2003.

KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. **Biodiversidade e Restauração da Floresta Tropical**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, XIV., 2002, Rio Claro, Anais. Rio Claro,: Sociedade Botânica de São Paulo, 2002.

KRUG, T. Contribuição do IPCC para o inventário de gases de efeito estufa relacionados ao uso da terra, mudança no uso da terra e floresta. In: SANQUETTA, C.R. et al. **Fixação de Carbono – atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2004. p.63-75.

MIRANDA, D.L.C. **Modelos matemáticos de estoque de biomassa e carbono em áreas de restauração florestal no sudoeste paulista**, 114 f. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal), UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba, 2004.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2002. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) e Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002)**. Brasília.

PARANÁ – **Programa do Estado do Paraná para Espécies Exóticas Invasoras – resumo executivo**. Curitiba, 2008.44p.

PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Ed. Planta. Londrina, 2001. 327p.

REI, F. & CUNHA, K. B. Instrumentos Legais e Regulamentares. In: **Mudança do Clima, Volume II, Mercado de Carbono**, Parte III, C – Ferramentas para viabilização das oportunidades, Cadernos NAE / Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da

Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005. p. 313- 373.

ROCHA, M.T. Mudanças climáticas e mercado de carbono. In: SANQUETTA, C.R. et al. **Fixação de Carbono – atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2004. p.39-53.

SANQUETTA, C.R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C.R. et al. **As florestas e o carbono**, Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2002 p.119-140.

SANQUETTA, C.R. & BALBINOT, R. Metodologias para a determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C.R. et al. **Fixação de Carbono – atualidades, projetos e pesquisas**. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2004. p.77-93.

SANQUETTA, C.R. et al. Proposta metodológica para quantificação e monitoramento do carbono estocado em Florestas Plantadas. In: **Carbono: Ciência e mercado global**. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ 2004. p. 240 – 265.

SESSEGOLO, G.C., A recuperação de áreas degradadas em Unidades de Conservação. In: **Unidades de Conservação – ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba, INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2006. p. 25-33.

SHEPHERD, G.I. **FITOPAC I**. Versão preliminar. Campinas: [s.n.], 1988.

STRUMINSKI, E.M., **Mapeamento da Vegetação do Parque Estadual do Monge, Lapa, PR**, relatório de pesquisa, 1996, 6p.

WATZLAWICK, L.F. et al. O papel do sensoriamento remoto nos estudos de carbono. In: SANQUETTA, C.R. et al. **As florestas e o carbono**, Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2002 , p.215-235.

WATZLAWICK, L.F. et al. A fixação de carbono em Florestas Ombrófila Mista em diferentes estágios de regeneração. In: SANQUETTA, C.R. et al. **As florestas e o carbono**. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2002. p.153-173.

WATZLAWICK, L.F. **Estimativa de biomassa e carbono em Floresta Ombrófila Mista e plantações florestais a partir de dados de imagens de satélite IKONOS II**, 119 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba, 2003.

WATZLAWICK, L.F. et al. **Estimativa de biomassa e carbono utilizando imagens de satélite de alta resolução**. SANQUETTA, C.R. et al. **Fixação de**

Carbono – atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2004. p.133-151.

ZILLER, S.R. **Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação.** In: **Unidades de Conservação – ações para valorização da biodiversidade.** Curitiba, INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2006. p.34-52.

ZILLER, S.R. **Espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, IV.,2004. Curitiba. Anais, Curitiba: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação 2004. p.74-77.