

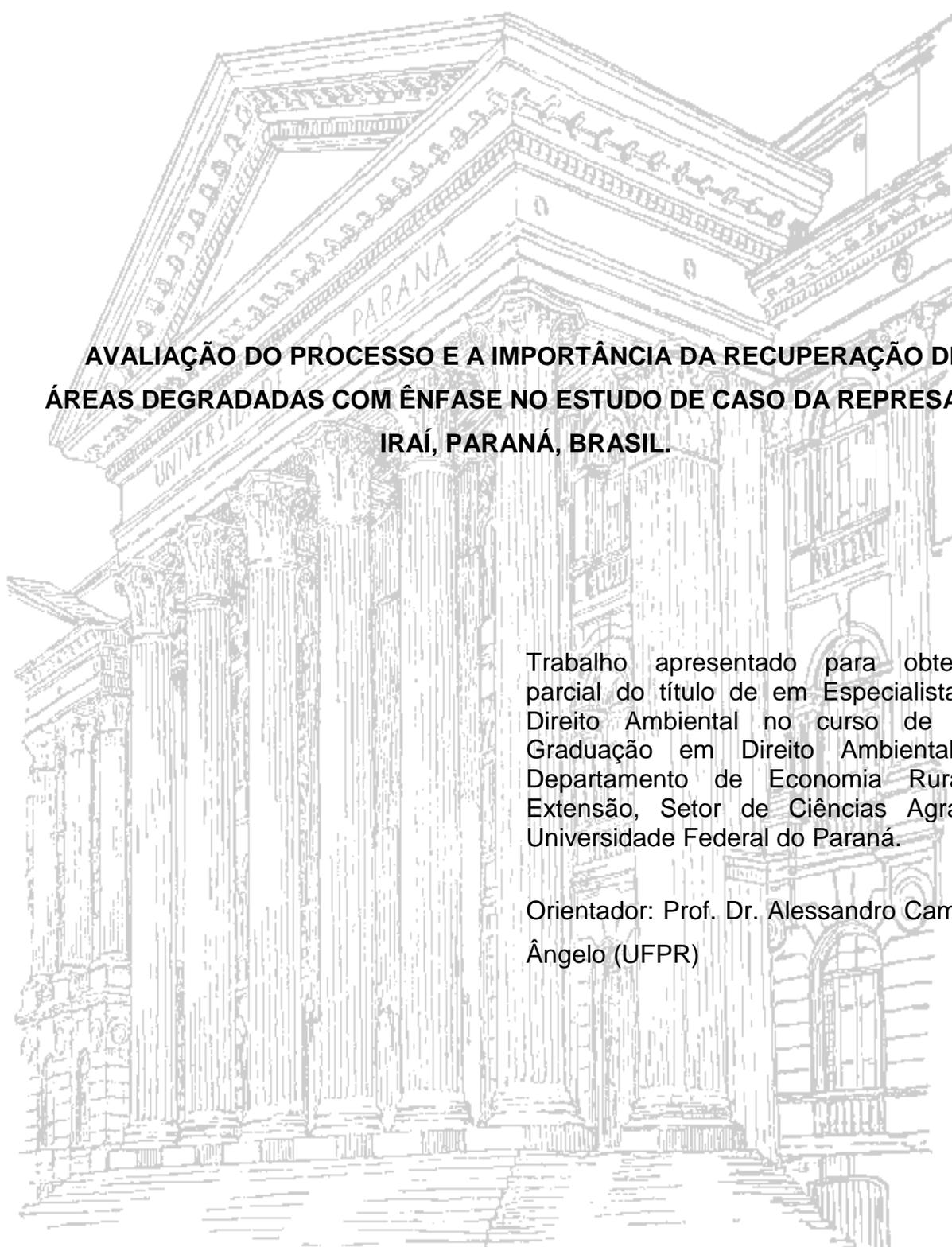
LARISSA DE BORTOLLI CHIAMOLERA SABBI

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO E A IMPORTÂNCIA DA RECUPERAÇÃO DE
ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE NO ESTUDO DE CASO DA REPRESA DO
IRAÍ, PARANÁ, BRASIL.**

CURITIBA

2014

LARISSA DE BORTOLLI CHIAMOLERA SABBI



**AVALIAÇÃO DO PROCESSO E A IMPORTÂNCIA DA RECUPERAÇÃO DE
ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE NO ESTUDO DE CASO DA REPRESA DO
IRAÍ, PARANÁ, BRASIL.**

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de em Especialista em Direito Ambiental no curso de Pós-Graduação em Direito Ambiental do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo
Ângelo (UFPR)

CURITIBA

2014

RESUMO

Problemas decorrentes da degradação florestal não são recentes. No Brasil, o processo de fragmentação começou a acontecer desde a conquista desse continente pelos europeus. A partir daí, a evolução das atividades socioeconômicas, juntamente com o aumento demográfico, associado com a expansão das cidades contribuíram para a degradação das florestas. Legislações vigentes e um aumento da conscientização da sociedade sobre as questões ambientais fizeram com que a área de recuperação de áreas degradadas fosse algo urgente. Porém, esses projetos de recuperação muitas vezes não obtém o sucesso esperado, por falta de conhecimento e/ou planejamento. Portanto, analisar como os programas de recuperação são feitos e, mais do que isso, como são os resultados destes, são questões primordiais para o sucesso destes procedimentos e também para agregar conhecimento sobre o tema. O objetivo deste trabalho foi avaliar o processo e a importância da recuperação de áreas degradadas com ênfase no estudo de caso da Represa do Iraí, Paraná, Brasil. Esse trabalho foi realizado a partir de outros dois que já foram desempenhados. O primeiro deles foi a implantação da recuperação das margens da Represa do Iraí, no ano de 2005 (CHIAMOLERA, 2008). E outro, que foi realizado em 2011, onde foram avaliados os aspectos florísticos e fitossociológicos, com a finalidade de avaliar a eficiência da recuperação da área, seis anos após sua implantação (BILA, 2012). Com base nisso, verificou-se que seis anos após sua implantação houve o incremento de 117 espécies, pertencentes a 43 famílias e 93 gêneros na área, mostrando que o objetivo de iniciar o processo sucessional com o projeto de restauração de 2005 foi alcançado. A restauração é um desafio de longo prazo e a meta é reconstruir um ecossistema auto-sustentável, em que os processos naturais de regeneração assegurem a perpetuidade dos processos ecológicos e das funções que se espera da vegetação restaurada.

Palavras-chave: recuperação, áreas degradadas, avaliação.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 OBJETIVOS	5
1.1.1 Objetivo Geral	5
1.1.2 Objetivos Específicos	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 DEGRADAÇÃO X RECUPERAÇÃO X RESTAURAÇÃO	6
2.2 TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO	11
3 METODOLOGIA	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO	16
3.2 EXPERIMENTO 2005	17
3.3 EXPERIMENTO 2011	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 EXPERIMENTO 2005	22
4.2 EXPERIMENTO 2011	23
4.3 DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Problemas decorrentes da degradação florestal não são recentes. De acordo com Piolli, Celestini e Magon (2004), tem-se conhecimento que já em 1200 a.C., na ilha mediterrânea de Chipre, o uso excessivo de carvão vegetal para fundição de metais causou problemas como assoreamento de rios, inundações e deslizamentos. Antes da idade moderna, diversas atividades econômicas insustentáveis também culminaram na degradação ambiental. Mas foi apenas a partir do início do século passado, que esse processo tornou-se mais intenso atingindo quase todo o planeta.

No Brasil, o processo de fragmentação começou a acontecer desde a conquista desse continente pelos europeus. A partir daí, a evolução das atividades socioeconômicas, juntamente com o aumento demográfico, associado com a expansão das cidades contribuíram para a degradação das florestas.

Segundo Fizon *et al.* (2003), outros fatores marcantes que contribuíram para o processo de degradação florestal foram a conquista de terras para a agricultura e pecuária e a implantação de infra-estrutura de energia como a construção de barragens de rios. Tais empreendimentos iniciaram-se no Brasil no fim do século XIX e início do XX. Seu auge ocorreu entre as décadas de 60 e 80, quando a construção de inúmeras represas para geração de energia, de abastecimento de água e de aproveitamento múltiplo, teve importante papel no crescimento econômico do país.

Todas essas atividades antrópicas trouxeram uma série de consequências para o próprio desenvolvimento humano. Então, a partir da década de 90 foi observado um grande aumento das iniciativas de recuperação de áreas degradadas devendo-se basicamente à conscientização da sociedade, aliado a uma exigência legal (Lei nº 4771/65 do Código Florestal), demandando conhecimento técnico-científico para tais projetos.

Hoje vivemos um momento de troca de legislação (aprovação do novo código florestal), fato que levantou em debate muitas questões relacionadas ao meio ambiente, fazendo com que parte da sociedade que ainda não tinha despertado para a importância disso, percebesse que dependemos de um meio ambiente equilibrado para vivermos.

Assim, fica cada vez mais evidente a necessidade da recuperação de áreas degradadas de uma maneira mais eficiente. Portanto, analisar como os programas

de recuperação são feitos e, mais do que isso, como são os resultados destes, são questões primordiais para o sucesso destes procedimentos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o processo e a importância da recuperação de áreas degradadas com ênfase no estudo de caso da Represa do Iraí, Paraná, Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar um histórico sobre a recuperação de áreas degradadas;
- Relatar como foi feito o processo de recuperação da Represa do Iraí em 2005;
- Avaliar os resultados do processo de recuperação desenvolvido na Represa do Iraí após, decorridos seis anos da sua implantação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DEGRADAÇÃO x RECUPERAÇÃO x RESTAURAÇÃO

Problemas ambientais causados pela degradação florestal não são recentes. Dados históricos mostram que já em 1200 a.C., na ilha mediterrânea de Chipre, o uso excessivo de carvão vegetal para fundição, refino de cobre e também como combustível, aquecimento, cozimento em cerâmicas e fornos de cal causou inúmeras mudanças na flora, fauna, solo, provocando desastres ambientais, como deslizamentos de terra, inundações, assoreamento dos rios, entre outros (LEÃO, 2000). Antes da idade moderna, diversas atividades econômicas insustentáveis também culminaram na degradação ambiental. Mas foi apenas a partir do início do século passado, que esse processo tornou-se mais intenso atingindo quase todo o planeta (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, SEM DATA).

Toda a história da humanidade está relacionada com a natureza por meio da necessidade humana social e econômica. Segundo Roseiro e Takayanagui (2004) essa relação entre o homem e a natureza se dava de forma mais harmoniosa até o advento da Revolução Industrial, que fez com que o homem aumentasse profundamente a sua capacidade de intervir na natureza, dando início aos problemas entre o ser humano e o ambiente. Então, a Revolução Industrial marca o início do processo de degradação ambiental.

O processo de industrialização, após a Revolução Industrial, trouxe consequências drásticas para a sustentabilidade ecológica do planeta, através de transformações nas condições climáticas da Terra, com o surgimento do chamado efeito estufa, o esgotamento de recursos naturais em diversas regiões, a degradação na qualidade do ar, do solo e das águas (ROSEIRO e TAKAYANAGUI, 2004 apud BELLO, 2009).

No Brasil, o primeiro marco no processo de fragmentação ocorreu por volta de 500 anos atrás com a conquista desse continente pelos europeus. A partir daí, as atividades socioeconômicas passaram a ocupar áreas de florestas.

Inicialmente, a principal ação humana de degradação florestal consistiu na extração de madeiras como o pau-brasil, para o comércio ou simplesmente a derrubada da floresta para uso na estruturação das vilas e ocupação da então

colônia. Depois disso, a localização e a velocidade dos desmatamentos passou a se confundir com as demandas decorrentes dos ciclos econômicos. O crescimento demográfico e das cidades também contribuiu e muito para a degradação das florestas, que foram consumidas para a geração de energia e implantação da infraestrutura urbana (FISZON *et al.*, 2003).

Outros fatores marcantes que contribuíram para o processo de degradação florestal foram a conquista de terras para a agricultura e pecuária e a implantação de infraestrutura de energia como a construção de barragens de rios. Tais empreendimentos iniciaram-se no Brasil no fim do século XIX e início do XX. Seu auge ocorreu entre as décadas de 60 e 80, quando a construção de inúmeras represas para geração de energia, de abastecimento de água e de aproveitamento múltiplo, teve importante papel no crescimento econômico do país (FISZON *et al.*, 2003).

Outro fator que merece destaque como fator desencadeante para a degradação ambiental no Brasil, foi o estímulo para ocupação humana em determinadas regiões do país. Um exemplo disso, conforme relata Resende *et al.* (1996) é o que ocorreu no Cerrado brasileiro, no final da década de 60 e início da década de 70. Nessa época, com a construção de Brasília, significativas mudanças no modo de vida da população ocorreram, promovendo profundas transformações agrícolas, com a implantação do modelo agroquímico e, conseqüentemente, contribuindo drasticamente para a degradação do Cerrado brasileiro.

Já na região Centro-Oeste, com a ajuda do governo, por intermédio do Conselho de Desenvolvimento da Pecuária (CONDEPE), a partir da década de 60, os cerrados foram transformados numa imensa pastagem. A implantação ocorria por meio de subsídios para o cultivo de plantas desbravadoras, como o arroz, transformando-se em pastagem posteriormente, e mais tarde, monocultivos de soja. Em 1995, por estimativa da EMBRAPA, dos potenciais 60 milhões de ha de pastagens nos cerrados, 80% são consideradas áreas degradadas. Desse total, 41 milhões eram pastagens do gênero *Brachiaria* sp., formando os extensos e extensivos latifúndios pecuários. Por esse motivo, a degradação dos solos é um dos principais problemas ambientais atual do cerrado. Manifesta-se pela perda da capacidade de carga das pastagens, pela infestação de cigarrinhas, pelo avanço da compactação, pela eliminação das matas ciliares, pela degeneração das espécies de gramíneas e pelo avanço das invasoras. O superpastejo e a compactação podem fazer pressão ainda maior sobre as áreas de preservação permanente resultando em perdas de solo, com assoreamento de leitos de rios e riachos (SHIKI, 2003 citado por NOVAES, 2004).

Recentemente, o mesmo processo vem acontecendo na Região Norte do país. Nas últimas décadas, a expansão da atividade pecuária em áreas de

floresta foi considerada pioneira para a ocupação da Amazônia, resultado do desenvolvimento do sistema viário, das pressões políticas e sócio-econômicas de outras regiões do país, estimulados com os incentivos governamentais. Estima-se, atualmente, que 62% das áreas desflorestadas na região amazônica foram destinadas a empreendimentos pecuários, onde foram implantados cerca de 25 milhões de ha de pastagens. Desse total, calcula-se que a metade está degradada ou em processo de degradação (SERRÃO et al., 1993). Neste contexto, o estado de Rondônia já perdeu pelo menos 21% de sua cobertura florestal original, que representa cerca de 4 milhões de ha, dos quais aproximadamente 63%, encontram-se abandonados na forma de capoeira ou foram transformadas em pastagens, que via de regra, encontram-se em diferentes estágios de degradação (TOWNSEND et al., 2001 citado por NOVAES, 2004).

O resultado de toda essa expansão territorial foi o desflorestamento, com significativa redução da biodiversidade. De acordo com o IBGE (2012), a área total desmatada na Amazônia aumentou 51% nos últimos 20 anos e o restante do território nacional já perdeu 59% de sua vegetação nativa. A proporção da devastação do Brasil não amazônico é quatro vezes maior que a destruição da Amazônia, onde 15% foram desmatados.

Os indicadores do IBGE (2012) revelam que estão preservados apenas 12% da área original da Mata Atlântica, o bioma mais devastado do País. Por ser o bioma mais devastado, a Mata Atlântica também tem o maior número de espécies da fauna extintas ou ameaçadas de extinção: cerca de 260.

O Cerrado, segundo maior bioma do País, ameaçado pela expansão agropecuária e queimadas chegou em 2010 a 49% de desmatamento acumulado. Numa pesquisa divulgada em 2010, o IBGE havia apontado devastação de 48% do Cerrado. Em dois anos, foram desmatados 52,3 mil km². Embora o ritmo de desmatamento da Amazônia Legal - área que inclui, além da floresta amazônica, trechos de Cerrado - venha diminuindo ano a ano desde 2008, a perda de vegetação original chegou a 15% do território em 2011. Grande parte da queda no ritmo do desmatamento da Amazônia, segundo o IBGE, é explicada pela redução de queimadas e focos de incêndio na região, que caíram de 104.122 ocorrências em 2000 para 61.687 em 2011 (IBGE, 2012).

Dados divulgados recentemente para o estado do Paraná, mostram que os remanescentes florestais, considerando todos os estágios, somam 45.178,86 km, correspondendo a 24,87% das florestas primitivas outrora existentes no Estado (perda florestal de 75,13%). A situação é mais crítica quando são contabilizados apenas os estágios mais desenvolvidos (médio e avançado), com 14,64% (perda de

85,36%), ou somente o estágio avançado, com apenas 3,40% (perda de 96,60%) (SEED, 2012).

A retirada total ou parcial da cobertura florestal, bem como o uso inadequado dessas áreas, reduz a biodiversidade local e pode levar à degradação dos solos através do processo de erosão e empobrecimento do mesmo pela desagregação, remoção e deposição das partículas para outro lugar, chegando às condições extremas de desertificação (LIMA, 2004).

Novaes (2004) ainda complementa afirmando que, além da perda da biodiversidade, entre os diversos problemas advindos da retirada da cobertura florestal, destacam-se: a) o esgotamento dos estoques de lenha (fonte primária de energia para 75% da população dos países em desenvolvimento); b) as inundações severas; c) a degradação acelerada do solo; d) a erosão e a desertificação gradativa; e e) a redução da produtividade primária da terra.

Diante desse atual quadro de degradação e da consciência de que os recursos naturais são escassos, evidencia-se a urgência da busca por uma nova postura ambiental (NOVAES, 2004).

Exigências legais (Código Florestal, Constituição Federal de 1988, Lei nº 9.985/2000, entre outras) também impulsionaram o surgimento de vários programas de recuperação. Kageyama e Gandara (2003) ressaltam para o fato disso ter demandado a partir da década de 90 estudos que gerassem conhecimentos técnicos-científicos capazes de suprir as necessidades de informações para esses programas de recuperação.

A recuperação de áreas degradadas pode ser conceituada como um conjunto de ações – idealizadas e executadas por especialistas das mais diferentes áreas do conhecimento humano – que visam proporcionar o restabelecimento de condições de equilíbrio e sustentabilidade existentes anteriormente em um sistema natural (DIAS e GRIFFITH, 1998).

Durante um bom tempo o termo recuperação foi o mais utilizado, porém hoje muito se fala em restauração. Qual o correto?

Para Ibama (1990), a recuperação significa que o sítio degradado será retornado a uma forma e utilização de acordo com o plano preestabelecido para o uso do solo. Dias e Griffith (1998) ainda complementam que o termo recuperação implica que o sítio degradado terá condições mínimas de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico, desenvolvendo um novo solo e uma nova paisagem.

A Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, no artigo 2º, define a recuperação como a "restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser entendida como um conjunto de ações necessárias para que a área volte a estar apta para algum uso produtivo em condições de equilíbrio ambiental (MARTINS, 2007).

Já a restauração é definida por Dias e Griffith (1998) como sendo o termo mais impróprio para ser utilizado para os processos que normalmente são executados, pois esse conceito refere-se à obrigatoriedade ao retorno do estado original da área, antes da degradação. Ou seja, todos os aspectos relacionados com topografia, vegetação, fauna, solo, hidrologia, etc, devem apresentar as mesmas características de antes da degradação, o que para os autores, trata-se de um objetivo praticamente inatingível.

A Lei nº 9.985/2000 trata a restauração como a "restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original". Engel e Parrota (2003) ainda complementam afirmando que restauração ecológica almeja criar comunidades ecologicamente viáveis, protegendo e fomentando a capacidade natural de mudança dos ecossistemas.

Então, pode-se verificar uma mudança não somente dos conceitos a serem utilizados, mas também na metodologias que passaram a ser aplicadas em projetos de recuperação/restauração ambiental. Rodrigues e Gandolfi (2004) ressaltam que o conhecimento já acumulado sobre as florestas tropicais e principalmente sobre os processos envolvidos na sua dinâmica (tanto de áreas remanescentes preservadas, como em diferentes graus e tipos de degradação), tem conduzido a uma significativa mudança na orientação dos programas de manejo e restauração florestal, que deixaram de ser mera aplicação de práticas agronômicas ou silviculturais, para assumirem a difícil tarefa de reconstrução das complexas interações da comunidade.

Até muito recentemente, os projetos de restauração se fundamentavam nos Paradigmas Clássicos da Ecologia, também chamados de "Paradigmas do Equilíbrio" (PICKETT et al., 1992; PICKETT; OSTFELD, 1992; PICKETT; CADENASSO, 2005), onde a metodologia de restauração era definida com base nas características de uma única comunidade escolhida, pelo executor, como modelo do clímax existente na paisagem regional e que, portanto, deveria servir de padrão a ser reproduzido pelo projeto local de restauração. De maneira a poder atender a essa exigência, a restauração

se restringia ao “plantio de mudas”, pois essa ação era a única que permitia prever as espécies arbustivo-arbóreas e o número exato de indivíduos de cada uma delas que deveriam ser implantados na área degradada.

Novas informações, análise e discussões levaram progressivamente ao surgimento de um novo paradigma na ecologia, o Paradigma Contemporâneo, ou Paradigma do não equilíbrio (PICKETT al., 1992; PARKER; PICKETT, 1999), e novos referenciais teóricos passaram a embasar a ecologia de restauração (ZEDLER; CALLAWAY, 1999; SUDING et al., 2004; YOUNG et al., 2005; ANDEL; ARONSON 2005).

Dentro desse novo contexto, perdeu sentido a busca de uma comunidade clímax única como modelo de referência para a execução de projetos de restauração em dado local ou região. Uma vez dentro do novo referencial, é aceitável que as mudanças sucessionais da vegetação possam ocorrer seguindo múltiplas trajetórias (ZEDLER; CALLAWAY, 1999), e que não há obrigatoriamente uma convergência de trajetórias da sucessão que levem a um “único ponto clímax ideal”. A incorporação desse novo referencial e o acúmulo de muitas experiências práticas determinaram a reformulação da metodologia de restauração até então empregada, que deixou de se preocupar com a reprodução de uma única comunidade madura, para focar a restauração dos processos que levam à construção de uma comunidade funcional. Outras possibilidades foram então consideradas e desenvolvidas como ações de restauração, principalmente aquelas relacionadas à resiliência ecológica dessas áreas, como a possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, a presença de regenerantes naturais na área degradada, etc. Maior enfoque também foi dado ao papel do resgate da diversidade regional, para garantir a sustentabilidade da comunidade restaurada (RODRIGUES et al., 2007).

2.2 TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

A recuperação florestal no Brasil tem seu primeiro registro histórico datado do Período Imperial. Problemas de abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro, então sede da Coroa Portuguesa, suscitaram do governo imperial as providências legais para proteção e reflorestamento de matas no entorno de nascentes. A recomposição florística dos mananciais, principalmente na Floresta da Tijuca, foi efetuada inicialmente com o transplante de pequenas árvores e posteriormente mudas, obtidas em áreas vizinhas. Por fim, observando-se grande perda de indivíduos, optou-se pela coleta de sementes, formação de mudas em viveiros e seu plantio aleatório nas áreas, fato que permitiu o sucesso da iniciativa como pode ser comprovado no Parque Nacional da Floresta da Tijuca (SIQUEIRA, 2002).

Por muito tempo, na recuperação de áreas degradadas, considerou-se apenas o plantio de espécies arbóreas na área total. Porém, esse trabalho se mostrou oneroso e muitas vezes incapaz de recuperar a diversidade biológica ali antes encontrada. Nesse tipo de recuperação buscava-se apenas atingir o auge

climático arbóreo, não ponderando a importância de outros agentes biológicos no processo (AZEVEDO, PEREIRA e PINTO, 2011).

Gandolfi e Rodrigues (2007) enfatizam para o fato de que a maior parte dos projetos de restauração eram feitos utilizando-se dados fitossociológicos e florísticos de uma única comunidade e, assim, tinha-se a ideia de que a comunidade restaurada levaria ao surgimento de uma floresta madura e idêntica àquela pré-estabelecida. Porém, atualmente os projetos de restauração de florestas tropicais tentam incorporar as particularidades de cada unidade da paisagem, com o objetivo de restaurar processos ecológicos importantes na reconstrução de uma comunidade funcional, com elevada diversidade, sem a preocupação de atingir uma comunidade final única com característica de uma comunidade clímax pré-estabelecida.

Kageyama e Cesp (1992) relatam que, em relação à questão de que conceitos utilizar na tentativa de recompor a vegetação, muitas propostas têm sido feitas, podendo-se organizá-las em ordem cronológica da seguinte forma: a) inicialmente, Nogueira (1977) propõe a mistura ao acaso das plântulas das espécies nativas de uma região; b) Kageyama et al. (1986) propõem o uso da combinação das espécies de diferentes grupos ecológicos, segundo a sucessão secundária; c) Joly (1987) propõe o uso do levantamento fitossociológico de florestas remanescentes da região como modelo para a recomposição. Outros autores contribuíram para essa discussão, porém, considerando detalhes da grande discussão que era qual o conceito melhor a ser utilizado. Complementam ainda que a recomposição do ecossistema pode ser entendida como uma utopia a ser perseguida, mesmo sabendo que ela é impossível. Porém, abranger o maior número possível de processos considerados essenciais a um ecossistema florestal natural, como requisitos a serem preenchidos para um trabalho de restauração de uma vegetação, parece ser um modelo a ser seguido.

A recuperação de áreas degradadas requer a utilização de princípios ecológicos e práticas silviculturais oriundos do conhecimento básico do ecossistema que se vai trabalhar, com descrição das espécies a serem utilizadas na aplicação de modelos de recuperação. Todavia, para se alcançar pleno êxito nesta tarefa, além do conhecimento das causas da degradação e formas de recuperação, é preciso, também, conhecer as necessidades sociais, econômicas e os aspectos culturais da comunidade humana local. Uma comunidade pobre, que dependa exclusivamente do recurso natural vegetação para sua sobrevivência, deve utilizá-lo de forma racional a fim de mantê-lo por gerações futuras. Para isto, é necessário que se explore apenas o necessário e que haja reposição do que foi retirado (LIMA, 2004).

É importante o conhecimento da área a ser recuperada, qual era o tipo de vegetação existente, o fator de degradação, a situação atual da área, pois é através dessas informações e de conhecimentos ecológicos que é possível propor ações que visem à restauração de um ecossistema sustentável, ou seja, que possa se auto sustentar a longo prazo (ENGEL e PARROTA, 2003).

Tres (2006) chama atenção para o fato de que restaurar significa ampliar as possibilidades para que a sucessão natural possa se expressar e que isto é um processo de longo prazo, onde cada fase tem seu papel para a construção de comunidades. Nesse sentido a nucleação é reconhecida como o princípio básico neste processo.

A nucleação é entendida como a capacidade de uma espécie em propiciar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (YARRANTON e MORRISON, 1974).

No processo de sucessão, as espécies componentes de uma comunidade, após a sua implantação e posterior morte, modificam-na, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-la. Há registros, no entanto, de espécies que são capazes de modificar os ambientes de forma mais acentuada.

Essas espécies são tratadas de forma distinta na literatura. Ricklefs (1996) denominou-as de espécies facilitadoras, considerando-se que facilitação é o processo pelo qual a espécie, numa fase inicial, altera as condições de uma comunidade, de modo que as espécies subseqüentes tenham maior facilidade de estabelecimento (REIS et al., 2003).

Baseado nisso, a seguir são citadas algumas técnicas de nucleação propostas para restauração ecológica (REIS et al, 2003; REIS e TRES, 2007; MARTINS, 2007):

Transposição de solo (banco de sementes): consiste em retirar porções da camada superficial do solo, juntamente com a serrapilheira, de uma área em um estágio de sucessão mais avançada e colocá-las em faixas ou ilhas na área degradada (SOARES, 2009). Essa transposição de pequenas porções de solo não degradado representa grandes probabilidades de recolonização da área com microrganismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras (TRES, 2006).

Poleiros naturais e artificiais: essa técnica é recomendada para a atração de aves e morcegos, uma vez que proporcionam área de pouso para esses animais que podem se deslocar entre remanescentes florestais. através de fezes e material

regurgitado por esses animais, ocorre a deposição de sementes nas proximidades dos poleiros, formando núcleos de diversidade (SOARES, 2009).

Os poleiros naturais são obtidos através do plantio de árvores de rápido crescimento, que tenham copa favorável para o pouso de aves e morcegos, podendo ter frutos que atraiam esses animais. Podem também ser utilizadas árvores remanescentes na área.

Os poleiros artificiais podem ser construídos com varas de bambu, postes de eucalipto, caules de árvores mortas ou recém derrubadas, nos quais são fixadas varas fias de madeiras. Pode ser feita a ligação dos poleiros através de cabos de aço (SOARES, 2009).

Tres (2006) destaca que por ser uma técnica de baixo custo, pode-se, opcionalmente, maximizar sua função, propiciando um ambiente favorável para que as sementes depositadas sob os poleiros possam germinar e produzir plantas nucleadoras. Isso pode ser feito colocando camada de alguma galharia sob os poleiros, com o objetivo de manter a umidade do solo e matéria orgânica que venha a nutrir as plântulas emergidas ao redor dos poleiros.

Plantio de mudas: é uma forma efetiva de ampliar o processo de nucleação. Ele pode ser realizado de diversas formas, no que diz respeito a disposição das mudas em campo. Pode ser feito ao acaso, onde as mudas são plantadas sem espaçamento definido. Pode ser feito em linha com espécie pioneira e não-pioneira, sendo utilizado um espaçamento de 2x3m ou 2x2m (SOARES, 2009).

Reis et al. (2003) defendem que esse plantio de mudas deve ser feito em ilhas (núcleos) de alta diversidade, pois o plantio em toda a área degradada geralmente "é oneroso e tende a fixar a composição no processo sucessional por um longo período, promovendo apenas o crescimento dos indivíduos das espécies plantadas".

Essa formação de pequenos núcleos deve ser feita colocando plantas de distintas formas de vida (ervas, arbustos, lianas e árvores), geralmente com precocidade para florirem e frutificarem de forma a atraírem predadores, dispersores e decompositores para núcleos formados, pois assim irão gerar, rapidamente, condições de adaptação e reprodução de outros organismos (REIS et al., 2003; TRES, 2006).

Angelo (2006) ainda reforça que esse método permite baratear as atividades de restauração através do plantio em áreas restritas ("ilhas") e que essa possibilidade surgiu a partir de pesquisas que mostraram que pequenos fragmentos

florestais ou até mesmo árvores isoladas podem exercer um papel de atração de fauna dispersora de sementes, contribuindo para acelerar a sucessão ao seu redor.

Independente do modelo de plantio escolhido, é importante lembrar que as espécies a serem utilizadas devem ter características biológicas que permitam o seu desenvolvimento na área a ser restaurada. Além disso, as espécies devem apresentar potencialidades de interações, de forma que haja a formação de pontos na área com forte poder de nucleação (SOARES, 2009).

3 METODOLOGIA

Esse trabalho foi realizado a partir de outros dois que já foram desempenhados. O primeiro deles foi a implantação da recuperação das margens da Represa do Iraí, no ano de 2005 (CHIAMOLERA, 2008). E outro, que foi realizado em 2011, onde foram avaliados os aspectos florísticos e fitossociológicos, com a finalidade de avaliar a eficiência da recuperação da área, seis anos após sua implantação (BILA, 2012). Com base nisso, foi feita uma discussão da importância da avaliação dos projetos de recuperação de áreas degradadas e como é importante a análise de uma série de variáveis para que estes sejam viáveis e consigam atingir seu objetivo, que é o de recuperar uma determinada área.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado nas margens do Reservatório do Iraí, situado entre os municípios de Pinhais, Piraquara e Quatro Barras – Paraná, localizado a 25°24'15"S, 49°08'38"O e a 890 m de altitude. O Rio Iraí pertence à bacia hidrográfica do Rio Iguaçu e tem por finalidade suprir, com seus 58.000.000 m³, a demanda hídrica da região (CARNEIRO *et al.*, 2005). A área pertence à Sanepar (Figura 1).

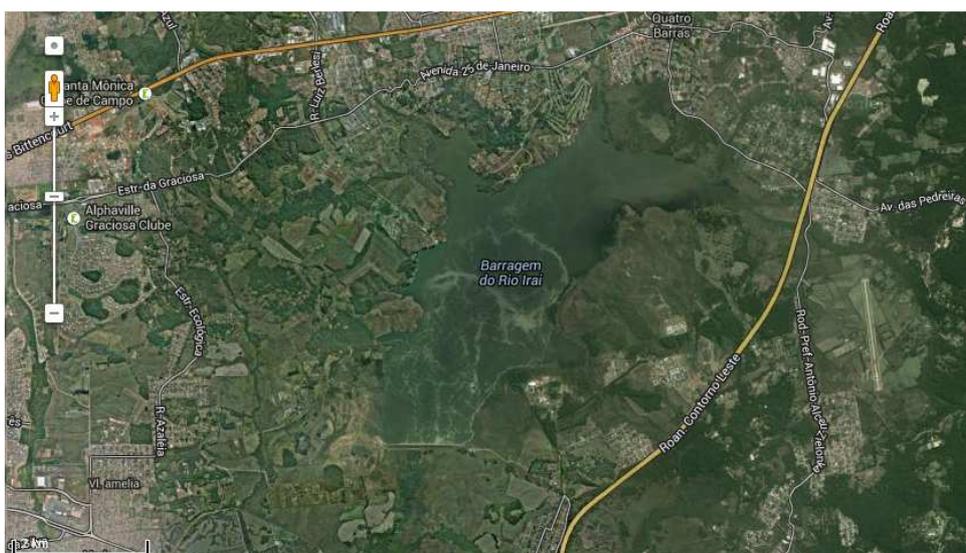


Figura 1: Reservatório do Iraí, vista aérea.
Fonte: Google Maps (2013)

Klein e Hatschbach (1962), afirmam que nos terrenos baixos, situados ao longo do Rio Iguaçu e de seus afluentes, estabelecidos na grande várzea do Holoceno e localizado principalmente ao leste e sudeste de Curitiba, ocorrem formações vegetacionais arbóreas (Floresta Ombrófila Mista), ali existentes por condições edáficas específicas.

Segundo Roderjan *et al.* (2002), a vegetação ocorrente na região se enquadra na unidade fitogeográfica Floresta Ombrófila Mista, na qual coexistem representantes da flora tropical e temperada, com predomínio da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Nessa unidade, encontra-se inserida uma formação natural de campos, citada por Maack (1981), com presença de capões constituídos por flora típica da Floresta Ombrófila Mista (CURCIO *et al.*, 2007). Esses capões são normalmente encontrados nas margens dos cursos d'água ou mesmo isolados nos campos, conforme relatado por Roderjan *et al.* (2002).

O solo do local, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), é classificado como CAMBISSOLO HÚMICO DISTRÓFICO gleico de textura argilosa. O local do plantio possui uma declividade entre 4 e 7% e foi configurado como semi-hidromórfico (CURCIO *et al.*, 2007).

3.2 EXPERIMENTO 2005

Segundo dados fornecidos pelo Simepar, desde a implantação do experimento no campo (dezembro/2005) até a coleta correspondente a 24 meses no campo (dezembro de 2007), a área de estudo apresentou temperatura média de 17,9°C, sendo o mês mais quente março de 2007, 21,7°C e o mês mais frio maio de 2006, 13,6°C. O mês mais chuvoso foi janeiro de 2007, com 234,2 mm e o mês menos chuvoso foi junho de 2007 com 1,4 mm, com precipitação média do período de 82,5 mm. A umidade relativa do ar apresentou média para o período de 84,6%, com extremos para o mês de abril de 2007 que apresentou 90% e o mês de agosto de 2006 com 75%. Segundo KOEPPEN, o clima da região é considerado Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb) (MAACK, 1981).

Para a instalação do experimento foi escolhida uma área do reservatório que apresentava diferentes graus de sucessão, ou seja, uma área onde a regeneração espontânea apresentava-se predominantemente constituída por gramíneas ("Área

Aberta”) e a outra, uma área com a presença de capoeira, que segundo a Classificação da Vegetação Brasileira do IBGE (VELOSO, 1991), é uma vegetação que apresenta um estrato arbustivo mais desenvolvido, com poucas plantas herbáceas e muitas lenhosas de baixo porte, como o gênero *Baccharis* (“Área de Capoeira”). Para a caracterização da intensidade luminosa no momento da implantação do experimento foi realizada a amostragem de 30 pontos nas duas áreas com o auxílio de um luxímetro, caracterizando a área aberta (1144×10^4 lux) com praticamente o dobro da intensidade luminosa disponível na área de capoeira ($576,6667 \times 10^4$ lux) (Figura 2).

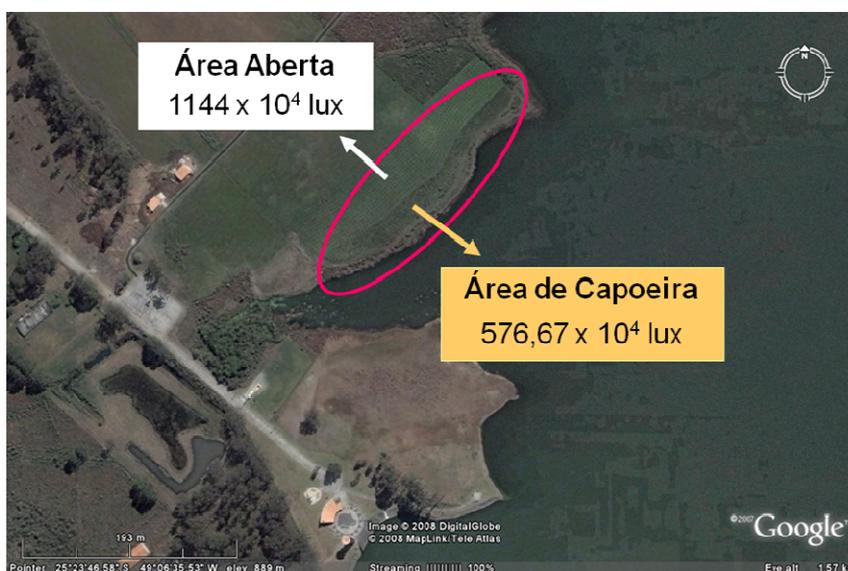


Figura 2: Vista aérea da área do experimento realizado em 2005, mostrando a área aberta e a área de capoeira.
Fonte: Google Maps (2005).

As espécies empregadas na área foram *Mimosa scabrella* Bentham: Mimosaceae (Bracatinga), *Schinus terebinthifolius* Raddi: Anacardiaceae (Aroeira), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Eichler: Podocarpaceae (Pinheiro-Bravo), *Luehea divaricata* Mart.: Tiliaceae (Açoita-Cavalo) e *Escallonia montevidensis* (Cham. & Schtdl.): Saxifragaceae (Canudo-de-Pito). Para essa seleção de espécies, levou-se em conta aquelas nativas da região e aptas às condições dos solos do local de plantio. Outros critérios de seleção foram a rusticidade e a taxa de crescimento de algumas espécies (pioneiras para crescimento rápido, formação de biomassa,

sombreamento e habitat para fauna, incluindo-se aí outros estágios de sucessão ecológica.

As mudas implantadas na área de estudo foram provenientes dos seguintes viveiros: do IAP (Instituto Ambiental do Paraná), Embrapa Florestas (Colombo) e do Viveiro do Projeto Iraí localizado na Fazenda Canguiri da UFPR. As sementes utilizadas para a produção das mudas foram colhidas em municípios ao redor da área, obedecendo a um critério de seleção de coleta para as diferentes espécies, de acordo com Nogueira (2002). O tempo de permanência das mudas no viveiro variou conforme a espécie, porém a média foi de quatro meses. No momento da implantação das mesmas no campo, aroeira e bracatinga estavam com altura média de 15 a 20 cm e as demais espécies com 10 a 15 cm de altura.

Para efeito de obtenção de repetições, foi definido um modelo (parcelas) de disposição das espécies, conforme mostrado na Figura 3. Essas parcelas foram dispostas 48 vezes, sendo que 24 parcelas estavam em área considerada “aberta” e 24 parcelas em “área de capoeira”, conforme mostrado na Figura 4. O espaçamento utilizado (1 x 1 m) foi uniforme para as duas áreas. Cada parcela continha 06 indivíduos de *S. terebinthifolius*, além de 12 de *M. scabrella*, 03 de *P. lambertii*, 03 de *L. divaricata* e 01 indivíduo de *E. montevidensis*. Dessa forma o número total de indivíduos por espécie foi de 576, 288, 144, 144 e 48, respectivamente para *M. scabrella*, *S. terebinthifolius*, *P. lambertii*, *L. divaricata* e *E. montevidensis*, totalizando 1.200 indivíduos para a área total avaliada.

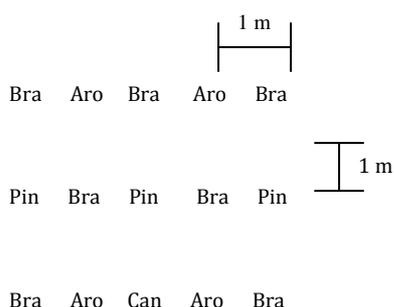


Figura 3. Modelo de distribuição das espécies (Sub-Parcela).
(Bra, *M. scabrella*; Aro, *S. terebinthifolius*; Pin, *P. lambertii*;
Aço, *L. divaricata*; Can, *E. montevidensis*).

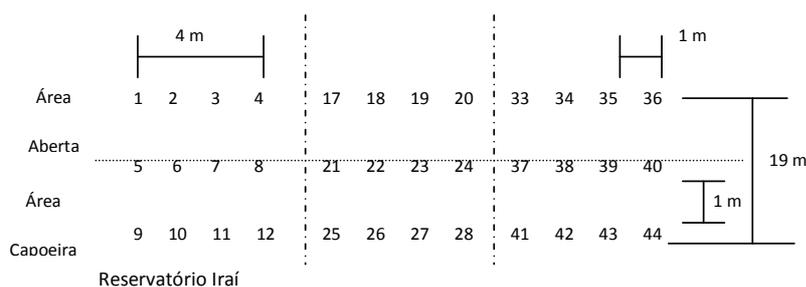


Figura 4. Modelo de disposição das parcelas. Os números correspondem as parcelas, que são formadas pelas espécies já mostradas na figura 3.

Para o plantio das mudas na área de capoeira, somente foram abertas as covas, sem intervenção na vegetação já existente, não sendo realizada adubação e nem a supressão de plantas competidoras, apenas o coroamento aos 12 meses. Após um mês de implantação das mudas foi realizado um replantio para substituição dos espécimes perdidos.

Aos seis, 12, 18 e 24 meses de implantação foram realizadas medições de diâmetro do colo e altura, utilizando paquímetro e trena, respectivamente, de todos os indivíduos das espécies do estudo, realizando-se também análise de sobrevivência das plantas.

Para todas as variáveis foram calculadas as médias e os respectivos desvios padrão. Para a análise dos tratamentos foi utilizado Teste t para comparar as médias das características morfológicas ao nível de 5% de probabilidade com o auxílio do programa STATISTICA versão 6.0 (STATSOFT, INC. TULSA, OK, USA 1998).

3.3 EXPERIMENTO 2011

Em 2011, período da realização do trabalho de campo a temperatura média máxima foi de 22,9°C e a temperatura média mínima foi de 12,7°C. A umidade média relativa observada neste ano foi 93,33%, e a velocidade média mínima dos ventos foi de 1,74 m/s com as suas máximas entre 12,22 m/s a 14 m/s (SIMEPAR, 2012 citado por BILA, 2012).

Segundo os dados disponibilizados pela SIMEPAR (2012), os maiores índices

pluviométricos registrados na Estação Meteorológica de Pinhais, ocorreram nos meses de Janeiro e Fevereiro com 389 mm e 310 mm respectivamente. Maio e Setembro foram os meses que registraram os menores valores de precipitação sendo 31,2 mm e 49,8 mm respectivamente. O índice pluviométrico registrado neste ano foi de 2022,2 mm (BILA, 2012).

O estabelecimento das parcelas na área de estudo, para a coleta de dados da vegetação seguiu os critérios de sucessão proposto na implantação do experimento em 2005 e consistiu na identificação dos três compartimentos, capoeira espontânea (CAP-E), capoeira plantada (CAP-P) e área aberta plantada (AA-P).

O estudo florístico foi realizado "in loco", e todo o material coletado em estágio fértil (botões florais, flores e ou frutos), foi determinado e depositado no Herbário Botânico Municipal (MBM) em Curitiba e no Herbário da Universidade Eduardo Mondlane (LMU), da Faculdade de Ciências, Departamento de Ciências Biológicas, Seção de Botânica, Moçambique (BILA, 2012).

A confirmação da nomenclatura científica foi realizada a partir dos bancos de dados eletrônicos do Jardim Botânico de Missouri (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, s/data) e do IPNI (THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX, s/data) e consultadas as referências bibliográficas de Lorenzi (1990), Lorenzi (2000), Lorenzi (2008), Souza e Lorenzi (2008), Lorenzi e Matos (2008) (BILA, 2012).

Para avaliar o processo regenerativo da área, foram avaliadas as plantas lenhosas, herbáceas e subarborescentes. Foram consideradas plantas arbóreas os indivíduos com alturas que variaram entre 100 cm e 200 cm e DAP maior que 5 cm; plantas com hábito subarborescente, indivíduos que apresentavam altura entre 50 cm e 100 cm e plantas com hábito herbáceo os indivíduos encontrados com altura menor que 50 cm (BILA, 2012).

O levantamento florístico foi realizado em parcelas de 5 m x 5 m, nas quais foram contados todos os indivíduos por espécie. As parcelas foram dispostas de forma contígua sobre três transectos equidistantes de modo que estas cobrissem a área (BILA, 2012).

Foram também avaliados os exemplares das espécies exóticas, os quais foram determinados durante a coleta das espécies em campo. Considerou-se por espécie exótica, toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 2005

Após 24 meses de implantação do projeto de recuperação das margens da Represa do Iraí, foram realizadas avaliações de desempenho das espécies plantadas, as quais mostraram os seguintes resultados.

S. terebinthifolius apresentou uma superioridade dos indivíduos que estavam na capoeira até os 18 meses, não diferindo mais aos 24 meses e a sua taxa de sobrevivência, aos 24 meses de plantio, foi de 81,37% para a área de capoeira e 68,15% para a área aberta.

M. scabrella foi a espécie que obteve os piores índices de sobrevivência em ambas as áreas, restando aos 24 meses, na área aberta 13,54% das mudas implantadas e na capoeira, 21,18%.

P. lambertii apresentou sempre melhores índices de crescimento, tanto em altura como em diâmetro, na área aberta.

L. divaricata até os 18 meses não apresentou diferença significativa entre a área aberta e capoeira, porém aos 24 meses a altura foi maior para a área de capoeira com diferença significativa em relação a área aberta e para o diâmetro foi maior para a área aberta aos 24 meses.

Assim, dentre as espécies estudadas *S. terebinthifolius* foi a espécie com maior plasticidade. A segunda espécie com melhores índices de sobrevivência e crescimento foi *P. lambertii*, que também demonstrou apresentar certa plasticidade. Já *L. divaricata* deve ser priorizada em plantios que ofereçam uma condição de sombreamento maior e *M. scabrella* é recomendada somente em altas densidades, pois apresenta índices de mortalidade muito expressivos.

O estudo permitiu afirmar que espécies nativas são capazes de se adaptarem a diferentes condições impostas pelo avanço da sucessão, algumas mais, outras menos, e isso é uma característica marcante quando observamos os poucos remanescentes florestais ainda existentes. Ecossistemas florestais não são estáticos, mesmo quando atingem seu clímax, sofrem mudanças e essa é uma dinâmica extremamente importante para a manutenção da diversidade de espécies dentro de uma floresta.

Quando o experimento foi avaliado (CHIAMOLERA, 2008; CHIAMOLERA et al., 2011) ressaltou-se a importância do monitoramento de áreas experimentais, a fim de checar os rumos não só do comportamento das espécies, mas também da sucessão ao longo do tempo.

Vale ressaltar que plantios visando a recuperação de áreas degradadas são apenas o primeiro passo nesse processo, pois servem como um impulso para que o processo de sucessão ecológica aconteça de maneira natural. Por isso, que a escolha das espécies a serem implantadas é primordial para o sucesso da recuperação da área. Espécies que atraiam fauna e/ou ajudem na recuperação do solo sempre são bem vindas para que impulsionem de maneira mais eficiente a sucessão ecológica.

4.2 EXPERIMENTO 2011

Ao realizar o experimento em 2011, Billa (2012) registrou na área 117 espécies, 43 famílias e 93 gêneros. As famílias mais representadas por espécie foram a Asteraceae (41), Fabaceae (8), Poaceae (7), Solanaceae (6) e Apiaceae (4).

A composição da vegetação herbácea-arbustiva no compartimento CAP-E registrou 28 famílias, 59 gêneros e 74 espécies; CAP-P apresentou 20 famílias, 44 gêneros e 51 espécies, e a AA-P apresentou 20 famílias, 53 gêneros e 57 espécies. Foi registrada a ocorrência de espécies exclusivas sendo 17 espécies pertencentes à CAP-E, sete espécies na CAP-P e 14 espécies a AA-P.

A composição da regeneração subarbustiva-arbórea no compartimento CAP-E registrou 12 famílias, 17 gêneros e 24 espécies; CAP-P 15 famílias, 15 gêneros e 22 espécies, e AA-P registrou 14 famílias, 16 gêneros e 20 espécies.

Dentre as espécies encontradas, 26 são exóticas no Paraná, e as famílias com destaque foram Asteraceae, Poaceae e Fabaceae. Neste trabalho constatou-se que os tratamentos silviculturais executados influenciaram no padrão de distribuição das espécies e na fitossociologia da área.

4.3 DISCUSSÃO

O reservatório do Iraí pertence à sub-bacia do rio Iguaçu e foi construído para atender à demanda de abastecimento público da região metropolitana de Curitiba sendo responsável por cerca de 40% do provimento de água para consumo na Região. É um reservatório caracterizado como eutrófico (JÚLIO-JÚNIOR et al., 2005) e está inserido muito próximo à área urbana e de áreas utilizadas para agricultura, pastagem e mineração. A susceptibilidade à eutrofização também é favorecida por características tais como a baixa profundidade média e elevado tempo de retenção (CARNEIRO et al., 2005).

Apesar dos múltiplos benefícios proporcionados pelos reservatórios, a construção desses sistemas pode causar vários impactos ambientais, tais como alterações nas características físicas, químicas e biológicas. O represamento da água é o responsável por essas transformações e também pelas alterações na dinâmica da água e na profundidade do ambiente (JÚLIO-JÚNIOR, 2005 citados por MORESCO e RODRIGUES, 2006). Kageyama e Cesp (1992) ainda complementam que a construção dos reservatórios, restringindo o enfoque aos impactos sobre ecossistemas terrestres, contribuem para a submersão de importantes formações vegetais, como matas ciliares e campos de várzeas, com conseqüências como a redução de habitats, a extinção local de espécies vegetais e animais, além de severas alterações nos ecossistemas e nas paisagens regionais predominantes.

Como resultado de tudo isso, a conseqüência mais visível, e talvez mais significativa, do processo de degradação ambiental no Iraí originada das atividades antrópicas, é a eutrofização acelerada do reservatório e sua manifestação na forma de florações de microalgas cianobactérias.

Lagos e Fernandes (2003) chamam atenção para o fato de que desde o término de seu enchimento no início de 2001, o reservatório vem sofrendo processo contínuo de degradação ambiental, afetando inclusive a qualidade de suas águas. O reservatório vem apresentando sucessivas e massivas florações das microalgas cianobactérias *Anabaena* sp. e *Microcystis* sp., as quais têm comprometido seriamente a qualidade de água e resultado em elevados custos de tratamento por parte da SANEPAR, empresa responsável pelo abastecimento público na Região Metropolitana de Curitiba.

Relatórios do Instituto Ambiental do Paraná confirmam isso, apontando que o reservatório do Iraí encontra-se criticamente degradado e poluído (IAP, 2004; 2009). Fato que contribui muito para essa condição é que suas margens ainda estão degradadas, agravando ainda mais a situação da qualidade da água. Agostinho et al. (2005) afirmam que as ameaças a esses ecossistemas variam consideravelmente em número e importância de acordo com as diferentes regiões do Brasil, a densidade populacional humana, os usos do solo e as características socioeconômicas predominantes.

A região do reservatório do Iraí encontra-se dentro a Área de Proteção Ambiental (APA) do Iraí, a qual foi criada pelo Decreto 1753, de maio de 1996, para proteger os rios que formam o reservatório (lago) do Iraí. Tem 111 km² e abrange parte dos municípios de Campina Grande do Sul, Colombo, Pinhais, Piraquara e Quatro Barras (URBAN, 2003). Um dos grandes desafios para a manutenção dos ambientes naturais nessa região, é que a APA do Iraí abrange, além de um ampla variedade de ambientes naturais, muitos ambientes construídos. Remanescentes de florestas e campos naturais dividem o espaço com 44 loteamentos regulares, onde vivem 35 mil pessoas, áreas urbanas ocupadas por indústrias, comércio e serviços, áreas agrícolas, condomínios de luxo e duas rodovias federais de intenso movimento (FISCHER, TORRES e URBAN, 2006).

Localizada ao pé da vertente ocidental da porção paranaense da Serra do Mar, inclui os primeiros contrafortes do maciço montanhoso e a Floresta Ombrófila Densa e Ombrófila Mista, abrigando ainda um dos últimos remanescentes de campos de várzea. Uma comprovação da importância desse ecossistema foi a descoberta, em 1998, de uma nova espécie de ave - o macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*) - na área hoje alagada pelo reservatório do Iraí. Recém descoberto, o macuquinho foi incluído na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira ameaçadas de extinção (2003).

Apesar de toda a importância dos remanescentes de florestas nativas existentes e de seu papel como reservatório natural de água, o uso e a ocupação da região obedeceram a critérios convencionais: loteamentos que datam da década de 70 espalham-se pela área, indústrias de grande porte estão instaladas nas imediações dos rios, condomínios de luxo privatizam as melhores paisagens e duas grandes rodovias federais - BR 476 (antiga BR 116) e Contorno Leste (atual BR116), com um movimento diário superior a 25.000 veículos - cortam os principais rios (FISCHER, TORRES e URBAN, 2006).

A criação da APA só ocorreu devido a necessidade de regulamentar o uso e a ocupação do espaço nas bacias hidrográficas dos principais tributários do Rio Iraí, represado para formação do reservatório que asseguraria o abastecimento de água

para grande parte da população da Grande Curitiba (cerca de 1 milhão de pessoas, quase metade da população da Região Metropolitana de Curitiba-RMC). O reservatório foi construído pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) no ano de 2000, exigindo, assim, a regulamentação do uso e ocupação da região, por meio do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) da APA (FISCHER, TORRES e URBAN, 2006).

A população da região não recebeu essas mudanças (criação da APA, formação do reservatório e normas do ZEE) de forma harmônica, pois poucas pessoas sabiam que os rios da região, que eram popularmente chamados pelo nome de seu principal poluidor ("valetão" da Popasa" e "esgotão da Eternit") eram os formadores do reservatório do Iraí e que estes serviriam para o abastecimento de água. Além disso, a população também não foi informada sobre a criação da APA e a aprovação do ZEE. Logo, não havia nenhuma preocupação com a manutenção de matas ciliares, nem com o cuidado de se evitar que esgotos e lixos domésticos fossem lançados nos rios (FISCHER, TORRES e URBAN, 2006).

A necessidade de planejamento e ordenamento da ocupação do solo e dos recursos naturais se traduz de forma preocupante, conforme destacam Forman e Godron (1986). Os ambientes próximos à reservatórios (zonas úmidas) sofrem ação em todas as regiões do globo, onde são esquecidas as premissas de que toda ocupação humana deve ser compactuada com a proteção ao meio ambiente, desde que de forma ordenada (MEIRELES e VICENTE DA SILVA, 2002).

Realizar ações que visem o restabelecimento e a manutenção dos ambientes naturais desses locais é uma tarefa extremamente complexa e, muitas vezes, difícil de ser alcançada. Logo, a restauração de toda a extensão das margens do reservatório do Iraí ainda é algo utópico, devido a todos os ambientes construídos ao longo de suas margens, ocupações regulares e irregulares, porém, sabido, que é algo que só irá contribuir para a melhoria das condições da água fornecida por ele, além de contribuir para a manutenção da biodiversidade local.

Rodrigues (2013) ressalta que um dos serviços ecológicos mais freqüentemente buscados por restaurações é a melhoria da qualidade e quantidade de água. Florestas a margem de rios provém o ambiente redutor necessário para a denitrificação dos fluxos que passam por ela, cooperando para a redução da carga de nitrogênio no curso de água.

Mais do que recuperar também é preciso monitorar essa restauração, pois conforme destaca Rodrigues (2013), programas de monitoramento da restauração são uma necessidade para sua avaliação e eventual redirecionamento, para o progresso da tecnologia de restauração, para o avanço da ciência, para observar o cumprimento da legislação regulatória, mas mesmo assim não ocorrem em muitos casos.

Com relação ao processo de recuperação instalado em 2005 nas margens do Reservatório do Iraí, o que pode-se verificar é que seis anos após a sua implantação, houve um incremento no número de espécies e famílias na área e que esta encontra-se em pleno processo de sucessão ecológica.

Implantar as espécies arbóreas em 2005 serviu como um facilitador para que o processo de sucessão acontecesse de maneira espontânea. Chada et al. (2004) afirmam que a recuperação de ecossistemas florestais pode ser alcançada através do plantio de espécies facilitadoras da sucessão natural, em locais onde, a princípio, uma série de barreiras impede o desenvolvimento do processo. A capacidade de estabelecimento em condições limitantes, a atração de fauna, o crescimento rápido e a grande deposição de serrapilheira são características desejáveis de espécies para plantios de reabilitação.

Entre as espécies implantadas destaca-se a bracatinga (*Mimosa scabrella*), que, conforme Reis e Kageyama (2003) afirmam, devido suas altas taxas de incremento, seu ciclo rápido e fortes níveis de interações com microrganismos do solo (bactérias fixadoras de nitrogênio e micorrizas), insetos (cochonilhas, formigas, abelhas, serradores) e vertebrados (pássaros e roedores), é uma das principais espécies indicadas como facilitadoras para programas de restauração ambiental.

Schinus terebinthifolius Raddi (aroeira-pimenteira) também merece destaque, pois é uma espécie nativa indicada na recuperação e na restauração florestal pois possui pequenos frutos muito procurados pela avifauna. É também utilizada em reflorestamentos de proteção, como sombreadora de espécies secundárias tardias e clímax (LORENZI, 2002).

Isso vem de acordo com o que Santos, Melo e Durigan (2007) verificaram ao analisar a regeneração natural sob diferentes modelos de plantio de mata ciliar em região de cerrado, no município de Assis (SP). A densidade e a riqueza do estrato regenerante foi diretamente proporcionais à densidade de espécies zoocóricas plantadas, levando à conclusão de que, mais importante do que a diversidade e a

origem do que se planta, é a utilização de espécies facilitadoras dos processos de regeneração natural, que irão assegurar a formação de uma floresta diversificada e mais semelhante à vegetação natural a partir do próximo ciclo da comunidade.

Outro fator que deve ser ressaltado no processo regenerativo da área é que foi verificado a presença de 26 espécies exóticas na área, com destaque para a família Asteraceae que apresentou maior número de espécies. Bila (2011) afirma que maioria das espécies da família Asteraceae apresentam mecanismos de dispersão eficiente, e este fato é de extrema importância no processo de recuperação de áreas degradadas. Na margem da Represa do Iraí, as espécies exóticas desta família participaram tanto como pioneiras na colonização do ambiente degradado, principalmente em áreas de clareiras e bordas do sub-bosque.

Apesar de proporcionar rápida cobertura do solo e consequente proteção contra processos erosivos em áreas degradadas, as plantas invasoras devem ser manejadas, considerando que poderão comprometer a regeneração natural (FERREIRA et al., 2010).

A restauração é um desafio de longo prazo e a meta é reconstruir um ecossistema auto-sustentável, em que os processos naturais de regeneração assegurem a perpetuidade dos processos ecológicos e das funções que se espera da vegetação restaurada (SANTOS, MELO e DURIGAN, 2007).

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados relatados, conclui-se que:

- Processos de recuperação de áreas degradadas são lentos e realizar o seu monitoramento só irá ajudar a entender melhor como se processa a sucessão ecológica;
- Decorridos seis anos de implantação da recuperação das margens do reservatório do Iraí, verificou-se que o processo de regeneração natural está acontecendo, pelo incremento de 117 espécies, 43 famílias e 93 gêneros;
- Revegetar toda a área de margens do reservatório ainda é uma utopia, pois o reservatório encontra-se em uma área com grandes aglomerados urbanos, ocupações regulares e irregulares;
- Para afirmar que o projeto implantado em 2005 realmente atingiu seu objetivo é preciso ainda que sejam realizados estudos futuros que comparem os processos de recuperação da área degradada em diferentes estágios de sucessão (10, 15 anos) afim de verificar aspectos fitossociológicos do componente arbóreo plantado e fatores que constituem ou podem constituir barreiras à regeneração natural nesta área, como por exemplo a presença de espécies exóticas.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, A. C. Material de apoio: Curso "Restauração de Ambientes ciliares". Campo Mourão, Maio, 2006.
- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2005.
- AZEVEDO, PEREIRA e PINTO, 2011. Utilização de ilhas de diversidade na recuperação ecológica/ambiental de áreas degradadas. Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Londrina, 2011.
- BELLO, D. C. **Degradação ambiental e escassez de recursos: análise comparada das mudanças sócio-ambientais ocorridas entre os pescadores dos municípios de São Fidélis e São João Da Barra após o acidente da Cataguases Papel**. Monografia (Ciências Sociais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, 2009.
- BILA, N. **Avaliação da recuperação de área degradada na represa do Iraí, Paraná, por meio de aspectos florísticos e fitossociológicos**. Dissertação (Mestrado) – Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- CHIAMOLERA, L. B. **Comportamento de espécies arbóreas nativas implantadas em áreas em áreas com diferentes graus de sucessões no Reservatório do Iraí – PR**. Tese (Doutorado em Silvicultura) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.
- CHIAMOLERA, L. B.; ANGELO, A. C; BOEGER, M. R. Crescimento e sobrevivência de quatro espécies florestais nativas plantadas em áreas com diferentes estágios de sucessão no Reservatório Iraí-PR. Curitiba: Revista Floresta, v. 41, n. 4, p. 765-778, 2011.
- DIAS, L.E.; GRIFFTH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L.E. & J.W.V. MELLO. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, 1998, p. 1-7.
- ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E., MORAES, L. F. D., ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Ed.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu, FEPAF, p. 1-26, 2003.
- FERREIRA, W. C. et al. Regeneração natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore, Viçosa-MG**, v.34, n.4, p.651-660, 2010.
- FIZON, J. T. *et al.* Causas antrópicas. In: RAMBALDI, D. M. & OLIVEIRA, D. A. S. (orgs.) 2003. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF. p. 65-99.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. Fundação Cargill. 2007. p. 109-143.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. Disponível em: < [http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904\(1\).pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/rel_monit_qual_aguas_reserv_9904(1).pdf) > Acesso em novembro de 2013.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/boletins/RELATORIO_AGUA/relatorio_RESERVATORIOS_2005_2008.pdf > Acesso em novembro de 2013.

IBGE. 2012. Disponível em:< <http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,brasil-perdeu-38-da-vegetacao-nativa-,888087,0.htm> > Acesso em novembro 2013.

JOLY, C.A. - **Projeto de recomposição de mata ciliar do Rio Jacaré - Pepira - Mirim no município de Brotas, SP**. Campinas, UNICAMP, 1987. (não publicado).

JÚLIO-JÚNIOR, H. F. et al. Distribuição e caracterização dos reservatórios. In: RODRIGUES, L. et al. (Ed.). **Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima, 2005. cap. 1, p. 1-16.

KAGEVAMA, P.Y. et al. Estudo do mecanismo de produção das espécies de mata natural. In: KAGEYAMA, P.Y. et al. Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cinco, visando a utilização para abastecimento público: relatório de pesquisa. Piracicaba, DAEE/ ESAL/FEAL, 1986. 235p.

KAGEYAMA, CESP. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da cesp. In: BARRICHELO, L. E. G.; LIMA, W. P.; POGGIANI, M. M. Recomposição da Vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da Cesp. **IPEF Série Técnica**, Piracicaba, 8 (25): 1-43, Set.1992.

LAGOS, P. F.; FERNANDES, L. F. FLORAÇÕES DE CIANOBACTÉRIAS E EUTROFIZAÇÃO NO RESERVATÓRIO DO IRAÍ, CURITIBA, PR. I: SUCESSÃO SASONAL DO FITOPLÂNCTON. IV Seminário do Projeto Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas de Abastecimento Público na Bacia do Altíssimo Iguaçu, Curitiba-PR, 18 e 19 de novembro de 2003.

LEÃO, R. **A floresta e o homem**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000.

LIMA, P. C. F. **Áreas degradadas: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro**. XXVII Reunião Nordestina de Botânica. Petrolina, 22 a 25 de março de 2004.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2ed. Nova Odessa: Editora Platarum, 2002. v.2.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil. 2. ed., 2007, 255p.

MORESCO, C. RODRIGUES, L. Cianobactérias perifíticas nos reservatórios de Segredo e Iraí, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 335-345, Oct./Dec., 2006.

NOGUEIRA, J.O.B. - Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim técnico. Instituto Florestal**, São Paulo (24): 1-14, 1977.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas**. SP: Planeta Água – Associação de Defesa do meio ambiente, 2004. Disponível em: < www.ufrb.edu.br/.../areas-degradadasclique...degradadas/download > Acesso em 10/11/12.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. São Paulo: Fepaf, p. 91-110, 2003.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 1, n 1 , p. 28-36, 2003.

RESENDE, M; KER, J. C.; BAHIA FILHO, A. F. C. Desenvolvimento sustentado do cerrado. In: ALVAREZ V., H. V.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS, 1996. p.169-199.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3. ed. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2004. p. 235-247.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATTANASIO, C. M. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesq. Flor. bras.**, Colombo, n.55, p. 7-21, jul./dez. 2007.

ROSEIRO, M. N. V.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Meio ambiente e poluição atmosférica: o caso da cana-de-açúcar. **Saúde**, vol. 30 (1-2): 76-83, 2004.

SANTOS, F. F. M.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. REGENERAÇÃO NATURAL SOB DIFERENTES MODELOS DE PLANTIO DE MATA CILIAR EM REGIÃO DE CERRADO, NO MUNICÍPIO DE ASSIS (SP). **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 31, p. 225-228, jul. 2007.

SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a semente de um mundo melhor.

Disponível em: <
http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Ffiles.engflorestal.webnode.com.br%2F200000040-4556f46514%2FApostila_Degrad.pdf&ei=aUVEU6HxO8iY0QG8tYCICQ&usg=AFQjCNEh7z0wDgXOqxs8TleTRRQn4pDyfw&sig2=_D_ZeyDGXA_oR6JFDBrVyg&bvm=bv.64367178,d.dmQ>. Acesso em fevereiro de 2014.

SEED-SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO. Disponível em: <
http://www.nre.seed.pr.gov.br/amnorte/arquivos/File/Equipe%20de%20Ensino/Geografia/Atlas_Florestal/9.pdf>. Acesso em março de 2014.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), USP, Piracicaba-SP, 116p., 2002.

SHIKI, S. Crítica ao modelo de desenvolvimento dominante nos cerrados e à transição agroecológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA (ENA), 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AS-PTA, 2003. p.17-24.

SOARES, S. M. P. **Técnicas de restauração de áreas degradadas**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao manejo e conservação dos recursos naturais. Disponível em: <
http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/estagio_Silvia_Soares1.pdf> Acesso em outubro de 2013.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; MENDES, A. M.; PEREIRA, R. G. A.; MAGALHÃES, J. A. Nutrientes limitantes em solos de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Porto Velho, RO. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Fortaleza, 2001. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p.158-159.

TRES, D. R. Tendências da restauração ecológica baseada na nucleação. In: MARIATH, J. E. A.; SANTOS, R. P. (orgs). Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética. **Conferências plenárias e simpósios do 57º Congresso Brasileiro de Botânica**. Sociedade Botânica do Brasil. 2006. p. 404-408.

URBAN, T. **Dicas para viver melhor**. Programa e Educação Ambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) do Iraí. Curitiba, Tempo Integrado Editora LTDA, 2003, 50p.