



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

LEONOR SOUZA FERREIRA

**A RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM USINAS HIDRELÉTRICAS –
UM ESTUDO DE CASO**

Prof. Dr. LUCAS AMARAL DE MELO
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
SETEMBRO/2012



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

LEONOR SOUZA FERREIRA

**A RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM USINAS HIDRELÉTRICAS –
UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. LUCAS AMARAL DE MELO

Orientador

SEROPÉDICA, RJ

SETEMBRO/2012

**A RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM USINAS HIDRELÉTRICAS –
UM ESTUDO DE CASO**

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 12 de setembro de 2012.

Prof. Dr. LUCAS AMARAL DE MELO
UFRRJ/IF/DS
Orientador

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DOS SANTOS LELES
UFRRJ/IF/DS
Membro

Prof. Dr. EDUARDO VINICIUS DA SILVA
UFRRJ/IF/DS
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu Pai Toninho, à minha Mãe Penha, aos meus avós, Walter e Dirce.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, aos anjos e aos santos por toda força que me deram para completar mais uma etapa.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela oportunidade de me graduar Engenheira Florestal.

À ESBR e todos os que me auxiliaram no estágio que rendeu essa monografia.

Aos meus pais, Toninho e Penha, pelas broncas, pelos carinhos, pela atenção, por estarem ao meu lado e por me ajudarem nessa caminhada que não foi fácil.

À minha família toda, muito obrigada!

Ao meu namorado e fortaleza, que sempre me incentivou a ser mais.

Às melhores amigas que eu poderia ter: Lorane, Júlia, Helena e Nikole.

Aos amigos ruralinos que me ajudaram em toda essa caminhada: Rafael, Daniela, Gabriel, Joyce, Herbet, Elder, Vitor, Igor, Brito, Bruno, Pamela, Thaiane, Allan, Mariana, Gabriel Medeiros, entre outros muito queridos.

Ao Instituto de Florestas, Professores, Técnicos, Funcionários e Monitores.

Ao meu orientador Lucas, pela paciência, atenção e carinho ao me ajudar a produzir essa monografia!

Aos membros da minha banca: Professores Paulo Sérgio e Eduardo.

À Janaína por toda a ajuda que foi fundamental para o término da monografia!

Muito obrigada a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a minha formação e produção desta monografia.

RESUMO

O aumento da população humana e, conseqüentemente, o uso dos recursos naturais acarretam no aumento de construções de usinas hidrelétricas, que causam impactos negativos e positivos, construídas para produzir energia mais barata e gerar menor impacto ao meio ambiente. A degradação de áreas é um dos resultados da construção de usinas hidrelétricas. O trabalho apresentado teve como objetivo realizar uma revisão sobre o tema restauração florestal, apresentando um estudo de caso do projeto de restauração florestal numa área de 36 hectares sob influência do Aproveitamento Hidrelétrico de Jirau.

Palavras-chave: Aproveitamento hidrelétrico, restauração florestal, Jirau.

ABSTRACT

The human population's enhance has as a consequence the use of natural resources which lead to the increase of hydroelectric dam's constructions. These are built to produce cheaper energy and generate less impact in the environment, but can possibly bring positive and negative impacts.. The areas' degradation are one of the results of the hydroelectric dam's construction. The presented research had as a goal to accomplish a review about the forest restoration theme, presenting a case study of a forest restoration project in a area of 36ha under the Jirau's Hydroelectric Use.

Keywords: Hydroelectric use, forest restoration, Jirau.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Centros de Alta Diversidade 1, 2, 3 e 4. Cada centro apresenta um conjunto de espécies. Fonte: Reis (1999).....	20
---	----

Sumário

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Crescimento demográfico.....	2
2.2 Usinas hidrelétricas e seus impactos.....	3
2.3 Legislação ambiental no Brasil	6
2.4 Restauração florestal.....	9
2.5 Metodologias de restauração	11
2.6 Estudos fitossociológicos e seleção das espécies	14
2.8 Avaliação da restauração florestal	17
3. ESTUDO DE CASO	18
Projetos de Restauração Florestal na Usina Hidrelétrica de Jirau, RO.....	18
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	25
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
ANEXO 1: Mapa das parcelas de medição e monitoramento pós-plantio.....	34

1. INTRODUÇÃO

O aumento da população acarreta aumento do uso dos recursos naturais, que são elementos da natureza transformados em bens para atender às necessidades humanas. Entre os recursos naturais, pode-se citar a água, a partir da qual se pode obter energia elétrica por meio da construção de usinas hidrelétricas.

Usinas hidrelétricas vêm sendo construídas em todo o Brasil com o intuito de levar energia mais barata à população, produzindo mais energia elétrica e gerando menos agressões ao meio ambiente do que as termelétricas, que emitem dióxido de carbono ao usar combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural. Mesmo com ampla expansão, no Brasil, ainda restam dois terços do potencial hidroelétrico a ser explorado. Metade dele, na região amazônica (TUNDISI, 2007). Apesar deste tipo de energia ser considerada limpa, por não gerar resíduos e não emitir gases, ocasiona uma série de impactos negativos ao meio ambiente.

Quando se analisam os problemas relativos ao uso, geração e consumo de energia no mundo, compreende-se que o homem explora e, conseqüentemente, modifica o meio ambiente.

Para a avaliação dos impactos que o ambiente sofrerá, tanto positivos quanto negativos, estudos são realizados, com o escopo de quantificar as alterações. Planos são realizados com o intuito de indicar os usos com a produção de energia elétrica, aumento da área navegável dos rios, irrigação, piscicultura, turismo, entre outros.

Como resultado da construção de usinas hidrelétricas, áreas sofrem degradação e ou outras são classificadas, a partir de então, em áreas de preservação permanente, formando novos ambientes que muitas vezes devem ser recuperados. Desta forma, diversas ações são realizadas no sentido de recuperar áreas às margens das usinas hidrelétricas, dentre elas, a restauração florestal, que se utiliza de metodologias apropriadas para cada tipo de situação.

O presente trabalho teve como objetivo fazer uma revisão acerca do tema restauração florestal, abordando desde o aumento da pressão pelos recursos ambientais, a legislação ambiental, o processo de restauração florestal, até os meios para avaliar sua eficiência do processo de restauração. Por fim, foi apresentado um estudo de caso a respeito dos projetos de restauração florestal realizados pela empresa Floresta Viva Consultoria

Florestal Ltda., contratada da Energia Sustentável do Brasil, para recuperar uma área de 36 hectares da área de influência do Aproveitamento Hidrelétrico de Jirau.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Crescimento demográfico

O crescimento quantitativo da espécie humana e a evolução da qualidade de vida da mesma ocasionam, via de regra, segundo Carvalho & Goldemberg (1980) citados por (RIPPEL, 2006), um processo geométrico de exploração dos recursos naturais renováveis e também dos não renováveis. Isto acontece porque o simples crescimento demográfico exige que o homem procure e abra novas áreas de produção capazes de serem exploradas, antes ocupadas por campos e florestas, para construir suas cidades e toda a infraestrutura necessária.

A necessidade cada vez maior de alimentos, de espaço e de condições para sobrevivência faz com que as ações antrópicas ao ambiente sejam crescentes. A história do uso do solo mostra que a alteração no ambiente nem sempre dá lugar a um novo sistema ecológico sustentável, seja de lavouras ou de pastagens. Com isso, solos utilizados intensamente, e de forma inadequada, são levados à degradação (ALVES, 2001).

Outro exemplo das modificações no ambiente é a construção de barragens hidrelétricas que alteram grande parte do ambiente em seu entorno, seja no local de construção de sua barragem, seja nas áreas que margearão o reservatório hidrelétrico.

Com o aumento no consumo de energia elétrica, em razão do consumismo acelerado, torna-se necessária a construção de novas usinas hidrelétricas. Com isso, de um lado, resultam as chamadas “áreas de empréstimo”, que são os locais de onde se retiram materiais para formação do corpo da barragem (LOPES; QUEIROZ, 1994); e por outro lado, a inundação de grandes áreas, com a formação dos lagos. Essa situação modifica as condições edafoclimáticas da área, causando os chamados impactos ambientais.

Ainda que a hidroeletricidade como alternativa para produção de energia possa ser considerada ambientalmente mais vantajosa em relação a outras opções, por utilizar um recurso natural renovável e não poluente, a formação de reservatórios implica na ocorrência de diversos impactos ao ambiente, atingindo elementos físicos, biológicos e socioeconômicos (CESP, 1998).

Segundo a Resolução CONAMA Nº 001 de 23 de janeiro de 1986 (BRASIL, 1986), entende-se por impacto ambiental, qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Portanto, segundo Moret (2006), essa definição coloca as hidrelétricas numa situação crítica no que tange aos impactos ambientais.

2.2 Usinas hidrelétricas e seus impactos

Usinas que geram energia são definidas como um conjunto industrial de obras e equipamentos que tem a função de gerar energia elétrica, a partir do aproveitamento do potencial energético de qualquer fonte energética (OLIVEIRA, 2008).

O sistema elétrico brasileiro é constituído fundamentalmente pela geração hidrelétrica que apresenta uma participação percentual na geração de energia de 79,09%, segundo o Banco de Informações de Geração, 2003, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O restante da energia produzida no Brasil advém de usinas térmicas e fontes alternativas, entre as quais se destacam a energia eólica e a biomassa (BRASIL, 2011a).

As barragens têm sido construídas desde o século XIX. A primeira hidrelétrica nacional a ser instalada foi a usina Marmelos, no rio Paraibuna, em Minas Gerais, em 1889 (Rocha, 2009). Entre os problemas que as grandes barragens provocam, pode-se citar a inundação de áreas que serviam para agricultura, florestas, áreas de proteção ambiental, parques arqueológicos, deslocamento de populações indígenas e quilombolas. Há ainda, a alteração de todo o ciclo de vida na região onde a barragem é implantada, como é o caso da redução do pescado, morte e sumiço de animais que, sem a floresta para viver, mudam de lugar (ALMEIDA; REGIS, 2003).

Servindo de apoio ao processo de industrialização brasileira, projetos, como as grandes hidrelétricas, além da produção de energia elétrica, tornaram-se o meio de expansão de novas técnicas para a produção nacional. Entretanto, os efeitos advindos dessa modernização trouxeram consigo problemas econômicos, sociais e ambientais (BORTOLETO, 2001).

Ainda, segundo Bortoleto (2001), devem ser citados os impactos ambientais causados à região receptora, com perdas irrecuperáveis em sua fauna e flora, e os impactos sócio-espaciais causados pelos grandes alagamentos que atingem propriedades rurais localizadas próximas às margens dos reservatórios, áreas cujos solos têm normalmente elevada fertilidade natural.

De acordo com Sousa (2000), as obras hidrelétricas, de uma forma geral, produzem grandes impactos sobre o meio ambiente, que são verificados ao longo e além do tempo de vida da usina e do projeto, bem como ao longo do espaço físico envolvido. Os impactos mais significativos e complexos ocorrem nas fases de construção e de operação da usina, os quais poderão afetar o andamento das próprias obras.

Segundo Muller (1995), citado por Sousa (2000), ainda que a geração hidrelétrica seja sustentável, algumas regiões atingidas para que ela fosse gerada tiveram, em lugar de desenvolvimento, retrocesso insustentável. Sabe-se que o aproveitamento comercial dos rios com a construção de barragens para a geração de energia rompe a dinâmica natural, ocasionando uma série de problemas que não se restringem apenas às áreas do reservatório e das faixas de inundação (TRAVASSOS, 2001).

De acordo com Sebastião Neto (1999), citado por Travassos (2001), esse tipo de energia considerada "limpa" pode gerar sérios impactos sociais e ambientais tanto na área diretamente afetada correspondente às cotas de alagamento, quanto nas áreas utilizadas para a edificação da barragem, nas áreas de construção das vias de acesso e naquelas necessárias à instalação do canteiro de obras e disposição de bota-fora. Portanto, sendo uma geradora de impactos ambientais, a geração e consumo de energia devem ser feitos da forma mais eficiente possível.

No entanto, a geração de energia a partir das usinas hidrelétricas traz também benefícios ao meio ambiente. Por este motivo, o Brasil optou por sua matriz hidrelétrica, por esta fonte oferecer condições mais favoráveis para fazer frente ao crescimento socioeconômico previsto para os próximos anos, em termos de custo (BRASIL, 2011a), já que o mesmo é baixo em comparação com outras fontes como, por exemplo, o carvão, petróleo, urânio e gás natural (ANEEL, 2008).

O setor elétrico do Brasil possui uma matriz energética bem "limpa", já que o parque instalado é concentrado em usinas hidrelétricas, com participação de fontes renováveis, que não se caracterizam pela emissão de gases do efeito estufa. No Brasil, mais de

70% da emissão de gases causadores do efeito estufa estão relacionadas com as queimadas e o desmatamento (Atlas, ANEEL, 2008).

Entre os impactos positivos citados anteriormente, adiciona-se a viabilidade ambiental, em que se tem a regulação do fluxo de rios (recuperação de terras, controle de catástrofes e inundações, potencialização de atividades produtivas) e possível uso produtivo da represa (pesca, turismo) (SOUSA, 2000).

A partir da construção de uma usina hidrelétrica, ou seja, de um reservatório artificial, toda a região de seu entorno sofre influência. Aspectos sociais e ambientais já citados anteriormente são o foco de várias discussões, porém uma outra discussão merece atenção especial. Com a construção de hidrelétricas, os lagos artificiais tornam-se um novo elemento na paisagem e as áreas adjacentes à área alagada tornam-se áreas de preservação permanente (BRASIL, 2002). Desta forma, planos de recuperação, a partir de estudos realizados na área, devem ser elaborados com a função de direcionar a recuperação dos locais impactados, assim como aqueles considerados, a partir de então, como áreas de preservação permanente.

Com a construção do reservatório artificial para geração de energia elétrica, o proprietário de terra “perde”, além da área alagada (desapropriada ou adquirida por parte do empreendedor), a área que será considerada a partir de então como APP, pois estas não são passíveis de uso (BRASIL, 1965). Com o intuito de resolver tal impasse, a Medida Provisória Nº 2166-67, de 24 de agosto de 2001, define, em seu Art. 4º § 6º, que "na implantação de reservatório artificial é obrigatória a desapropriação ou aquisição, pelo empreendedor, das áreas de preservação permanente criadas no seu entorno, cujos parâmetros e regime de uso serão definidos por Resolução do CONAMA." (BRASIL, 2001).

A Resolução CONAMA Nº 302, de 20 de março de 2002, (BRASIL, 2002), entende por Reservatório Artificial, a acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos. De acordo com a mesma Resolução, entende-se por Área de Preservação Permanente, a área marginal ao redor do reservatório artificial e suas ilhas, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

Somando-se à Legislação Florestal, segundo a Constituição Federal Brasileira (1988), aquele que explorar recursos fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de

acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da Lei (BRASIL, 1988).

2.3 Legislação ambiental no Brasil

Com o passar dos anos, a legislação ambiental brasileira passou por modificações e adequações às condições existentes. Portanto, alguns marcos ambientais no País serão destacados.

Em 1934, foi aprovado o Código Florestal Brasileiro, que normatizou a proteção e o uso das florestas com o propósito maior de proteger os solos, as águas e a estabilidade dos mercados de madeira (AHRENS, 2003).

Mais adiante, em 1965, o novo Código Florestal (Brasil, 1965) tinha e tem como propósitos proteger, não apenas as árvores e as florestas, mas sim os solos, as águas, os cursos d'água, e os reservatórios d'água, os naturais ou artificiais e a continuidade de suprimento e a estabilidade dos mercados de lenhas e madeiras (AHRENS, 2003).

No Código Florestal, Lei 4771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965), consta a definição de Área de Preservação Permanente (APP). A APP é uma área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. De acordo com o Artigo 2º da mesma Lei, consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas, dentre outros locais: ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais.

Mais adiante, em 1973, houve a criação da SEMA (Secretaria Especial de Meio Ambiente), vinculada ao então Ministério do Interior. De acordo com o Art. 1º do Decreto Nº 73.030 de 30 de outubro de 1973, a Secretaria Especial do Meio Ambiente tem por objetivo a conservação do meio ambiente, e o uso racional dos recursos naturais (BRASIL, 1973).

Em 1981, foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), instituído pela Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 06 de junho de 1990. Entre as competências do CONAMA, encontram-se: estabelecer normas e critérios para o

licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, determinar a realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos (BRASIL, 2012).

Mais especificamente, a Resolução CONAMA Nº 4, de 18 de setembro de 1985 (BRASIL, 1985) considera como reservas ecológicas, as áreas localizadas ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal, cuja largura mínima será:

- de 30 (trinta) metros para os que estejam situados em áreas urbanas;
- de 100 (cem) metros para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- De 100 (cem) metros para as represas hidrelétricas.

Em 1989, foi promulgada a Lei Nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989 (BRASIL, 1989a), que cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Nesse momento, a gestão ambiental passou a ser integrada. Antes, havia várias áreas que cuidavam da parte ambiental em diferentes ministérios e com diferentes visões, muitas vezes, contraditórias.

Também em 1989, o Decreto Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, (BRASIL, 1989b), em seu Art. 3º, prevê que “*A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.*”. Esta recuperação deve ser feita a partir de um plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD).

Portanto, em 2011, de acordo com a Instrução Normativa do IBAMA Nº 4, de 13 de abril de 2011, (BRASIL, 2011c), capítulo 1, artigo 1º, caput 2, o PRAD deverá reunir informações, diagnósticos, levantamentos e estudos que permitam a avaliação da degradação ou alteração e a consequente definição de medidas adequadas à recuperação da área.

Ainda, de acordo com a Instrução Normativa do IBAMA Nº 4, de 13 de abril de 2011 (BRASIL, 2011c), o art. 2º prevê que no PRAD deverá conter informações a respeito dos métodos e técnicas de plantio a serem empregados de acordo com as peculiaridades de

cada área, devendo ser utilizados de forma isolada ou conjunta, preferencialmente aqueles de eficácia já comprovada. O programa deverá propor medidas que assegurem a proteção das áreas degradadas ou alteradas de quaisquer fatores que possam dificultar ou impedir o processo de recuperação e deverá ser dada atenção especial à proteção e conservação do solo e dos recursos hídricos e, caso se façam necessárias, técnicas de controle da erosão deverão ser executadas.

Neste contexto, muitas das vezes, para a implantação de um reservatório com o intuito de gerar energia, haverá a necessidade de supressão de vegetação nativa. Portanto, a Instrução Normativa MMA N° 06, de 15 de dezembro de 2006, (BRASIL, 2006), define a necessidade de reposição florestal para a pessoa física ou jurídica que detenha autorização de supressão de vegetação natural.

Em determinadas circunstâncias, dependendo da situação da área, será necessário o plantio de espécies florestais nativas para o processo de recuperação. A retirada da cobertura vegetal, dependendo da intensidade, pode ser considerada uma degradação ou uma perturbação ambiental. Quando o ambiente não apresenta condições de retornar naturalmente a uma condição próxima às condições existentes anteriormente, diz-se que está degradado e necessitará de intervenções. No entanto, se o ambiente mantém sua capacidade de regeneração, diz-se que o mesmo está perturbado e intervenções poderão acelerar o processo de recuperação (CORRÊA;MELO, 1998 citados RODRIGUES, 2009).

Desta forma, para efeitos da Instrução Normativa do IBAMA N°4 de 13 de abril de 2011 (BRASIL, 2011c), considera-se:

- Área degradada: a área impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado conhecido antes, ou para outro estado que poderia ser esperado;
- Área alterada ou perturbada: a área que após o impacto, ainda mantém meios de regeneração biótica, ou seja, possui capacidade de regeneração natural.

Conhecendo as condições existentes no local, quando for proposto o plantio de espécies vegetais, seja por mudas, sementes ou outras formas de propágulos, deverão ser utilizadas espécies nativas da região na qual estará inserido o projeto de recuperação, incluindo-se, também, aquelas espécies ameaçadas de extinção, as quais deverão ser destacadas no projeto. As espécies vegetais utilizadas deverão ser listadas e identificadas por família, nome científico e respectivo nome vulgar. Na definição das espécies vegetais nativas

a serem empregadas na recuperação das áreas degradadas ou alteradas, deverá ser dada atenção especial àquelas espécies adaptadas às condições locais e àquelas com síndrome de dispersão zoocórica (BRASIL, 2011c).

Conforme a Instrução Normativa IBAMA Nº 4, de 13 de abril de 2011 (BRASIL, 2011c), para recuperação das APPs, deverão ser observadas as restrições previstas na legislação aplicável. O Art. 12 da Instrução informa que todos os tratamentos culturais e intervenções que se fizerem necessários durante o processo de recuperação das áreas degradadas ou alteradas deverão ser detalhados no PRAD e no PRAD Simplificado (BRASIL, 2011c). Ainda, segundo a mesma legislação, deve ser feito, quando necessário, o controle de espécies invasoras, de pragas e de doenças. Deverão ser utilizados métodos e produtos que causem o menor impacto possível, observando-se técnicas e normas aplicáveis a cada caso (IBAMA, 2011c). Além disso, é necessário o monitoramento e avaliação durante três anos dos resultados a serem obtidos por meio da implantação do plano de recuperação de áreas degradadas, podendo ser prorrogado por igual período.

2.4 Restauração florestal

Segundo Cardoso (2011), a recuperação de ecossistemas degradados é uma atividade muito antiga, podendo-se encontrar exemplos de sua existência na história de diferentes povos, épocas e regiões. No entanto, até recentemente, ela se caracterizava como uma atividade sem vínculos estreitos com concepções teóricas, sendo executada normalmente como uma prática de plantio de mudas, com objetivos muito específicos (Rodrigues; Gandolfi, 2004).

Segundo Palmer (1997), citado por Attanasio (2006), só recentemente a recuperação de áreas degradadas adquiriu o caráter de uma área de conhecimento, sendo denominada por alguns autores como Restauração Ecológica.

Atualmente, existem duas tendências principais voltadas à definição do termo restauração. Um grupo de profissionais considera que o referido termo significa o retorno exatamente ao estado original do ecossistema, entretanto este objetivo seria dificilmente atingido, preferindo, portanto o uso de outros termos, como por exemplo, recuperação. O outro grupo também considera pouco provável o retorno às condições originais, tanto devido à intensidade dos danos que estas áreas normalmente estão sujeitas, quanto devido à dinâmica dos ecossistemas. Porém, não seria este o objetivo da restauração, e sim restaurar a integridade ecológica do ecossistema, sua biodiversidade e estabilidade em longo prazo,

ênfatizando e promovendo a capacidade natural de mudança ao longo do tempo do ecossistema (ATTANASIO, 2006).

Na literatura sobre manejo dos recursos naturais degradados costuma-se observar o uso de vários termos como recuperação, reabilitação, restauração, regeneração, revegetação, recomposição, entre outros, cujos métodos estendem-se ao manejo e conservação de solos degradados, áreas afetadas por mineração, florestas, pastagens, áreas abandonadas, recursos hídricos e outros (LIMA, 1994; citado por MOREIRA, 2004).

De acordo com a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conserva o N  9.985, de 18 de julho de 2000, (BRASIL, 2000), art. 2, entende-se por:

- Recupera o: a restitui o de um ecossistema ou de uma popula o silvestre degradada a uma condi o não degradada, que pode ser diferente de sua condi o original;
- Restaura o: a restitui o de um ecossistema ou de uma popula o silvestre degradada o mais próximo possível da sua condi o original.

No entanto, segundo Dias e Griffith (1998), citados por Barbosa (2006), o termo restaura o, tem sido entendido como um conjunto de a es idealizadas e executadas, visando proporcionar o re-estabelecimento de condi es de equilíbrio e sustentabilidade, existentes nos sistemas naturais. Sendo assim, de acordo com Kageyama *et al.* (2003), citado por Araki (2005), a restaura o busca a recupera o de parte da biodiversidade local, e a facilita o dos processos biológicos relacionados   manuten o do ecossistema florestal, por meio do plantio, condu o e manejo de espécies florestais nativas.

Quando se pretende recompor forma es florestais,   fundamental que se tenha em mente a distribu o das espécies em determinada  rea. Ela   determinada pela adapta o dessas espécies às condi es da fitogeografia de uma dada região (SILVA, 2008).

Portanto, uma vez sendo obrigatória a restaura o ou recupera o de áreas, o responsável técnico deve utilizar-se de metodologias mais eficientes para alcançar seus objetivos.

2.5 Metodologias de restauração

Primeiramente, com relação à Legislação, a Resolução CONAMA Nº 429, de 28 de fevereiro de 2011 (BRASIL, 2011b), prevê no Art. 3 que a recuperação de APP poderá ser feita pelos seguintes métodos:

- I- condução da regeneração natural de espécies nativas;
- II- plantio de espécies nativas;
- III- plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas.

Neste contexto, as metodologias podem ser utilizadas em conjunto ou com adaptações, dependendo da realidade do ambiente em que se está trabalhando. No Quadro 1, são elucidados quatro modelos de recuperação propostos pelo Plano Integrado de Desenvolvimento Sustentável de Suporte ao Programa de Revitalização da Bacia do São Francisco (BRASIL e UFLA, 2008):

Quadro 1- Modelos de recuperação florestal

Modelo	Descrição
Regeneração Natural	Isolamento da área com cercas e manutenção periódica, favorecendo o estabelecimento das espécies de interesse.
Plantio de Enriquecimento Florestal	Cercamento da área e plantio de mudas distribuídas nas clareiras maiores, em covas abertas manualmente. Serão privilegiadas espécies de rápido crescimento e de ocorrência natural da fitofisionomia local.
Plantio em área total com alta densidade de plantas e alta diversidade de espécies	Plantio em quincôncio, ou seja, plantio em grupos de cinco, utilizando mudas pertencentes aos três grupos sucessionais: pioneiras, clímax e secundárias.
Sistema agroflorestal	Os modelos agrossilviculturais deverão respeitar as potencialidades locais e contemplarão o plantio de culturas perenes e anuais, fruteiras, árvores de interesse local e forrageira para os animais que deverão ser retirados da APP.

Fonte: BRASIL e UFLA (2008).

A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. É, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento (GAMA *et al.*, 2002). Este modelo é utilizado quando a área já apresenta um estágio de recuperação alto, não havendo necessidade de intervir na área a não ser por um conjunto de medidas a serem adotadas, ou seja, quando a dinâmica do ecossistema é autossuficiente para a regeneração natural (PEREIRA *et al.*, 2007). Segundo Piolli *et al.* (2004), a condução da regeneração natural consiste em medidas que serão adotadas com a finalidade de minimizar fatores que retardam a regeneração natural, tais como: incêndios, ataques de formigas, uso indiscriminado de pesticidas em áreas vizinhas, entre outros.

O plantio de enriquecimento florestal é utilizado quando existem pequenas clareiras abertas na vegetação. Utiliza-se o método de enriquecimento de espécies em vegetações já em recuperação, as chamadas capoeiras (PIOLLI *et al.*, 2004). Este método é utilizado com o objetivo de aumentar a diversidade das espécies pré-existentes (SILVA *et al.*, 2007), melhorando sua estrutura e função.

O terceiro modelo apresentado no quadro 1, plantio em área total com alta densidade de plantas e alta diversidade de espécies, é utilizado em áreas que não possuem regeneração. O espaçamento entre uma planta e outra é pequeno, favorecendo a utilização de uma grande quantidade de plantas. Há uma alta diversidade de espécies para que o ambiente fique mais parecido com uma floresta natural.

O quarto modelo, Sistemas Agroflorestais, consiste no uso de espécies florestais e culturas agrícolas. Esses sistemas favorecem a fauna, a flora, a ciclagem de nutrientes e proporcionam maior cobertura do solo. Portanto, os SAFs são voltados para a produção de alimentos e melhoria da qualidade dos solos (MAIA *et al.*, 2006). Segundo a Resolução CONAMA Nº 369, de 28 de março de 2006 (BRASIL, 2006), este sistema é restrito no uso da área para pastejo de animais domésticos. A Instrução Normativa Nº 5, de 08 de setembro de 2009 (BRASIL, 2009), que dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação de Áreas de Preservação Permanente, estabelece que na utilização de espécies agrícolas de cultivos anuais deve ser garantida a manutenção da função ambiental da APP.

Para os objetivos de recuperação de APPs, contudo, os responsáveis técnicos devem seguir alguns procedimentos que favoreçam a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais. De acordo com a Resolução CONAMA Nº 429, de 28

de fevereiro de 2011, (BRASIL, 2011b), no Art. 5, a recuperação de APP mediante plantio de espécies nativas ou mediante plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas, deve observar, no mínimo, os seguintes requisitos e procedimentos:

I - manutenção dos indivíduos de espécies nativas estabelecidos, plantados ou germinados, pelo tempo necessário, sendo no mínimo dois anos, mediante coroamento, controle de plantas daninhas, de formigas cortadeiras, adubação quando necessário e outras;

II - adoção de medidas de prevenção e controle do fogo;

III - adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais ruderais e exóticas invasoras, de modo a não comprometer a área em recuperação;

IV - proteção, quando necessário, das espécies vegetais nativas mediante isolamento ou cercamento da área a ser recuperada, em casos especiais e tecnicamente justificados;

V – preparo do solo e controle da erosão, quando necessário;

VI - prevenção e controle do acesso de animais domésticos;

VII - adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes;

VIII - plantio de espécies nativas.

Martins (2001) cita ainda que, dentre os métodos utilizados na restauração florestal, algumas variações são bastante utilizadas e cada vez mais vem ganhando espaço, tais como a nucleação.

De acordo com Araújo (2008), as estratégias de nucleação fazem uso de princípios importantes como a sucessão ecológica, a autoecologia e a ciclagem de nutrientes. A partir desses princípios foram concebidas técnicas simples e que muitas vezes possuem custos baixos se comparadas às técnicas chamadas convencionais.

Reis *et al.* (2003), sugeriram que a nucleação representa uma das melhores formas de implementar a sucessão dentro de áreas degradadas, restituindo a biodiversidade condizente com as características da paisagem e das condições microclimáticas locais.

A técnica de nucleação permite e facilita a chegada de propágulos (sementes) na área a ser restaurada devido à atração de animais predadores onívoros que buscam abrigo,

local para refúgio, alimentação, ou repouso. Outra importante função desta técnica refere-se à deposição de matéria orgânica gerada pela decomposição do material (galharia) que enriquece o solo e cria condições adequadas à germinação e crescimento de sementes de espécies mais adaptadas aos ambientes sombreados e úmidos (REIS, 2003).

Por fim, seja qual for a forma de implementar um plano de recuperação de áreas degradadas ou recomposição da APP, a utilização e conservação de espécies nativas é imprescindível. Segundo a Instrução Normativa Nº 5, de 08 de setembro de 2009 (BRASIL, 2009), espécie nativa é a que apresenta suas populações naturais dentro dos limites de sua distribuição geográfica, participando de ecossistemas onde apresenta seus níveis de interação e controles demográficos. Portanto, é de suma importância conhecer a diversidade florística da região de interesse.

Uma das formas de explicar como ocorre a associação de espécies vegetais e a diversidade florística de florestas naturais é a realização do estudo da vegetação (SILVA;BENTES-GAMA, 2008), que proporciona a base ecológica necessária para inferências quantitativas e qualitativas da estrutura florestal, dando respaldo para a seleção de espécies a serem utilizadas nos projetos de recomposição florestal.

2.6 Estudos fitossociológicos e seleção das espécies

A escolha das espécies que darão início à sucessão local é extremamente importante. As espécies selecionadas deverão ser adaptadas às restrições locais condicionadas pelo solo que, após distúrbios, é geralmente pobre em minerais e fisicamente inadequado para o crescimento da maioria das plantas (REIS *et al.*, 1999). De acordo com os mesmos autores, deve-se ter como ponto de partida estudos de composição florística da vegetação remanescente da região.

O conhecimento da fitossociologia de florestas tropicais é uma ferramenta importante para auxiliar planos de uso da terra em áreas rurais (SILVA, 2008), com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre a vegetação regional.

De acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), citados por Jacobi *et al* (2008), estudos fitossociológicos são fundamentais para o conhecimento dos padrões naturais das comunidades vegetais, abrangendo os fenômenos que afetam a dinâmica dessas comunidades, sua constituição, classificação, proporção na abundância entre espécies e distribuição espacial dos indivíduos.

Silva e Bentes-Gama (2008), realizaram um estudo que teve por objetivo descrever a estrutura da vegetação e a composição florística no distrito de Jaci Paraná, em Rondônia. Neste trabalho foram inventariados 449 indivíduos distribuídos em 32 famílias botânicas e 69 espécies. As famílias de maior importância foram Moraceae e Sapotaceae, com 60 indivíduos (13,36%), Burseraceae, com 55 (12,25%), Sterculiaceae, com 46 (10,24%), e Lecythidaceae, com 31 (6,21%).

Kunz *et al.* (2008), objetivou identificar a composição florística e a estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um trecho florestal na Fazenda Trairão em Querência, MT. A densidade total foi de 728 ind.ha⁻¹, distribuídos em 49 espécies, 39 gêneros e 24 famílias. A família que apresentou maior riqueza foi Fabaceae (cinco espécies), seguida por Burseraceae e Euphorbiaceae, cada uma dessas com quatro espécies, consideradas também as mais ricas em trechos de Floresta Amazônica. As espécies de maior Valor de Importância (VI) foram *Ocotea leucoxydon* (Sw.) Laness., *Xylopia amazonica* R.E. Fr., *Myrcia multiflora* (Lam.) DC., *Chaetocarpus echinocarpus* (Baill.) Ducke e *Protium pilosissimum* Engl., mas não tiveram a mesma representatividade em outros trechos de Floresta Estacional Perenifolia, evidenciando diferenças estruturais desta unidade fitogeográfica.

O estudo realizado por Oliveira *et al.* (2008), com o objetivo de analisar a composição florística de um hectare na floresta densa de terra firme sobre platô de Latossolo, 90 Km a nordeste de Manaus, encontrou 670 indivíduos distribuídos em 48 famílias, 133 gêneros e 245 espécies. Fabaceae, Sapotaceae e Lecythidaceae constituíram as três famílias com maior riqueza de espécies e maiores índices de valor de importância aos níveis de família e espécie. Os índices de diversidade ($h' = 5,1$) e de equitabilidade ($e' = 0,92$), ambos de Shannon, indicam que a floresta é bem diversificada, com uma abundância relativamente uniforme das espécies.

As informações a respeito das famílias, gêneros e espécies mais encontradas em cada região são de crucial importância quando o objetivo é utilizar mudas para plantio em áreas a serem recuperadas, pois o sucesso no estabelecimento destas mudas dependerá da adaptação das espécies às condições locais. Sendo espécies da própria região, todo o processo de formação de uma nova floresta será beneficiado, pois trará condições de retorno das relações entre os seres vivos formadores daquele ambiente.

Desta forma, deve-se prestar atenção na relação da vegetação com a fauna, que atuará como dispersora de sementes, contribuindo com a própria regeneração natural. Espécies regionais, com frutos comestíveis pela fauna, ajudarão a recuperar as funções ecológicas da floresta (PIOLLI *et al.*, 2004). Florestas com maior diversidade, de acordo com Martins (2001), apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo e maior resistência a pragas e doenças (PIOLLI *et al.* 2004).

Para a recuperação de solos degradados, os modelos de associação de espécies florestais devem basear-se em tecnologias que promovam não apenas a utilização de espécies vegetais de rápido crescimento, mas, também, que sejam capazes de melhorar o solo por meio do aporte de matéria orgânica (FRANCO *et al.*, 1992).

Portanto, vários são os requisitos para a escolha das espécies florestais a serem utilizadas, principalmente quando o diagnóstico realizado na área a ser recuperada mostrar que é necessário o plantio de mudas. Sendo necessário o plantio, quanto maior o número de espécies, maior será a probabilidade daquele ambiente em se perpetuar ao longo do tempo. Ressalvas devem ser tomadas quando o ambiente apresenta alguma condição que restrinja o desenvolvimento de certas espécies, como por exemplo, em ambientes onde ocorrem inundações em certas épocas do ano.

De acordo com a Resolução SMA 8 do Estado de São Paulo, de 07 de março de 2007 (SÃO PAULO, 2007), Art. 6º, em áreas de ocorrência das formações de floresta ombrófila, de floresta estacional semidecidual e de savana florestada (cerradão), a recuperação florestal deverá atingir, no período previsto em projeto, o mínimo de 80 (oitenta) espécies florestais nativas de ocorrência regional, conforme o Artigo 8º, e ou identificadas em levantamentos florísticos regionais.

Em relação ao número de espécies a ser utilizado nas situações de plantio, com base na mesma resolução (SÃO PAULO, 2007):

a. devem ser utilizadas, no mínimo, 20% de espécies zoocóricas nativas da vegetação regional;

b. devem ser utilizadas, no mínimo, 5% de espécies nativas da vegetação regional, enquadradas em alguma das categorias de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta);

c. nos plantios em área total, as espécies escolhidas deverão contemplar os dois grupos ecológicos: pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e não pioneiras (secundárias tardias e climácicas), considerando-se o limite mínimo de 40% para qualquer dos grupos, exceto para a savana florestada (cerradão).

Em relação ao número de indivíduos a ser utilizado nas situações de plantio, com base na Resolução SMA 8, de 07 de março de 2007, (SÃO PAULO, 2007):

a. o total dos indivíduos pertencentes a um mesmo grupo ecológico (pioneira e não pioneira) não pode exceder 60% do total dos indivíduos do plantio;

b. nenhuma espécie pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 20% de indivíduos do total do plantio;

c. nenhuma espécie não pioneira pode ultrapassar o limite máximo de 10% de indivíduos do total do plantio;

d. dez por cento (10%) das espécies implantadas, no máximo, podem ter menos de doze (12) indivíduos por projeto.

Nos projetos de restauração florestal, além da fase de plantio, quando este for necessário, ou mesmo com a condução da regeneração, haverá a necessidade de avaliar o processo natural de formação de um ambiente sustentável. Não basta implantar, é de suma importância verificar a eficiência dos processos de sucessão e intervir quando necessário.

2.8 Avaliação da restauração florestal

O objetivo central da restauração florestal é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar, ou seja, florestas biologicamente viáveis e que não dependam de intervenções humanas constantes (BRANCALION *et al.*, 2010).

Para isso, inúmeras características inerentes à área em processo de recuperação podem ser utilizadas para considerar se a área encontra-se em vias de se autoperpetuar. Desta forma, segundo Ignácio *et al.* (2007), algumas perguntas investigativas devem ser feitas:

- a) As mudas plantadas sobreviveram?
- b) Houve alta mortalidade? Quais as possíveis causas?
- c) Havendo sobrevivência, qual é o percentual de cobertura de copas promovido pelos indivíduos estabelecidos?
- d) Há evidências de regeneração natural nas áreas?

- e) Quais foram as práticas de manutenção e com que frequência foram empregadas?
- f) Medidas de manutenção e ou replantio são indicadas nessa área?

Silva (2011) avaliou as técnicas de nucleação para restauração ecológica das matas ciliares do Córrego Santo Antônio, em Jaú, São Paulo, e encontrou 421 regenerantes de 17 famílias. Dentre as técnicas de nucleação avaliadas – transposição de solo, poleiros artificiais secos, núcleos de Anderson e transposição de galharia - a que se mostrou mais facilitadora para o estabelecimento de regenerantes foram os núcleos de Anderson, com 282 regenerantes. Neste trabalho, a mortalidade foi considerada alta em alguns núcleos, sendo a maior causa o encharcamento provocado por nascentes intermitentes.

Mandetta (2007), que avaliou um reflorestamento de dois anos e meio em Mogi Guaçu, em São Paulo, verificou a ocorrência de 531 indivíduos, distribuídos em 83 espécies, 63 gêneros e 29 famílias. A família Bignoniaceae obteve a maior riqueza de espécies. Os resultados do reflorestamento foram considerados satisfatórios uma vez que houve a condução da comunidade implantada para a formação de uma comunidade semelhante a uma floresta natural.

O trabalho de Pinheiro *et al.* (2009) que teve como objetivo avaliar a comunidade arbórea que foi introduzida na nona cascalheira do Distrito Federal, apresentou os seguintes resultados: foram identificadas 25 famílias, pertencentes a 49 gêneros e 62 espécies, sendo cinco exóticas. As árvores introduzidas na cascalheira atenderam a quatro de seis requisitos avaliados: alta diversidade, limite de 20% na abundância por espécie, uso de no mínimo 50% de espécies locais e modelo de revegetação sucessional. Mas deixou de atender ao uso mínimo de 10% de espécies ameaçadas de extinção e ao número mínimo de 80 espécies no plantio.

3. ESTUDO DE CASO

Projetos de Restauração Florestal na Usina Hidrelétrica de Jirau, RO

Além da supressão total ou parcial da mata ciliar pela formação do reservatório, as usinas hidrelétricas também causam outros impactos sobre a vegetação. Müller (1995), citado por Ferreira *et al.* (2010), afirmou que as superfícies ocupadas por áreas de empréstimo, depósitos de material rochoso e de “bota-foras” dos canteiros de obras de hidrelétricas, formam setores alterados, cuja recuperação é um problema considerável. Essas áreas são, geralmente, exploradas com equipamentos pesados, que compactam o solo, permanecendo

sem qualquer condição para que nele se processe a regeneração natural, exigindo, portanto, o emprego de técnicas adequadas de recuperação como forma de amenizar o impacto ambiental.

No presente trabalho, foi realizado um estudo a respeito dos projetos de restauração florestal na Usina Hidrelétrica de Jirau, que se encontra na Ilha do Padre, a 120 km de Porto Velho, em Rondônia.

O clima predominante de Rondônia é o tropical, úmido e quente, durante todo o ano, com insignificante amplitude térmica anual e notável amplitude térmica diurna, especialmente no inverno. Segundo a classificação de Köppen, o Estado de Rondônia possui um clima do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, com média climatológica da temperatura, durante todo o mês mais frio, superior a 18°C, e um período seco bem definido durante a estação de inverno, entre os meses de Junho a Setembro, quando ocorre na região um moderado déficit hídrico, com índices pluviométricos de 50 mm.mês⁻¹. A média anual da precipitação pluvial varia entre 1.400 e 2.500 mm, e a média anual da temperatura do ar entre 24 e 26°C (SILVA, 2012).

A usina terá capacidade instalada de 3.750 Megawatts . De acordo com informações retiradas do site da Energia Sustentável do Brasil, a área do reservatório, que será variável, será de até 302,6 Km², em seu nível d'água máximo normal (ESBR, 2011).

Os vertedouros da margem esquerda e da margem direita da Usina estão localizados nas coordenadas UTM W 317.724,00 e S 8.975.896,00, W 318.790,00 e S 8.974.085,00, respectivamente. O vertedouro é um canal que tem a finalidade de conduzir a água de forma segura, por meio de uma barreira que serve para escape, impedindo a passagem da água por cima da barragem, com o aumento da vazão.

O contrato de concessão da ESBR (Energia Sustentável do Brasil) tem duração prevista para 35 anos. A expectativa é a de gerar energia a partir de 2013.

De acordo com o exposto neste trabalho, verifica-se a necessidade de recuperar áreas que sofrem influência da construção de reservatórios de água para fornecimento de energia elétrica. Desta forma, o empreendimento Usina Hidrelétrica de Jirau deve restaurar uma série de áreas.

Entre as áreas que estão sendo restauradas, uma área de 36 hectares foi selecionada para fazer parte deste estudo. Esta área possui coordenadas UTM W 329.496,00 e S 8.968.703,00.

O método utilizado para a restauração desta área foi o de Ilhas de Diversidade, uma denominação dada à técnica de nucleação. De acordo com Reis (1999), neste método devem estar incluídas as formas de vida das espécies vegetais e suas adaptações aos estágios sucessionais (pioneiras, oportunistas, climácicas, ervas, arbustos, arvoretas, árvores, lianas e epífitas), conforme pode ser observado na Figura 1. Esta configuração tem o objetivo de facilitar a entrada de outras espécies vegetais e demais formas de vida dos ambientes naturais da região.

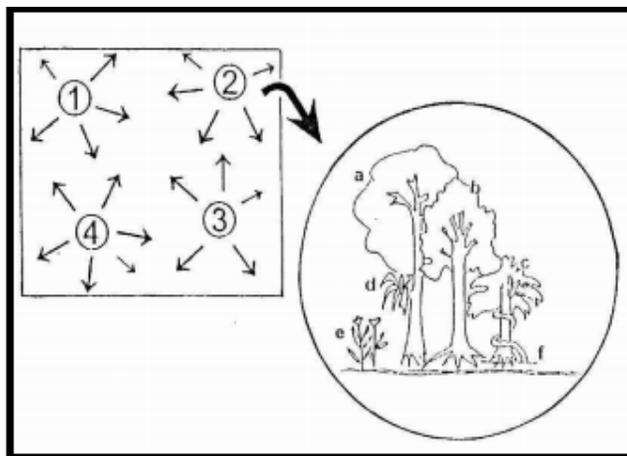


Figura 1- Centros de Alta Diversidade 1, 2, 3 e 4. Cada centro apresenta um conjunto de espécies. Fonte: Reis (1999).

O plantio de espécies facilitadoras em grupo, baseado em Anderson (1993), tem função de formar um micro clima facilitador, garantir a variabilidade genética, atrair dispersores de sementes e potencial de interação em médio e em longo prazo. O núcleo, após determinado tempo, começará a irradiar e trocar material genético com outros fragmentos vizinhos, o que facilita o fluxo biológico e propicia o retorno da fauna (ABREU, 2007).

Segundo Reis *et al.* (2003), o plantio de uma área degradada inteira é muito oneroso, porém o plantio de mudas de espécies florestais em núcleos, atrai maior diversidade biológica para essas áreas. Portanto este método foi escolhido com o objetivo de resgatar a estrutura do ambiente, o equilíbrio, a resiliência da área e promover a heterogeneidade, tanto animal quanto vegetal (ABREU, 2007), sendo uma técnica mais barata em relação ao plantio em área total.

De acordo com as decisões tomadas pelos técnicos responsáveis, serão listadas a seguir, as ações para a restauração florestal das áreas ao redor da Usina Hidrelétrica de Jirau. Todas as informações foram retiradas dos Relatórios de Atividades de Recuperação de Áreas

Degradadas, produzidos pela empresa Floresta Viva Consultoria Florestal LTDA, contratada da Energia Sustentável do Brasil (FLORESTA VIVA, 2011).

Nesta área de 36 ha, 04 ha estão localizados em área de lajeado, o que dificulta o coveamento e o plantio.

O início do preparo da área para o plantio se iniciou em outubro de 2010. Houve a delimitação da área e demarcação das parcelas, por meio de GPS, estabelecendo seus limites, construindo as estradas secundárias e iniciando o planejamento dos aceiros – medida utilizada para a prevenção de incêndios. Foi realizado, também, o balizamento do local onde seriam implantadas as ilhas de diversidade. Cada ilha demarcada apresentou uma área de 16 m², com marcação para treze covas. Foi executada a limpeza das ilhas, o coveamento e a adubação por meio de 155g do adubo NPK 04:14:08 por cova.

Após este procedimento, procedeu-se às atividades para o plantio das mudas de espécies florestais, o qual aconteceu na segunda quinzena do mês de novembro de 2010. No total, foram plantadas 25.000 mudas de espécies florestais nativas, sendo 61,5% de mudas pertencentes ao grupo sucessional das pioneiras, 30,7% de mudas pertencentes ao grupo sucessional das secundárias e 7,8% de mudas pertencentes ao grupo sucessional das climáticas. As atividades necessárias para a realização do plantio foram:

Limpeza das ilhas – Com o auxílio de enxadas e enxadões foi realizada a remoção da vegetação existente no solo, constituída por braquiária, numa área de 16 m².

Coveamento – Com auxílio de uma ferramenta denominada cavadeira (boca de lobo), foi realizada a abertura das covas em cada ilha (grupo de Anderson) composta por 13 covas, nas seguintes dimensões: 30 cm de profundidade e 40 cm de largura.

Adubação – Cada cova foi adubada com 155 g de NPK (04:14:08). O solo retirado das covas foi misturado ao adubo e a mistura foi utilizada para preencher as covas abertas. As mudas foram plantadas após sete dias da preparação, evitando a ocorrência de queimaduras nas raízes das plantas.

Plantio – Para o plantio das mudas foram selecionadas espécies florestais de rápido crescimento e adaptadas às condições da área, e de preferência com ocorrência regional (Quadro 2). O plantio foi realizado em grupos de Anderson, cada grupo composto por 13 mudas, cada muda espaçada 1,0 m entre si e espaçamento de 12,5 m entre os grupos. As mudas dentro de cada ilha foram selecionadas de modo a combinar mudas de espécies pioneiras, secundárias e clímax.

Quadro 2- Principais famílias e espécies florestais nativas plantadas na área

Família	Nome científico	Nome vulgar
ANNONACEAE	<i>Joannestia princeps</i>	Boleira
	<i>Pouteria sp.</i>	Abiurana
ARECACEAE	<i>Attaleia speciosa</i>	Babaçu
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia sp.</i>	Ipê Amarelo
BIXACEAE	<i>Bixa orellana L.</i>	Urucum
BORAGINACEAE	<i>Cordia goeldiana Huber</i>	Freijó
CECROPIACEAE	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Curumã
EUPHORBIACEAE	<i>Hevea brasiliensis</i>	Seringueira
LECYTHIDACEAE	<i>Bertholletia excelsa Humb & Bonpl.</i>	Castanha-do-pará
	<i>Cariniana micrantha Ducke</i>	Tauari
FABACEAE	<i>Copaifera longsdorffii</i>	Copaíba
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá
	<i>Inga macrophylla H.B.K</i>	Ingá
	<i>Stryphnodendron SP</i>	Barbatimão
	<i>Hymenolobium excelsum Ducke</i>	Angelim-do-pará
	<i>Clitoria fairchildiana R.A. Howard</i>	Palheteira
	<i>Enterolobium contortisiliquium (Vell.)</i>	Timbauva
	<i>Hymenaea Capanema</i>	Jatobá
	<i>Ormosia sp.</i>	Olho de boi
	<i>Pentaclethra macroloba (Willd)</i>	Pracaxi
	<i>Schizolobium amazonicum (Huber)Ducke</i>	Paricá
	<i>Samanea tubulosa</i>	Sete cascas
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsibua spicata</i>	
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata L.</i>	Cedro-rosa
MYRTACEAE	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo
POACEAE	<i>Tchnanthus brivicrobs</i>	
SAPOTACEAE	<i>Pouteria sp.</i>	Goiabão
SOLANACEAE	<i>Solanum paniculata</i>	Jurubeba
VOCHYSIACEAE	<i>Thyrsodium schomburgkianum</i>	Maparana

Após o plantio, foi realizado o tutoramento, que consistiu na fixação das mudas com barbante em uma estaca de madeira de um metro de altura, enterrada junto ao caule. Esse método é utilizado para conduzir no crescimento da planta e evitar que ventos fortes causem o seu tombamento. A altura média das mudas foi de 70 cm.

Segundo Paiva e Gonçalves (2001), citados por Gonçalves (2002), durante a fase de crescimento das mudas é normal que elas apresentem diâmetros reduzidos e altura excessiva, sendo assim, dependendo da espécie, as mudas podem não permanecer na posição vertical, tombando-se com facilidade. Daí a necessidade de se fazer o tutoramento, que é uma atividade onerosa.

Após o plantio, iniciou-se o monitoramento. O monitoramento é executado com a finalidade de avaliar o índice de sobrevivência das mudas, propiciar o máximo crescimento das mesmas, avaliar a necessidade do replantio e de técnicas silviculturais como a capina,

verificar a regeneração natural, dentre outros aspectos relacionados ao processo de restauração florestal.

Não houve a necessidade do uso de formicidas, pois não houve incidência de formigas cortadeiras.

Replântio – O replântio foi efetuado após 30 dias do plantio, tempo suficiente para verificar quais mudas não conseguiram sobreviver. O percentual de sobrevivência considerado como bom foi de, no mínimo 90%, em que abaixo deste valor, procedeu-se o replântio. O índice de mortalidade foi de 14%. As espécies que apresentaram maior índice de perda foram a Copaíba (39%), Ipê-Amarelo (33%) e Cedro-Rosa (23%).

Avaliação e monitoramento pós-plantio – Foram instaladas 15 parcelas (Anexo 1), com dimensões de 50 x 50 m (0,25 ha) um ano após o plantio. Foram tomadas medidas da altura e DAP de todas as mudas no interior destas parcelas. Estas mesmas mudas foram etiquetadas com plaquetas de alumínio para facilitar a localização e a sua identificação. As informações coletadas foram anotadas em fichas de campo, e tabuladas em escritório para obtenção de parâmetros estatísticos que possam servir de comparativo para avaliar o crescimento e o desenvolvimento das mudas nos próximos anos.

Manutenção dos aceiros e estrada secundária – Para essa atividade foi utilizado o herbicida Glifosato na proporção de 30 mL para cada 20 L de água. O produto foi aplicado utilizando-se de bomba costal. Os funcionários realizaram a aplicação do produto numa faixa de quatro metros de largura nos aceiros já existentes na área.

Controle de insetos e pragas – periodicamente é realizado um monitoramento na área do plantio com o objetivo de identificar os insetos e as pragas que possam prejudicar, de forma significativa, o estabelecimento das espécies arbóreas e arbustivas. Até o momento da realização deste estudo, não haviam sido encontrados insetos e pragas prejudicando o crescimento das mudas, no entanto, caso fosse necessário, seriam utilizados defensivos agrícolas e iscas formicidas.

Avaliação do processo de Regeneração Natural - Aproximadamente um ano e meio após o início do plantio, iniciou-se a avaliação da regeneração natural, fazendo a identificação e medição dos indivíduos de espécies florestais. Para essa atividade foi instalada uma subparcela dentro de cada uma das 15 parcelas anteriormente citadas. As subparcelas apresentavam dimensões de 5 x 5 m (0,0025 ha) e, nestas, foram avaliados e identificados

botanicamente todos os indivíduos com até 15 cm de altura, medindo-se a altura e o diâmetro do coleto.

Os materiais de escritório utilizados neste trabalho foram uma trena, plaquetas de alumínio e fichas de campo, possibilitando tabular esses dados no escritório com o objetivo de avaliar a regeneração e o incremento de novas espécies.

No levantamento realizado, foram identificados 209 indivíduos de espécies florestais, sendo 15 espécies e 12 famílias botânicas, o equivalente a aproximadamente 5.573 plantas da regeneração por hectare. O quadro 3 apresenta as espécies identificadas no levantamento.

Quadro 3 – Famílias e suas respectivas espécies botânicas identificadas no levantamento da regeneração natural.

Família	Nome científico	Nome vulgar
ANNONACEAE	<i>Joannesia princeps</i>	Boleira
APOCYNACEAE	<i>Geissospermum sericeum</i>	Quina-quina
ARECACEAE	<i>Astrocarium tucumã</i>	Tucuma
CECROPIACEAE	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Embauba
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia oxycarpa</i> (Mart.) Eichler	Periquiteira
FABACEAE	<i>Dipterix odorata</i>	Cumarú
	<i>Inga macrophylla</i> H.B.K	Inga
	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	Sucupira
	<i>Mimosa flocculosa</i> Burkart	Vassoura
GLUSIACEAE	<i>Vismia guianensis</i> Pers.	Lacre
LOGANIACEAE	<i>Strychnos triplinervia</i> Mart.	Cipó curral
MORACEAE	<i>Ficus matisiana</i>	Figueira
SAPINDACEAE	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Assapeixe
SAPOTACEAE	<i>Pouteria guianensis</i>	Abiurana
SOLANACEAE	<i>Solanum paniculata</i>	Jurubeba

As famílias Clusiaceae (92%), Fabaceae (61,5%) e Loganiaceae (46%) apresentaram os maiores valores de importância. Explicar o que é o valor de importância, com citação.

Na regeneração, houve o ingresso de onze novas espécies em relação às espécies plantadas, e outras quatro espécies que estavam presentes no ato do plantio, o que significa que há a interação entre a fauna e a vegetação, promovendo a dispersão de sementes e o processo natural de recuperação.

Segundo o relatório produzido pela empresa Floresta Viva (FLORESTA VIVA, 2011), a espécie *Vismia guianensis* Pers. já fazia parte da vegetação existente na área antes do plantio, em forma de árvores espaçadas.

Verificou-se o aparecimento, na regeneração natural, em maior quantidade, de espécies pioneiras, entre elas, Jurubeba e Cipós, devido à capacidade de pioneiras apresentarem dispersão a longa distância.

A próxima avaliação será realizada dois anos após o plantio, sendo possível avaliar o crescimento das mudas plantadas e das espécies regeneradas e monitorar os processos de regeneração natural.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O processo de restauração florestal, na área indicada, no presente trabalho está sendo realizado de maneira a atender às exigências do órgão ambiental, tais como: manutenção das mudas, prevenção do fogo, preparo do solo, utilização de espécies nativas para a restauração, entre outras medidas previstas na legislação. O monitoramento, realizado anualmente, está sendo efetuado de forma a obter informações a respeito dos processos de restauração florestal nas áreas da UHE Jirau.

O método utilizado para a recomposição, a nucleação, é considerado eficiente, já que está ocorrendo a interação entre fauna e vegetação, acarretando no ingresso de novas espécies, acelerando o processo de regeneração, devido à existência de um remanescente próximo à área a ser recuperada, de acordo com o mapa em anexo (Anexo 1).

Não há informações sobre a realização de estudos fitossociológicos nos relatórios que foram fonte de estudo para o presente trabalho, o que não significa que tais estudos não tenham sido executados. A realização de estudos fitossociológicos é de suma importância para se conhecer as espécies da região em que irá efetivar a restauração florestal.

Apesar das mudas terem sido selecionadas a partir de espécies florestais de ocorrência regional, adaptadas às condições da área, o índice de mortalidade atingiu 14%, sendo necessária a realização do replantio. As causas da mortalidade podem estar ligadas a vários fatores, dentre eles, as características de cada espécie, as condições ambientais após o plantio, a qualidade das mudas e a própria operação de plantio.

Em relação ao tutoramento das mudas após o plantio, pode-se dizer que foi de suma importância para o crescimento ereto e proteção das mudas a ventos fortes. No entanto, esta operação só é necessária quando as mudas apresentam alta relação altura da parte

aérea/diâmetro do colete, fazendo com que não aguentem o próprio peso da copa e tombem, caso não seja realizada esta operação.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ABREU, A. A. **Técnicas de Nucleação na Restauração de Áreas Perturbadas**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais: CETEC, 2007.

AHRENS, S. Trabalho Voluntário. In: **VIII Congresso Florestal Brasileiro**. São Paulo, SP. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura; Brasília: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003.

ALMEIDA, R., RÉGIS, M. **Cartilha Águas Sem Barragens – Campanha interestadual contra a implantação de barragens na bacia Araguaia-Tocantins**. São Luís, 2003. Disponível em: http://www.forumcarajas.org.br/download/cartilha_barragens.pdf. Acesso em: 15 de Março de 2012.

ALVES, M.C. **Recuperação do subsolo de um Latossolo Vermelho usado para terrapleno e fundação da usina hidrelétrica de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, 2001. 83p. (Tese de Livre Docência).

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informações de Geração** - BIG. 2003. Disponível em: www.aneel.gov.br/15.htm. Acessado em: 25 de abril de 2012.

ARAKI, D.F. **Avaliação da Semeadura a Lanço de Espécies Florestais Nativas para Recuperação de Áreas Degradadas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005. (Tese de Mestrado).

ARAÚJO, F.C.; SANTOS, K.G.; SILVA, B.K.; PACCIERI, M.R.A.; ÂNGELO, A.C. Estratégias de Nucleação Voltadas para a Recuperação de Ambientes Degradados. In: **VI Semana de Estudos de Engenharia Ambiental**, Irati, PR: UNICENTRO, 2008.

ATLAS de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3. ed. – Brasília: Aneel, 2008.

ATTANASIO, C.M., RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S., NAVE, A.G. **Adequação Ambiental De Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2006.

BARBOSA, L. M. **Manual para Recuperação de Áreas Degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BORTOLETO, E. M.. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discurso e impactos. In: **Geografares**, 2: 56-62. Alegre: Universidade Federal do Espírito Santo, 2001.

BRANCALION, P.H.S et al. Instrumentos Legais podem Contribuir para a Restauração de Florestas Tropicais Biodiversas. In: **Revista Árvore**, Viçosa – MG, 34(3), p.455 - 470, 2010.

BRASIL.**Belo Monte**. MME, 2011a. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme>. Acessado em: 23/02/2012.

_____.**Conama 001**, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acessado em: 10/03/2012.

_____.Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF: Senado; 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm. Acessado em: 20/02/2012.

_____.**Decreto n. 73.030**, de 30 de outubro de 1973. Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, e da outras providências. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/decretos/1973/dec%2073.030%20-%201973.xml>. Acessado em: 11/04/2012.

_____.**Decreto N° 97.632, de 10 de abril de 1989b**. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, Inciso VIII, da Lei n° 6.938, de 31 de Agosto de 1981, e dá outras providências. Disponível em: http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/gt-aguas/docs_legislacao/decreto_lei_97632.pdf. Acessado em: 21/03/2012.

_____.**ENERGIA SUSTENTÁVEL DO BRASIL**. Disponível em: www.energiasustentaveldobrasil.com.br. Acesso em: 08 de Junho de 2012.

_____.**Instrução Normativa do IBAMA n. 4**, de 13 de abril de 2011c. Disponível em: [http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=14/04/2011&jornal=1&pagina=100&totalArquivos=144\[1\]](http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=14/04/2011&jornal=1&pagina=100&totalArquivos=144[1]). Acessado em: 11/04/2012.

_____.**Instrução Normativa N° 5**, de 08 de setembro de 2009. Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?data=09/09/2009&jornal=1&pagina=65&totalArquivos=80>. Acessado em: 03/03/2012.

BRASIL.Instrução Normativa MMA n. 06, de 15 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/madeiralegal/legislacao/IN_MM_06-2006.pdf. Acessado em: 03/04/2012.

_____.**Lei n. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>. Acessado em: 10/04/2012.

_____.Lei N° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989a. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7735.htm Acessado em: 21/03/2012.

_____.**Lei n. 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acessado em: 13/05/2012.

_____.**Lei Federal N° 4771**, de 15 de setembro de 1965: institui o novo Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acessado em: 24/02/2012.

_____.**Medida Provisória N° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001**. Dispõe sobre o Imposto sobre Propriedade Territorial Rural. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm. Acessado em: 23/05/2012.

_____.**Resolução CONAMA N° 302**, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2002_Res_CONAMA_302.pdf . Acessado em: 24/02/2012.

_____.**Resolução CONAMA N° 429**, de 28 de fevereiro de 2011b. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644>. Acessado em: 24/03/2012.

BRASIL. UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Plano integrado de desenvolvimento florestal sustentável de suporte ao programa de revitalização da bacia do São Francisco nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás e Distrito Federal.** Lavras: FAEPE. 2008. 118p.

CARDOSO, L.B. **Análise de Restauração Ecológica em Áreas de Reflorestamento.** Londrina, PR: Universidade Estadual do Paraná, 2011. (Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Pós-graduação)

CESP - Companhia Energética do Estado de São Paulo Diretoria do Meio Ambiente. **Recomposição vegetal.** São Paulo: CESP, 1998.11p.

FERREIRA, W.C. et al, Regeneração natural como Indicador de Recuperação de Área Degradada a Jusante da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. In: **Revista Árvore**, Viçosa-MG, 34(4), p. 651-660, 2010.

FLORESTA VIVA. Relatório Final de Atividades. Recuperação de Área Degradada 36 ha no Canteiro Residencial (Nova Mutum Paraná). Porto Velho, RO, 2011.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; Silva, E. M. R.; Faria, S. M. de. **Revegetação de solos degradados.** Seropédica, RJ, EMBRAPA-CNPAB, 1992. 11 p. (EMBRAPA-CNPAB, Comunicado técnico 9).

GAMA, J.R.V. et al. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. In: **Revista Árvore**, Viçosa-MG, 26(5), p.559-566, 2002.

GONÇALVES, E.O. Diagnóstico dos viveiros municipais no Estado de Minas Gerais e avaliação da qualidade de mudas destinadas à arborização urbana. 61f. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. (Tese de pós-Graduação)

IGNÁCIO, E. D.; ATTANASIO, C. M.; TONIATO, M. T. Z. Monitoramento de plantios de restauração de florestas ciliares: microbacia do Ribeirão São João, Mineiros do Tietê, SP. In: **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 137-148, dez. 2007.

JACOBI, C.M.; CARMO F.F.; VINCENT, R.C. Estudo Fitossociológico de uma Comunidade Vegetal Sobre Canga como Subsídio para a Reabilitação de Áreas Mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. In: **Revista Árvore**, Viçosa-MG, 32(2), p.345-353, 2008.

KUNZ, S.H., IVANAUSCAS, N.M., MARTINS, S.V., SILVA, E., STEFANELLO, D. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifólia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. In: **Acta Amazônica**, 38(2), Manaus, 2008.

LOPES, J.A.V. & QUEIROZ, S.M.P. Rodovias e meio ambiente no Brasil: Uma resenha crítica. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL, 2., 1994. Curitiba, Anais. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1994. p.75-90.

MAIA, S.M.F. et al. Impactos de Sistemas Agroflorestais e Convencional sobre a Qualidade do Solo no Semi-Árido Cearense. In: **Revista Árvore**, Viçosa -MG, 30(5), p.837-848, 2006.

MANDETTA, E.C.N. **Avaliação Florística e de Aspectos da estrutura da Comunidade de um Reflorestamento com dois anos e meio de implantação no Município de Mogi Guaçu-SP.** 102f. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2007. (Tese de Mestrado)

MARTINS, S.V. Recuperação de matas ciliares. Viçosa: In: **Aprenda fácil**. 146p. 2001.

MME - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 30 de Maio de 2012.

MOREIRA, P. R. **Manejo do Solo e Recomposição da Vegetação com Vistas a Recuperação de Áreas Degradadas pela Extração de Bauxita, Poços de Caldas, MG.** Rio Claro, SP: Universidade Estadual Paulista, 2004. (Tese de Doutorado).

MORET, A. S. **Campanha Popular Viva o Rio Madeira Vivo**. Porto Velho, RO, 2006. Fórum de Debates sobre Energia de Rondônia – FOREN. Disponível em: <http://www.institutomadeiravivo.org/wpcontent/plugins/riomadeiravivo/publicacoes/cartilhariomadeiravivo.pdf>. Acesso em: 15 de Março de 2012

OLIVEIRA, A.N., AMARAL, I.L., RAMOS, M.B.P., NOBRE, A.D., COUTO, L.B., SAHDO, R.M. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. In: **Acta Amazônica**. vol. 38(4): 627 – 642. Manaus, 2008.

OLIVEIRA, R. F. Usinas. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. Curitiba, Editora da Universidade, 2008.

PEREIRA, F.S., Avaliação da Recuperação de Área Degradada “Estação de Tratamento de Esgoto Tibiriçá, no Município de Garça – SP”. In: **Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF**. Ano V, Número, 09, Fevereiro de 2007.

PINHEIRO, C.Q.; CORRÊA, R.S.; SILVEIRA, I.M.; JESUS, R.S.; JORGE, R.R.A. Análise Fitossociológica do Estrato Arbóreo de uma Cascalheira Revegetada no Distrito Federal. In: **Revista Cerne**. 15(2): 205-214, Abril, 2009.

PIOLLI, A. L., CELESTINI, R. M., MAGON, R. **Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a Semente de um Mundo Melhor**. Serra Negra, SP, 2004. Apostila da Associação de Defesa do Meio Ambiente – Planeta Água. Disponível em: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/projetos/Apostila_Degrad.pdf. Acessado em: 23/04/2012.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L.. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. In: **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.01, n.01, p.28-36, 85-92, 2003.

REIS, A., ZAMBONIM, R. M., NAKAZONO, E. M.. **Recuperação de Áreas Florestais Degradadas Utilizando a Sucessão e as Interações Planta-Animal**. São Paulo, Cetesb, 1999. 43p.

RIPPEL, R., RIPPEL, V. C. L., LIMA, J. F. Percepções Genéricas sobre o crescimento populacional a demanda por energia e os padrões de consumo dos recursos ambientais atuais In: **XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**. ABEP, Caxambu, MG: 2006.

ROCHA, H.J. Carta aos atingidos: As Negociações na Bacia do Rio Uruguai. Disponível em: <http://www.humanas.ufpr.br/site/evento/SociologiaPolitica/GTs-ONLINE/GT7%20online/carta-atingidos-HumbertoRocha.pdf>. In: **I Seminário Acional Sociologia & Política UFPR**, UFPR, 2009.

RODRIGUES, N. D. **Avaliação da Revegetação de Áreas Mineradas na Floresta Nacional do Jamari, RO**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009 (Monografia).

SÃO PAULO (ESTADO). **CONAMA. N°4**, de 18 de setembro de 1985. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res85/res0485.html>. Acessado em: 14/04/2012.

SÃO PAULO (ESTADO). **Resolução SMA 8**, de 07 de março de 2007. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/legislacao/estadual/resolucoes/2007_Res_SMA_8.pdf. Acessado em: 13/04/2012.

SILVA, A. N. et al. **Roteiro para a elaboração de projetos de recuperação para o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO** / Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo: SMA/FF, 2007.

SILVA, A. P. F. F., BENTES-GAMA, M. M. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Aberta em área de Assentamento Rural no Distrito de Jaci Paraná, Porto Velho, Rondônia. In: **Ambiência**, 4(3): 435-452 (2008).

SILVA, I. A. **Avaliação das Técnicas de Nucleação para Restauração Ecológica Das Matas Ciliares do Córrego Santo Antônio**. São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/378/Documentos/11_2011_Silva_Nucleacao.pdf. Acesso em: 13 de Junho de 2012.

SILVA, J. S. **Projeto de Recomposição Florestal da Área de Preservação Permanente do Parque da Cidade (setor Córrego das Lajes)**. 2008. Disponível em: http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/arquivos/agenda_verde/parque_da_cidade.pdf. Acesso em: 08 de Junho de 2012.

SILVA, M. J. G. **Climatologia do Estado de Rondônia**. 2012. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/meteorologia/climatologia.html> Acessado em: 23/02/2012.

SOUSA, W. L. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético).

TRAVASSOS, L. E. P. Impactos gerados pela UHE Porto Primavera sobre o meio físico e biótico de Campinal, Presidente Epitácio, SP. In: **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. 1 (1), São Paulo, 2001.

TUNDISI, J. G. Exploração do potencial hidrelétrico da Amazônia. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100009>. Acesso em: 23/08/2012.

ANEXO 1: Mapa das parcelas de medição e monitoramento pós-plantio.

34

