UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

RAÍZA DIEGOLI DE SOUZA

RESTAURAÇÃO FLORESTAL: MÉTODOS, TÉCNICAS E APLICABILIDADE

BAURU

2016

RAÍZA DIEGOLI DE SOUZA

RESTAURAÇÃO FLORESTAL: MÉTODOS, TÉCNICAS E APLICABILIDADE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, sob a orientação do Prof. Dr. Fábio Henrique Comin.

BAURU

2016

Souza, Raíza Diegoli de
S7293r

Restauração florestal: métodos, técnicas e aplicabilidade / Raíza Diegoli de Souza. -- 2016.
59f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Henrique Comin.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Restauração florestal. 2. Técnicas. 3. Nucleação. 4. Código Florestal. I. Comim, Fábio Henrique. II. Título.

RAÍZA DIEGOLI DE SOUZA

RESTAURAÇÃO FLORESTAL: MÉTODOS, TÉCNICAS E APLICABILIDADE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária, sob a orientação do Prof. Dr. Fábio Henrique Comin.

Banca examinadora:

_____

Prof. Dr. Fabio Henrique Comin
Universidade do Sagrado Coração

_____

Prof. Dr. Anderson Antonio da Conceição Sartori
Universidade do Sagrado Coração

_____

Prof. Dr. Gustavo Henrique Gravatim Costa
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 8 de dezembro de 2016.

Dedico este trabalho à minha mãe Fátima Viana que sempre me proporcionou uma educação de qualidade e me ensinou o verdadeiro valor de respeito e amor ao próximo.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela força, sem Ele eu não teria percorrido nem a metade da minha jornada aqui na USC.

À minha mãe Fátima Viana pelo carinho, amor e incentivo diário. Obrigada por ter acreditado no meu potencial e por ter me proporcionado uma excelente educação durante todos esses anos.

Ao meu orientador, Fábio Henrique Comin, por sempre dispor do seu tempo para me ajudar, pelos ensinamentos que contribuíram com a minha formação profissional e fez com que eu me dedicasse inteiramente a este trabalho.

Aos meus colegas de sala e aos amigos que fiz durante o curso, por deixarem um ambiente muito mais leve e divertido em sala de aula.

À minha madrinha Catarina Viana e minha prima Flávia Silva por sempre se preocuparem comigo e com a minha família. Obrigada pelos conselhos e por me ajudarem quando mais precisei.

À todos os professores que tive durante a minha vida e ao decorrer do curso, que contribuíram com a minha formação.

Aos membros da banca examinadora, pelas valiosas críticas e sugestões.

À minha melhor amiga e irmã de alma Valquíria Sales, que esteve ao meu lado em quase todos os momentos da minha vida, obrigada por sempre me apoiar, motivar, aconselhar e fazer parte da minha vida.

Aos meus amigos, colegas e todas as pessoas que contribuíram de alguma forma durante a minha graduação.

À Universidade do Sagrado Coração pela oportunidade e conhecimento.

"Uma árvore usa o que vier em seu caminho para se alimentar. Afundando suas raízes fundo na terra, aceitando a chuva que cai nela, alcançando o sol, a árvore aperfeiçoa seu caráter e torna-se ótima...Absorver, absorver, absorver. Esse é o segredo da árvore."
(Deng Ming-Dao)

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo identificar as principais técnicas e métodos de restauração florestal, bem como a aplicação dessas técnicas em diferentes regiões brasileiras, no qual foi possível comparar a efetividade de cada uma delas. A Restauração Florestal é um tema atual que busca sanar os problemas ambientais provenientes da degradação e está inserida dentro da legislação brasileira, tendo grande importância na recuperação de áreas degradadas. Foram realizadas pesquisas por meio de artigos científicos, teses, dissertações, legislações, entre outros, com os mais importantes assuntos relacionados à Restauração Florestal no Brasil. Este estudo levantou 10 modelos de Restauração Florestal e identificou 5 diferentes técnicas, entre essas técnicas estão a regeneração natural, nucleação, adensamento, enriquecimento e o plantio total. A legislação brasileira contribuiu positivamente com o surgimento de novos estudos aplicados na área, mas ainda são necessários novos estudos científicos utilizando as mais variadas técnicas de restauração florestal nos diferentes biomas brasileiros.

Palavras-chave: Matas ciliares, recomposição florestal, nucleação, código florestal

Abstract

The present study aims to identify the main techniques and methods of forest restoration, as well as the application of these techniques within different Brazilian regions, in which it was possible to compare the effectiveness of each of them. The forest restoration is a current topic that seeks to improve the environmental problems derived from degradation. There is a legislation in Brazil regarding forest restoration, which has a relevant importance in the recovery of degraded areas. Scientific articles, theses, dissertations, legislation and other research sources were used in this study, with the most important subjects related to Forest Restoration in Brazil. Through the survey of 10 models of Forest Restoration, this paper has identified 5 diverse techniques, such as natural regeneration, nucleation, densification, enrichment and total planting. The contribution of Brazilian legislation has been considered positive to the emergence of studies applied in the area; however, it is still needed further scientific research using the most varied techniques of forest restoration in the Brazilian biomes.

Keywords: Riparian forests, forest restoration, nucleation, forest code

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 9
2 OBJETIVOS..... 10
2.1 OBJETIVO GERAL..... 10
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO..... 10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 11
3.1 HISTÓRICO DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO BRASIL..... 11
4 METODOLOGIA..... 18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 20
5.1 TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL..... 22
5.1.1 Regeneração Natural..... 22
5.1.2 Nucleação..... 27
5.1.2.1 Transposição de solo..... 28
5.1.2.2 Poleiros artificiais..... 30
5.1.2.3 Transposição de galharia..... 33
5.1.2.4 Nucleação de Anderson..... 35
5.1.2.5 Transposição da chuva de sementes..... 37
5.1.2.6 Plantio de mudas em ilhas de alta diversidade..... 39
5.1.2.7 Semeadura direta e hidrossemeadura..... 41
5.1.3 Enriquecimento..... 44
5.1.3.1 Plantio em faixas..... 45
5.1.3.2 Plantio em ilhas..... 45
5.1.3.3 Plantio em linhas..... 46
5.1.4 Adensamento..... 47
5.1.5 Plantio Total..... 48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 50
REFERÊNCIAS..... 52

1 INTRODUÇÃO

Tendo como princípio norteador a temática da Restauração Florestal, o estudo proposto pretende realizar uma revisão do tema, identificando seus principais métodos e técnicas, bem como a aplicabilidade dos mesmos em diferentes regiões brasileiras. A temática proposta vai ao encontro de outra discussão, atualmente em voga no Brasil que se trata do Novo Código Florestal (Lei 12.651/12), o qual foi atualmente discutido com vários setores como científico, político e ambiental, principalmente no quesito matas ciliares.

Ao longo da história do Brasil, as florestas nativas foram desmatadas para ceder espaço à agricultura, pastagens e cidades. A falta de planejamento de uso e ocupação do solo fez com que muitas cidades fossem construídas às margens de rios, eliminando as matas ciliares. Além das cidades, atualmente as vegetações ciliares sofrem pressão antrópica por diversos fatores como a construção de hidrelétricas, para a abertura de estradas, culturas agrícolas e de pastagens. (MARTINS, 2011).

As matas ciliares são extremamente importantes, pois mantém a qualidade e quantidade da água dos rios e possuem diversas funções no ambiente. A falta de vegetação às margens dos rios ocasionam desequilíbrios aos cursos de água e ao ecossistema ripário. Diante da sua importância e funções ecológicas, em áreas degradadas e sem vegetação pode-se aplicar técnicas eficazes de restauração florestal com o propósito de recuperar essas áreas.

Os custos de implantação e o sucesso de replantio de matas ciliares dependem exclusivamente da técnica empregada, que por sua vez é fator determinante para o sucesso na sucessão ecológica e restauração do ambiente. Nesse sentido, o presente estudo busca conhecer a evolução histórica atrelada a legislação ambiental da recomposição ou restauração florestal com foco nas matas ciliares e, as principais técnicas e métodos utilizados no Brasil para a recuperação de áreas degradadas.

2 OBJETIVOS

A temática que foi desenvolvida neste estudo compreende da realização de uma revisão sobre as principais técnicas e modelos de restauração florestal de áreas degradadas, conforme delimitada nos objetivos geral e específico abaixo:

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar e prover com exemplos os métodos contemporâneos de restauração florestal.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Revisar o histórico e os precedentes ambientais a respeito da legislação específica sobre o código florestal e matas ciliares;
- Identificar na literatura as principais técnicas brasileiras de restauração florestal;
- Descrever e explanar a importância de cada técnica de restauração florestal e suas principais características.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 RESTAURAÇÃO FLORESTAL: LEGISLAÇÃO, SIGNIFICADOS E DEFINIÇÕES PERTINENTES

No Rio de Janeiro, durante o período imperial brasileiro ocorreram grandes problemas no abastecimento de água para a população da cidade, pois as florestas de encosta que protegiam os principais mananciais de água foram substituídas por plantações de café. Na época, o imperador Dom Pedro II fez a proibição do corte de algumas árvores cuja madeira era nobre e também exigiu a desocupação de terras próximas as nascentes. (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Nesse período, iniciou-se no Brasil uma das primeiras tentativas de recuperação de áreas degradadas, devido a escassez de água, quando o imperador Dom Pedro II determinou que o Major Manuel Gomes Archer iniciasse o reflorestamento dos morros da floresta da Tijuca. (ALMEIDA, 2000; CAVASSAN, 2012). Podemos dizer que essa foi a primeira ação de proteção às nascentes e restauração florestal no país.

Posteriormente, em 1954 ocorreu a recomposição da vegetação do Parque Nacional de Itatiaia, onde foram utilizadas espécies de crescimento rápido como a Bracatínga, que favoreceu a regeneração natural , atingindo os estágios finais de sucessão das espécies. (KAGEYAMA, 1990).

As primeiras tentativas de restauração florestal para a recuperação de áreas degradadas baseavam-se no simples plantio aleatório de espécies nativas e exóticas, mais adiante, com o intuito de reduzir os custos, iniciaram a recuperação de áreas através da criação de bosques por uma única ou poucas espécies, nas quais eram mais agressivas e de rápido crescimento. Porém, tais estratégias mostraram-se ineficientes. (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996).

No estado de São Paulo, mais precisamente no município de Cosmópolis o ciclo canavieiro do plantio de cana-de-açúcar durante muito tempo degradou área de vegetação nativa da floresta, só então em 1955, na bacia do rio Mogi-Guaçu, foi realizado um dos primeiros trabalhos de restauração florestal com 71 espécies arbustivo-arbóreas, entre elas espécies de árvores nativas e exóticas e plantas produtoras de frutas favorecendo a

atração da fauna (NOGUEIRA, 1977 apud CAVASSAM, 2012; BELLOTO; RODRIGUES; NAVE, 2007). A partir desse ensaio vem à tona o conceito de restauração florestal e sucessão ecológica, temas que serão apresentados posteriormente.

Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015), afirmaram que a Ecologia da Restauração e a restauração ecológica surgiram no Brasil devido a busca de soluções para os problemas ambientais provenientes da degradação histórica de seus ecossistemas. Na década de 1980, teve-se o desenvolvimento da ecologia florestal e a sua consolidação, surgindo trabalhos de restauração florestal (RODRIGUES; GANDOLFI, 2004; ENGEL; PARROTTA, 2003 apud BELLOTO; RODRIGUES; NAVE, 2007), com destaques aos modelos de restauração aplicados no entorno de reservatórios, elaborado pela ESALQ/USP e a Companhia Energética de São Paulo (CESP) entre os anos de 1988 à 2001 (KAGEYAMA; GANDARA, 2000).

Nas últimas décadas, no Brasil, houve avanços significativos e exemplares em termos conceituais, técnicos e metodológicos de restauração florestal. Com o passar do tempo, novos conceitos e práticas foram preconizados e utilizados em projetos de restauração, tais projetos buscaram a capacidade regenerativa da área e garantir a alta diversidade de espécies. De modo geral, as pesquisas em restauração florestal no Brasil foram impulsionadas devido a necessidade dos serviços ambientais realizados pelas florestas ciliares, como a manutenção da qualidade e quantidade dos cursos d' água, do controle dos processos erosivos e pela necessidade da realização dos passivos ambientais dos empreendimentos. (OLIVEIRA, 2011). Dessa forma, tornou-se necessário criar leis e decretos para a conservação e recuperação dos ambientes florestais degradados, de modo a permitir crescimento econômico atrelado a restauração dos processos ecológicos.

Em 1934 surgiu o primeiro Código Florestal (Decreto nº 23.793/34) e tinha como principal objetivo evitar os efeitos políticos e sociais gerados pelo aumento de preço ou pela falta de lenha durante a Revolução de 1930. (CÓDIGO FLORESTAL 1934, c2012).

O Código Florestal (1934) estabelecia em seu artigo 23 que os proprietários de terras com vegetação não poderiam retirar mais que 3/4 da

vegetação de suas terras, ou seja, deveriam manter apenas 25% de cobertura de matas nativas em suas propriedades.

Posteriormente o Código Florestal de 1934 foi revogado para o de 1965 (Lei 4.771). Este estabeleceu que os proprietários rurais deveriam manter em suas glebas rurais as áreas de preservação permanente (APP) e reservas legais (RL). (SPAROVEK et al., 2011).

O Código Florestal de 1965 em seu art. 1º, define Áreas de Preservação Permanente como:

> [...] área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º do Código Florestal, 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. (BRASIL,1965, Art. 1º,§ 2, Inciso II).

Também fica definido o conceito de Reserva Legal no Artigo 1º:

> [...]área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas. (BRASIL,1965, Art. 1º,§ 2, Inciso III).

As matas ciliares são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP's) e são protegidas pelo Código Florestal. As APP's são faixas de vegetação no entorno dos corpos hídricos como nascentes, rios, lagos, reservatórios (ALVARENGA; BOTELHO; PEREIRA, 2006). Devido os cursos d'água estarem presentes em diversas regiões diferentes, o clima, a topografia e a formação florestal podem influenciar as matas ciliares, dessa forma apresentam grande heterogeneidade florística, fisionômica e dinâmica sucessional. (MARTINS, 2011; RODRIGUES; SHEPHERD, 2000; POESTER et al., 2012).

Segundo Martins (2011, p. 26-27) as vegetações ciliares apresentam várias terminologias como "matas ciliares, matas de galeria, florestas beiradeiras, florestas ripícolas e florestas ribeirinhas esses são os principais termos encontrados na literatura". As matas ciliares são extremamente importantes para os corpos d'água, pois as árvores que estão nas margens dos rios fixam no solo através de suas raízes evitando o desmoronamento do solo e

consequentemente o assoreamento do rio (NICÁCIO, 2001), mantendo assim a capacidade original de escoamento dos leitos. Além disso, funcionam como filtro, no qual protegem os rios da contaminação de agrotóxicos e protegem do assoreamento por sedimentos provenientes das áreas agrícolas que ficam no entorno dos cursos da água. Também fornecem alimento para os peixes e regulam a temperatura da água, evitando que a mesma se aqueça demais (RICARDO, 2008); possuem a função de corredores ecológicos para a fauna favorecendo o fluxo gênico (ALVARENGA; BOTELHO; PEREIRA, 2006).

Apesar da importância das matas ciliares para os recursos hídricos e todo o ecossistema ripário, essas estão sendo degradadas por ações antrópicas para a utilização de madeira, na agricultura, pecuária, indústrias, entre outros. (PRIMO; VAZ, 2006).

Para Martins (2011, p.46) as principais causas da degradação ambiental são:

> O desmatamento para expansão da área cultivada nas propriedades rurais para expansão de áreas urbanas para obtenção de madeira, os incêndios, a extração de areia nos rios, os empreendimentos mal planejados, entre outros.

Martins (2011) definiu área degradada como aquela que após sofrer um forte impacto não consegue regenerar-se naturalmente, perdendo a capacidade de voltar ao estado original, ou seja, o ambiente perdeu sua resiliência.

A agricultura é sem dúvidas o principal fator de degradação das matas ciliares, os motivos são a remoção da vegetação para a expansão agrícola ou práticas agrícolas inadequadas como a descarga de sedimentos e águas superficiais, fogo e extrativismo. Mas, outros fatores também tem contribuído com a degradação dos ecossistemas ciliares ao longo da história, entre eles estão as atividades de exploração florestal, a construção de reservatórios, os garimpos e a expansão das áreas urbanas. (RODRIGUES; GANDOLFI, 2009). Estima-se que somente no estado de São Paulo exista uma demanda de um milhão de hectares de áreas a serem reflorestadas. (KUNTSCHIK; EDUARTE; UEHARA, 2011).

Após ampla discussão com a sociedade em 2012, foi instituído o Novo Código Florestal, atualizado em 25 de maio de 2012 pela Lei nº 12.651, neste

Código é exigido que as propriedades que não estão em conformidade com os pressupostos de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal devem recuperar estas áreas por meio de plantios ou condução da regeneração natural. (SPAROVECK et al., 2011).

Segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, entende-se por áreas consolidadas Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal (RL) que foram ocupadas antes de 22 de julho de 2008, incluindo atividades agrossilvipastoris, benfeitorias, edificações e ecoturismo. O atual Código Florestal proíbe a utilização ou ocupação de novas áreas em APP's e RL, as áreas que não forem consideradas consolidadas deverão ser recuperadas. Em relação as Reservas Legais, as pequenas propriedades rurais com até quatro módulos fiscais e que possuem RL consolidadas, os proprietários não precisam recuperar essas áreas, porém, se no cálculo a soma de áreas de Reserva Legal e APP's for superior a 20%, a vegetação não pode ser retirada. (FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ, 2012).

Esses modelos, além de obrigar a recuperação e restauração de áreas de APP e RL em propriedades que não atendam a legislação vigente, ainda garantem a manutenção de importantes fragmentos florestais, que por sua vez, aumentam a possibilidade de viabilizar os corredores ecológicos, bem como, garantem os mecanismos adotados nas novas técnicas de restauração florestal, como maior fluxo gênico e banco de sementes.

Junto ao Novo Código Florestal surge a implantação do Programa de Regularização Ambiental (PRA) que tem como objetivo regularizar as áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de Uso Restrito (VERDI, c2014). Todos os produtores rurais, independente do tamanho do seu imóvel devem aderir ao CAR (Cadastro Ambiental Rural) (SENAR, 2013), onde este integra informações ambientais das propriedades rurais, de modo a controlar, monitorar e fazer o planejamento ambiental e econômico, combatendo assim o desmatamento. (FONSECA, 2012).

Outra legislação pertinente as Áreas de Preservação Permanente é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303/02 que no seu artigo 3º define os limites de APP's no entorno de reservatórios artificiais.

A Secretaria do Meio Ambiente (SMA) em sua Resolução 47 de 23 de novembro de 2003 altera e amplia a Resolução SMA 21, onde fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas. Em seu artigo 1º e respectivos parágrafos fala sobre a diversidade de espécies que devem ser implantadas para uma maior eficiência na restauração florestal. Já no artigo 2º determina a quantidade de espécies a serem plantas nas florestas estacionais semideciduais, ombrófilas e savanas florestadas:

> Art. 2º - A recuperação florestal de áreas degradadas nas formações de floresta ombrófila, floresta estacional semidecidual e savanas florestadas (cerradão), será efetivada mediante o plantio de mudas de, no mínimo, 80 (oitenta) espécies arbóreas das formações vegetais de ocorrência regional, exemplificadas na listagem do Anexo a esta resolução, não excluindo espécies levantadas regionalmente.(BRASIL, 2003, art. 2º).

A Resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006 em seu artigo 1º define os casos excepcionais em que o órgão ambiental competente pode autorizar a supressão da vegetação em APP's. No artigo 2º do mesmo, refere-se em quais casos o órgão ambiental poderá permitir a supressão da vegetação, no qual fica estabelecido exclusivamente os casos de utilidade pública, interesse social e intervenção ou supressão de vegetação eventual e de baixo impacto ambiental.

Neste contexto, os aspectos legais são fundamentais para evitar que possíveis impactos ambientais significativos ocorram em áreas com formações florestais e que a recuperação florestal através de suas distintas técnicas e modelos sejam aplicadas em áreas com os ecossistemas degradados.

A Restauração Florestal ou Restauração Ecológica por definição se traduz em "... o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído."(SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, 2004). A restauração florestal está interligada com a sucessão ecológica, pois a restauração contribui em todos os aspectos para que ocorra os processos sucessionais na área degradada, e que dessa forma o ambiente possa ser restaurado.

A Sucessão Ecológica é um processo em que comunidades vegetais formam-se gradativamente ao decorrer do tempo, em virtude de alterações em

sua estrutura e composição (GANDOLFI, 2007), ou seja, ocorrem mudanças na comunidade vegetal através de diversas escalas, entre elas estão a temporal, espacial ou vegetacional (MIRANDA, 2009). Quando o processo ocorre em locais que não foram antes ocupados, denominamo-os este de sucessão primária. Quando o processo ocorre em áreas que já sofreram modificações, sejam elas provenientes de intervenção natural ou antrópica, diz-se sucessão secundária (REIS; ZAMBORIM; NAKAZONO, 1999). De tal modo, a restauração florestal é atualmente uma tendência mundial e seu sucesso só será atingido de fato quando contemplar o que sugere a sucessão ecológica.

Segundo Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015), é fundamental que se conheça os conceitos sucessionais e que se entenda quais são os processos ecológicos que ocorrem durante a sucessão ecológica, como as mudanças de composição, estrutura e funcionamento das comunidades biológicas para que então, os processos sejam conduzidos de forma a restaurar a área degradada. Dessa forma, com a compreensão dos processos sucessionais é possível estabelecer quais espécies de grupos sucessionais devem ser utilizadas na área e qual modelo mais adequado a ser implantado em um determinado projeto de restauração florestal.

Como visto anteriormente, a restauração florestal é uma atividade com um histórico de evolução que tem progredido rapidamente, tanto nos seus aspectos legais, como, nas técnicas e práticas, buscando sempre o menor custo e a sucessão ecológica, para que assim, a área seja recuperada de forma efetiva.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica de caráter exploratório, ou seja, há uma maior familiaridade com assuntos mais importantes relacionados ao tema em estudo (GIL, 2008), bem como de um levantamento do estado da arte, no que se refere a restauração florestal.

A revisão bibliográfica busca analisar, sintetizar e interpretar a investigação prévia através de revistas científicas, livros, artigos, teses, dissertações, jornais e outras formas de pesquisa relacionadas com a sua área de estudo, no que se refere aos trabalhos já publicados sobre o tema. A revisão é a parte vital do processo de investigação, sendo indispensável para definir bem a problemática e também sobre uma idéia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos relacionados a um tema. (BENTO, 2012).

Os resultados são apresentados abordando os principais conceitos de restauração florestal, bem como, de suas definições, apresentando os procedimentos metodológicos seguidos em cada momento da restauração, os quais serão analisados de forma crítica, de acordo com os princípios da abordagem análise de conteúdo.

As bases de dados utilizadas para consulta de dados científicos foram: WWF, SOS Mata Atlântica, AES Tietê, LARF (Laboratório de Restauração Florestal da Universidade Federal de Viçosa; LERF (Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal - ESALQ/USP). Entre bancos de dados oficiais as pesquisas foram realizadas na: Biblioteca digital da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, Biblioteca digital da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita” - UNESP, Biblioteca digital da Universidade de Campinas - UNICAMP, Biblioteca digital da Universidade de São Paulo - USP, Biblioteca digital da Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Biblioteca da USC e nas bases de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, Scopus, Web of Science e Scientific Eletronic Library Online - Scielo.

Na busca das referências, especificamente para a Restauração Florestal, foram utilizados os seguintes termos: adensamento, áreas degradadas, código, enriquecimento, histórico da restauração, matas ciliares, modelos de restauração, nucleação, plantio, plantio total, recuperação,

regeneração natural, restauração, semeadura direta, sucessão ecológica, técnicas de restauração, truncadas com o termo florestal. Pois estes são os principais termos utilizados em Restauração Florestal e Restauração de Matas Ciliares na literatura sobre o tema.

Os resultados são apresentados na forma de revisão das principais técnicas identificadas a partir da revisão bibliográfica sobre o tema proposto.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a revisão e leitura criteriosa dos trabalhos selecionados foram identificadas 5 técnicas usualmente aplicadas em restauração florestal no Brasil, na qual cada técnica pode ser considerada efetiva. A seguir será apresentada uma tabela dos principais pontos positivos dessas técnicas e de seus respectivos modelos. (Tabela 1).

Tabela 1 - As técnicas e modelos de restauração florestal e seus principais pontos positivos referenciados.

Técnicas	Modelos	Pontos positivos	Referências
Regeneração Natural		Técnica simpres, consiste no isolamento da área; aproveita a resiliência do próprio ambiente. Técnica de restauração de mais baixo custo.	Attanasio et al., 2006.
Nucleação	Transposição de solo	Conecta a paisagem através de núcleos de solo; servem de locais de abrigo para a fauna; favorece o fluxo gênico.	Reis; Tres, 2007.
	Poleiros artificiais	Atrai a avifauna para a dispersão de sementes na área; atuam como facilitadores para uma nova cadeia trófica.	Reis; Tres, 2007.
	Transposição de galharia	Favorece a incorporação de matéria orgânica no solo, a rebrota e germinação; servem de abrigo para animais. Grande potencial de recuperação de solos.	Reis et al., 2003. Reis; Tres; Bechara, 2006.
	Nucleação em grupos de Anderson	Compõem microclimas facilitadores que proporcionam a chegada de outras espécies. Técnica efetiva no combate de gramíneas invasoras; fornece rápido sombreamento do solo; possibilidade em aumentar a heterogeineidade de agrupamentos.	Bechara et al., 2007. Bechara, 2006 apud Scarbi et al., 2012.

	Transposição da chuva de sementes	Garante a diversidade de espécies da região. Potencializa a restauração de matas ciliares; aumenta a biodiversidade e favorece os processos ecológicos	Sant'anna; Tres; Reis, 2011. Martins, 2011.
	Plantio de mudas em ilhas de alta diversidade	Criam pequenas manchas de floresta com grande diversidade que com o tempo se expandem. Atraem predadores e dispersores, favorecem a sucessão ecológica da área.	Martins, 2011. Reis et al., 2013 apud Kageyama e Gandara, 2000.
	Semeadura direta e hidrossemeadura	Rápida cobertura do solo. Evita os processos erosivos e refaz o banco de sementes do solo.	Affonso; Freitas, 2003. Vieira; Reis, 2003.
Enriquecimento		Faz o aproveitamento da regeneração natural da área. Acelera e direciona o processo de sucessão ecológica; pode-se utilizar direferentes métodos de plantio de enriquecimento.	Rodrigues et al., 2013. Botelho; Davide, 2015.
	Plantio em faixas	Conecta capoeiras ou fragmentos de vegetação.	Galvão; Medeiros, 2002.
	Plantio em ilhas	Atraem dispersores e propágulos; as ilhas se expandem até atingirem toda a área.	Poester et al., 2002.
	Plantio em linhas	Favorece a sucessão da área através dos diferentes grupos ecológicos.	Poester et al., 2012.
Adensamento		Faz o rápido recobrimento da área na qual a regeneração natural não conseguiu se estabelecer; não permite o surgimento de espécies competidoras.	Rodrigues et al., 2016.
Plantio total		Recomendado na ausência de regeneração natural da área. Utilizado em áreas muito degradadas e com baixa resiliência.	Rodrigues et al., 2016. Brancalion; Gandolfi; Rodrigues, 2015.

Fonte: Elaborada pela autora. (2016).

5.1 TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

5.1.1 Regeneração Natural

É a técnica mais simples utilizada para áreas de baixo nível de degradação, consiste no isolamento da área. É uma das técnicas de restauração de mais baixo custo, mas o seu processo é lento (ATTANASIO et al., 2006).

Segundo Rodrigues et al. (2013) alguns fatores são prejudiciais ao processo de restauração, pois causam danos a vegetação, entre eles estão o trânsito de animais como o gado, veículos, máquinas, incêndios entre outros. Portanto, é necessário fazer o isolamento da área por meio do uso de cercas e aceiros, para que dessa forma a restauração florestal seja satisfatória e que se tenha retorno sobre os custos investidos na restauração da área.

Segundo Martins (2011) o mais recomendado é a utilização da cerca normal, pois a utilização de telas podem bloquear a passagem de animais silvestres, que são de grande importância para a restauração da vegetação, por controlarem pragas e dispersarem sementes. Já os aceiros servem para proteger a mata ciliar da ocorrência do fogo, esses limpam toda a vegetação em uma faixa de 5 a 10 metros de largura, desta forma o fogo não atingirá a vegetação. É necessário que os aceiros passem por constante manutenção.

Attanasio et al. (2006, p. 30) diz sobre a importância do isolamento da área independente do sistema adotado:

> É importante salientar que independentemente do sistema a ser adotado, as áreas passíveis de restauração sempre devem ser isoladas dos fatores de degradação (fogo, gado, águas pluviais, etc.), de modo a reduzir maciçamente os custos de recuperação, já que o potencial de auto recuperação pode ser preservado até restabelecido no tempo, dependendo do histórico de uso e do entorno da situação.

Essa técnica é utilizada para favorecer a germinação de sementes do local por meio da resiliência do próprio ambiente (ATTANASIO et al.,2006), ou seja, a área tem a capacidade natural de se recuperar de distúrbios sejam eles naturais ou antrópicos, favorecendo a colonização da vegetação através de

estádios sucessionais, no qual grupos de vegetação são substituídos por outros ao decorrer do tempo e no espaço, onde sofrem mudanças até atingir a regeneração. (OLIVEIRA; ALVES; FRANÇA, 2010).

De acordo com Cury e Carvalho (2011, p.27):

> A regeneração natural é um dos métodos recomendados para restauração florestal em Áreas de Preservação Permanente pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente e é a estratégia mais indicada para áreas que apresentam pequeno grau de perturbação.

Já o Portfólio de Boas Práticas Agropecuárias do projeto Água Brasil (2015, p. 54) diz que a técnica de Regeneração Natural "Consiste no controle de espécies competidoras com o intuito de favorecer as espécies nativas presentes". Para auxiliar o processo de regeneração podem ser feitos alguns manejos nas áreas como o controle de espécies herbáceas invasoras (MARTINS, 2011; ATTANASIO et al., 2006), adensamento se área estiver muito degradada e enriquecimento para aumentar a diversidade de espécies (ATTANASIO et al. 2006).

O processo de regeneração natural promove uma substituição sucessiva das diferentes espécies de vegetação, mesmo com o abandono da área esta terá uma recuperação natural, podendo recuperar-se de forma lenta ou rápida, o seu tempo de recuperação depende do banco de sementes e/ou rebrota de plantas, assim como as espécies remanescentes presentes no local. (CURY; CARVALHO, 2011).

Em relação as áreas abandonadas Cury e Carvalho (2011, p.29) enfatizam a importância do diagnóstico da área para a tomada de decisões:

> As áreas abandonadas, porém sem regenerantes, ou seja, com pouca ou nenhuma cobertura vegetal, é essencial saber quais são as razões pelas quais a regeneração natural não ocorre espontaneamente. Neste sentido, diagnosticar a área é de suma importância para auxiliar na tomada de decisões e, em certos casos, é preciso quebrar as “barreiras” que impedem e/ou dificultam a regeneração natural. Uma das medidas para conduzir a regeneração natural é eliminar espécies competidoras que estão com superpopulação, como bambus e “cipós”; e, principalmente, combater espécies agressivas que competem com as nativas, como as leucenas e a braquiária.

Outro fator importante para essa técnica é a distância entre florestas matrizes que são fornecedoras de propágulos e as áreas de florestas ainda em processo de regeneração, pois quanto mais próximas as florestas matrizes estiverem das florestas em regeneração maior será a diversidade de espécies e a qualidade ecológica, favorecendo também a velocidade de crescimento da vegetação. A medida que a regeneração natural for se propagando e apresentar espécies vegetais diversificadas, a biodiversidade da fauna também tende a aumentar promovendo a dispersão de propágulos. (MARTINS et al., 2014).

Segundo Martins (2011, p.60) " Se o objetivo é formar uma floresta em área ciliar, num tempo relativamente curto, visando a proteção do solo e do curso d'água, outras ténicas que acelerem a sucessão devem ser adotadas".

Ainda segundo Martins (2011) outra observação que deve ser levada em consideração em relação a esta técnica é que em áreas com infestação de gramíneas (braquiária ou capim-gordura) o controle destas deve ser feito através da abertura de clareiras removendo toda a biomassa do capim, de modo a deixar o solo exposto, em seguida fazer a semeadura de espécies arbóreas pioneiras. Essas técnicas para estimular o processo de regeneração são indicadas apenas quando a regeneração natural já se iniciou.

Na Figura 1 pode-se observar a regeneração natural rebrotando em uma antiga área de pastagem após o arado do solo.

Figura 1 - Regeneração natural de árvores rebrotando sobre solo.

Fonte: Butler (c2008).

Um trabalho realizado por Nobrega et al. (2008) avaliou a regeneração natural em remanescentes naturais e em áreas reflorestadas com espécies nativas, nas áreas de várzea do rio Mogi-Guaçu localizado em Luiz Antônio-SP. Nesse estudo foram realizadas amostragens tanto da área de remanescentes quanto das áreas reflorestadas cujo povoamento desta era de *Eucalyptus robusta (*Myrtaceae sp.), com 19 anos de idade. Houve grande predominância de espécies secundárias como a *Cabralea canjerana (*Meliaceae sp.) *e Psidium cattleyanum* (Myrtacea sp.) nos remanescentes florestais. Já no povoamento de eucalipto ocorreu a regeneração da *Nectandra megapotamica* (Lauraceae sp.). Os autores concluiram por meio deste estudo que as áreas de reflorestamento apresentou melhores resultados em relação a biodiversidade de espécies e contribuiu positivamente com a restauração da área, pois o reflorestamento proporcionou a regeneração natural. O povoamento de eucalipto também favoreceu a regeneração de espécies secundárias e climáceas.

Ferreira et al. (2009) realizaram um estudo onde avaliaram a regeneração natural em duas nascentes perturbadas em Lavras-MG. As áreas foram cercadas e estavam próximas a outros fragmentos florestais. Os autores constataram que as espécies mais comuns encontradas em ambas as nascentes foram: *Baccharis dracunculifolia (*Asteraceae sp.)*, Celtis iguanaea* (Ulmaceae sp.)*, Gochnatia polymorpha* (Compositae sp.)*, Lithraea molleiodes (*Anacardiaceae sp.*), Machaerium nictitans* (Leguminosae-Papilionoideae sp.)*, Piper aduncum (*Piperaceae sp.)*, Solanum lycocarpum* (Solanaceae sp.*), Solanum pseudoquina (*Solanaceae sp.)*, Vernonia ferruginea* (Asteraceae sp.) *e Vernonia polyanthes* (Asteraceae sp.)*,* onde essas espécies contribuíram positivamente com o processo de regeneração natural da área*.*

Ao decorrer do monitoramento verificou-se um aumento no número de indivíduos de 33,3% na nascente 1 e 15,8% na nascente 2. Devido a proximidade de fragmento, observaram a ocorrência de maior diversidade de espécies. Portanto, o estudo mostrou que a recuperação das duas nascentes através no método de regeneração natural possui grande potencial, mas que devem ser tomadas algumas medidas, principalmente para o controle de gramíneas exóticas. (FERREIRA et al., 2009).

Alvarenga, Botelho e Pereira (2006) avaliaram a eficiência da regeneração natural como método de restauração de mata ciliar no entorno de duas nascentes. Uma das nascentes foi classificada como perturbada (não possuia a faixa mínima de 50 metros de vegetação no seu entorno, mas estava em bom estado de conservação) e estava localizada no município de Lavras-MG, a outra encontrava-se degradada (pouca ou nenhuma vegetação, com presença de gado e erosões) no município de Itumirim-MG. As duas nascentes foram isoladas em um raio de 50 metros. Fizeram a análise florística e estrutural da regeneração. Em ambas as nascentes foram plotadas parcelas de 10 x 2m (20m²), com área amostral de 740m².

As principais espécies colonizadoras avaliadas no estudo pertencem ao grupo das pioneiras e climáx, entre elas estavam a *Baccharis lymanii* (Asteraceae sp.), *Aloysia virgata* (Verbanaceae sp.), *Piper aduncum* (Piperaceae sp.), *Solanum lycocarpum* (Solanaceae sp.), *Lithraea molleoides* (Anacardiaceae sp.), *Vernonia polyanthes* (Asteraceae sp.), *Celtis iguanaea* (Ulmaceae sp.), *Cordia trichotoma* (Boraginaceae sp.), *Machaerium villosum* e *Machaerium* hirtum (Leguminosae-Papilionoideae sp.). O estudo mostrou que o método de regeneração natural possui grande potencial para a recuperação de nascentes. (ALVARENGA; BOTELHO; PEREIRA, 2006).

Portanto, para áreas com baixo grau de degradação e com alta capacidade de resiliência, o mais recomendado seria a utilização da técnica de regeneração natural, esta pode ser manejada com o enriquecimento de espécies para aumentar a sua diversidade e/ou o adensamento para o controle de espécies invasoras.

É importante que a técnica seja aplicada próxima a florestas matrizes, porque essas influenciam diretamente na regeneração da área através do fornecimento de propágulos, no qual aumentam a diversidade e velocidade no crescimento de espécies. Além do isolamento da área, também devem ser controladas as espécies invasoras como a braquiária e os capins, para que os mesmos não inibam o crescimento de espécies regenerantes.

5.1.2 NUCLEAÇÃO

A técnica de nucleação é caracterizada por vários modelos implantados em núcleos, deixando espaçamentos abertos, favorecendo os fluxos naturais e facilitando assim a restauração do ambiente degradado. (REIS; TRES; BECHARA, 2006). Estes espaços abertos proporcionam a heterogeneidade 0local, estimulando a formação de diferentes ritmos sucessionais. As áreas que forem restauradas se tornarão novos núcleos propiciando um maior fluxo gênico e conectividade ambiental. O ritmo sucessional na técnica de nucleação está diretamente ligado com o número de ações nucleadoras, ou seja, quanto maior o número de ações nucleadoras utilizadas maiores serão as chances do aumento do ritmo sucessional. (REIS; TRES; SCARIOT, 2007).

Melo (2010) refere-se ao trabalho de Yarranton e Morrison (1974) que define a técnica de nucleação como forma de sucessão, em que é inserida uma espécie pioneira em uma área sem cobertura vegetal, promovendo transformações ambientais e criando condições para que se desenvolva a fauna e flora no ambiente.

De modo geral, a técnicas de nucleação são bastante diversificadas com diferentes métodos. Algumas técnicas nucleadoras consistem na criação de poleiros artificiais, transposição de solo, transposição de galharia e na nucleação de Anderson. O plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, transposição da chuva de sementes e semeadura direta/hidrossemeadura ecológica também estão dentro das técnicas de nucleação. (RIBEIRO et al., 2012).

Por meio da técnica de nucleação e os seus modelos, é possível promover maior fluxo gênico da fauna e flora da área, até atingir a sucessão ecológica e consequentemente a restauração do ambiente degradado. É importante que a técnica seja aplicada próximo a fragmentos de floresta em estágio sucessional intermediário ou avançado, para que assim, esses fragmentos sirvam de deslocamento à fauna até os núcleos e que forneçam a dispersão de sementes promovendo a conectividade entre o fragmento e os núcleos.

5.1.2.1 Transposição de solo

O solo apresenta diversas espécies de organismos vivos como bactérias, fungos, minhocas, algas, no qual contrinuem positivamente para o enriquecimento do solo através da decomposição da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes. Dessa forma, é muito importante recuperar solos degradados, e para restaurá-lo é necessário transportar o solo preservado de um fragmento de floresta próximo até o local em restauração. (SANT'ANNA; TRES; REIS, 2011).

A técnica de transposição de solo consiste em retirar a camada superficial do solo, mais precisamente do horizonte orgânico e serapilheira de uma área onde a sucessão já encontra-se em estágio avançado. (REIS et al., 2003; REIS; TRES; SCARIOT, 2007).

Portanto, é fundamental que todos os fragmentos vizinhos entorno à área degradada estejam contidos nas amostras de solo sendo 1m² de solo e 10cm de profundidade. Após ser feita a transposição de pequenas porções de solo, esses núcleos atuam como pequenas áreas de habitat, conectando áreas fontes de propágulos vegetais e servindo como trampolins ecológicos, de forma a deslocar a fauna e dispersar sementes para as áreas em processo de restauração. As populações formadas propendem a fazer a troca do material genético com as áreas vizinhas. Esta técnica busca a conectividade da paisagem através de núcleos de solo, onde servem de locais de abrigo para a fauna e propiciam o fluxo gênico. (TRES; REIS, 2009).

Um estudo realizado por Rodrigues, Martins e Leite (2010) testou a viabilidade da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo em um fragmento de floresta estacional semidecidual secundária em Viçosa-MG. Foram retirados 10cm de solo e de serapilheira e depositados em canteiros. Registrou-se 327 indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas, entre os mais frequentes encontraram a *Cecropia hololeuca* (Cecropiaceae sp.) e entre as herbáceas a espécie *Oxalis corniculata* (Oxalidaceae sp.). Através deste estudo constatou-se que a transposição do banco de sementes é um método promissor para a restauração florestal, principalmente quando utilizado juntamente com a camada de serapilheira, aumentando dessa forma a sua eficiência.

Outro trabalho realizado na cidade de Viçosa por Miranda Neto et al. (2010) compararam a eficiência da transposição do banco de sementes na restauração florestal de pastagem abandonada. Verificaram a transposição do banco de sementes do solo em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual para um trecho de pastagem abandonada de *Melinis minutiflora* (Poaceae sp.). Em cada trecho de floresta foram alocadas 10 parcelas, em cada parcela retiraram amostras de 1m² e 5cm de profundidade de solo superficial, no qual foram transpostas em clareiras abertas na pastagem.

Nesse trabalho registraram no período de um ano, 231 indivíduos entre estes as espécies mais abundantes foram *Vernonia polyanthes* (Asteraceae sp.) *e Senna multijuga* (Leguminosae-Caesalpinoideae sp.). O estudo citado concluiu que é viável a prática de transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem. Mas antes da transposição do solo, o banco de sementes deve ser analisado, para que algumas espécies como as herbáceas ou gramíneas não interfiram no processo de sucessão da área na qual pretede-se restaurar. (MIRANDA NETO et al., 2010).

Um trabalho utilizando a transposição de solo foi realizado por Basso et al. (2007), em que a área de estudo foi em uma fazenda no munícipio de Rio dos Cedros em Santa Catarina. O principal objetivo desse estudo foi introduzir a *Mimosa scabrella Bentham* (Leguminosae-Mimosoideae sp.) em áreas ciliares, pois essa espécie é indicada como facilitadora para o programa de restauração florestal. Retiraram 50 amostras de solo com 1m² e 10cm de profundidade de um fragmento bracatingal com idade aproximada de 10 anos. Essas amostras foram implantadas em uma área ciliar de 5,2 hectares, totalizando 50 núcleos de solo. A transposição do solo mostrou-se eficiente na introdução da *Mimosa scabrella Bentham* e na formação de núcleos facilitadores, podendo ser utilizadas outras espécies presentes no fragmento e com variabilidade genética regional, de modo a evitar o vício de coleta de sementes com poucos indivíduos.

Portanto, o método de transposição de solo pode ser muito eficiente na restauração de áreas degradadas, pois os solos possuem um banco de sementes, que ao ser transposto na área contribui com o fluxo gênico vegetal,

também favorece o deslocamento da fauna para as áreas e contrubui com a restauração do solo degradado, através da decomposição da matéria orgânica, da atividade de microorganismos e com a ciclagem de nutrientes.

A Figura 2 mostra a aplicação do método de transposição do solo em uma área degradada.

Figura 2 - Transposição do solo e do banco de sementes.

Fonte: Cunha (c2009).

5.1.2.2 Poleiros Artificiais

Os poleiros artificiais possuem uma estrutura que podem imitar tanto galhos secos (poleiro seco) quanto árvores vivas (poleiro vivo). As espécies atraídas pelos poleiros dispersam suas sementes nas áreas degradadas, formando um núcleo alogênico que conectam fragmentos às áreas degradadas. Esses núcleos atuam como facilitadores para formarem uma nova cadeia trófica, pois atraem uma grande quantidade de animais consumidores nas áreas em colonização. (REIS; TRES, 2009).

O poleiro seco pode ser feito utilizando vários materiais como restos de madeiras e bambus. Eles devem apresentar ramificações e altura por volta de 3 metros ou mais dependendo das aves que frequentam o local. (SANT'ANNA;

TRES; REIS, 2011). Já os poleiros vivos podem ser feitos de forma parecida com os poleiros secos. Deve-se optar pelo plantio de espécies lianosas de rápido crescimento, de preferência as espécies que atrativas à fauna. (REIS et al., 2003).

Segundo essa técnica, atrair os animais para as áreas degradadas favorece a aceleração da sucessão ecológica. Os dispersores proporcionam a diversidade de propágulos para a área e também atraem animais consumidores, contribuindo dessa forma para a reconstrução da comunidade. (SANT'ANNA; TRES; REIS, 2011). Morcegos e aves são considerados os animais mais efetivos na dispersão de sementes. Proporcionar locais onde esses animais possam pousar é importante para atrair sementes para a restauração das áreas degradadas. (REIS; TRES; SCARIOT, 2007).

Ademir Reis et al. (2003) comenta sobre a existência de mais dois tipos de poleiros, o "torre de cipó" e o poleiro de cabo aéreo. A "torre de cipó" imita árvores dominadas por cipós em bordas de mata que tem a função de abrigar aves e morcegos. Esta é uma técnica que pode ser instalada de forma individual, em círculos ou lineares. Também pode ser feita a torre de cipó para quebra-ventos, esta é formada por fixas estreitas e compridas, perpendiculares aos ventos dominantes, entrelaçado nos dois lados formando um "V". Já o de cabo aéreo imita a fiação de postes, interligando um poleiro ao outro com cordas ou qualquer outro material.

A Figura 3 ilustra a utilização de um poleiro artificial feito com bambus para a dispersão de sementes em uma área em restauração.

Figura 3 - Poleiro artificial seco feito com bambus.

Fonte: Lotti (c2015).

Um estudo feito por Mikich e Possete (2007) comparou poleiros naturais e artificiais em relação a deposição de sementes em áreas degradadas de uma floresta com Araucária na cidade de Colombo-PR. O poleiro natural era composto por uma árvore isolada e o poleiro artificial era constituído por duas ripas de madeira apresentando 1m de comprimento, fixadas em formato de cruz no alto de um poste de madeira de 2m de altura. Foram instaladas seis unidades experimentais onde colocaram um coletor de sementes embaixo dos poleiros (naturais e artificiais) e também a céu aberto. Coletaram ao todo 32.616 sementes ao final de 12 meses, em que 28.880 estavam sob os poleiros artificiais, 5.729 sob os poleiros naturais e 7 sementes a céu aberto. Os autores concluiram que os poleiros promovem o incremento da chuva de sementes ontocóricas em áreas degradadas, mas ainda é necessário um maior quantidade de estudos, para analisar a eficiência desses poleiros para a restauração florestal em ambientes degradados.

Dias, Umetsu e Breier (2014) realizaram um estudo no município de Iguaba Grande-RJ em uma floresta de restinga para verificar a contribuição de poleiros artificiais na dispersão de sementes com aplicabilidade na restauração florestal. Os poleiros artificiais foram feitos com bambus de 2m de altura e com estruturas de formatos transversais, uma das estruturas era constituída por duas varas perpendiculares de 50cm, e a outra estrutura com duas varas de 100cm. Foram instalados 70 coletores no total, sendo que 30 foram colocados sob poleiros artificiais, 30 coletores sem poleiros e 10 instalados no interior da floresta. O estudo mostrou que o número de sementes coletadas debaixo dos poleiros artificiais foi maior do que na ausência de poleiros. Portanto, foi concluído que os poleiros artificiais são muito eficientes na contribuição de dispersão de sementes, principalmente quando instalados próximos à fonte de sementes, sendo catalizadores da restauração florestal.

Tendo em vista que a fauna e avifauna tem um papel fundamental para atingir a sucessão ecológica de uma área degradada, os poleiros artificiais são eficientes e essenciais para atrair a avifauna, proporcionando grande quantidade de sementes através da dispersão, contribuindo dessa forma para a restauração da paisagem.

5.1.2.3 Transposição de Galharia

A transposição de galharia consiste no amontoado de restos vegetais como galhos, folhas, tocos de madeira e material reprodutivo. (SOARES, [2007?]). As leiras de galharias favorece a incorporação de matéria orgânica no solo, bem com a rebrotação e germinação; servem como abrigos para vários animais, pois apresentam um microclima adequado para ninhos e alimentação de animais. Também propiciam o desenvolvimento de larvas decompositoras da madeira (REIS et al., 2003) e possuem grande potencial de recuperação de solos após a formação de húmus. (REIS; TRES; BECHARA, 2006).

A galharia abriga vários animais como aves, roedores e répteis que se escondem de predadores, dos efeitos do sol, vento e dessecação, pois na galhada a temperatura e umidade mantém-se estáveis. Esses animais contribuem para a sucessão porque facilitam a chegada de sementes dos fragmentos vizinhos. (SANT'ANNA; TRES; REIS, 2011).

Deve atentar-se para o uso de galhada proveniente de podas na arborização urbana, pois podem conter espécies de sementes exóticas, estas são agressivas podendo inibir o processo de sucessão ecológica, prejudicando a restauração dos fragmentos degradados. É recomendado a utilização de podas de árvores nativas regionais de bosques urbanos. (MARTINS, 2011).

Alves e Pinheiro (2013) realizaram um estudo utilizando ténicas nucleadoras em uma área degradada de Mata Atlântica Estacional Semidecidual. O estudo foi realizado na cidade de Piranguçu-MG e as ténicas nucleadoras utilizadas foram: enleiramento de galharia, poleiros secos, transposição de solo e transposição de plântulas.

O enleiramento de galharia foi formado a partir de resíduos florestais como galhos, tocos e até árvores mortas da própria mata, estas galharias foram colocadas em núcleos de 1m² e com altura de 0,7m. Cinco poleiros foram colocados na área, sendo 3 secos e 2 vivos. Retiraram camadas superficiais do solo de 5cm e mais a serapilheira da mata adjacente, no qual foram distribuídas em núcleos de 1m². Já a transposição de plântulas consistiu na retirada de plântulas de 20cm de altura e foram transpostas em grupos de Anderson, os cincos núcleos eram compostos por cinco mudas plantadas em

formato de "+", cujo espaçamento foi de 0,5 x 0,5m, com uma muda central e 4 nas bordas. (ALVES; PINHEIRO, 2013).

O enleiramento de galharia se mostrou muito eficiente para o abrigo de animais e proporcionou um aumento da matéria orgânica do solo. Os poleiros foram visitados por 222 indivíduos de aves, proporcionando um alto potencial para a dispersão de sementes. A transposição de solo aumentou o número e a diversidade de espécies, totalizando uma densidade de 120 indivíduos e a transposição de plântulas em grupos de Anderson mostraram-se muito eficientes. Portanto, o estudo constatou que a utilização de técnicas nucleadoras apresentam grande eficácia para a restauração de ambientes degradados. (ALVES; PINHEIRO, 2013).

Um estudo feito por Bieras et al. (2015) utilizou técnicas nucleadoras em três áreas degradadas, entre elas estavam uma área de cultura agrícola, uma de pastagem e a outra desprovida de vegetação, estas áreas eram adjacentes à fragmentos florestais. O estudo teve como objetivo testar as técnicas nucleadoras na restauração florestal de áreas degradadas no Polo Centro Norte-APTA e do IMES-Catanduva. As técnicas utilizadas foram: 4 poleiros artificiais , 8 plantios de mudas em grupos de Anderson, 4 núcleos de galharia, banco de sementes do solo e chuva de sementes.

Os núcleos de galharia foram feitos com restos de podas de árvores com 1m de altura e 1,5m de extensão. Para os poleiros, utilizaram três varas de bambus com 5m de altura. Já na nucleação em grupos de Anderson as mudas foram plantadas em grupos de cinco em formato de cruz, ou seja, uma espécie climáx central e quatro pioneiras ou secundárias nas bordas. Para a chuva de sementes foram distribuídos coletores ao acaso no interior dos fragmentos florestais, as sementes coletadas foram levadas ao viveiro para germinação e posteriormente realizaram o plantio das mesmas. Em relação ao banco de sementes do solo, retiraram amostras de solo e serapilheira das três áreas em estudo, cada amostra com 10cm de profundidade e posteriormente foram transpostas nas áreas. (BIERAS et al., 2015).

O resultado do estudo mostrou que a área de pastagem apresentou melhor resultado, devido estar próxima ao um fragmento florestal rico em diversidade e sem espécies invasoras. Já na área agrícola, alguns núcleos do plantio em grupos de Anderson, da chuva ou banco de sementes germinadas e

mudas transpostas obtiveram maior sucesso. Na área sem vegetação o aumento da diversidade foi lento, em razão de estar próximo à fragmentos pobres em diversidade. As técnicas de poleiro artificial, galharia e banco ou chuva de sementes não são recomendadas para a restauração de áreas degradadas, devido a competição de espécies invasoras que inibem o crescimento de plântulas. (BIERAS et al., 2015).

Dessa forma, o tipo de área a ser restaurada, a sua proximidade com fragmentos florestais sejam eles ricos ou pobres em diversidade, e a presença de espécies invasoras na área, estão diretamente relacionados com o sucesso na restauração da área degradada.

A transposição de galharia juntamente com outra téncica de restauração florestal pode auxiliar nos processos de restauração de áreas, já que a galharia pode ser um ótimo atratativo a fauna e recuperação do solo.

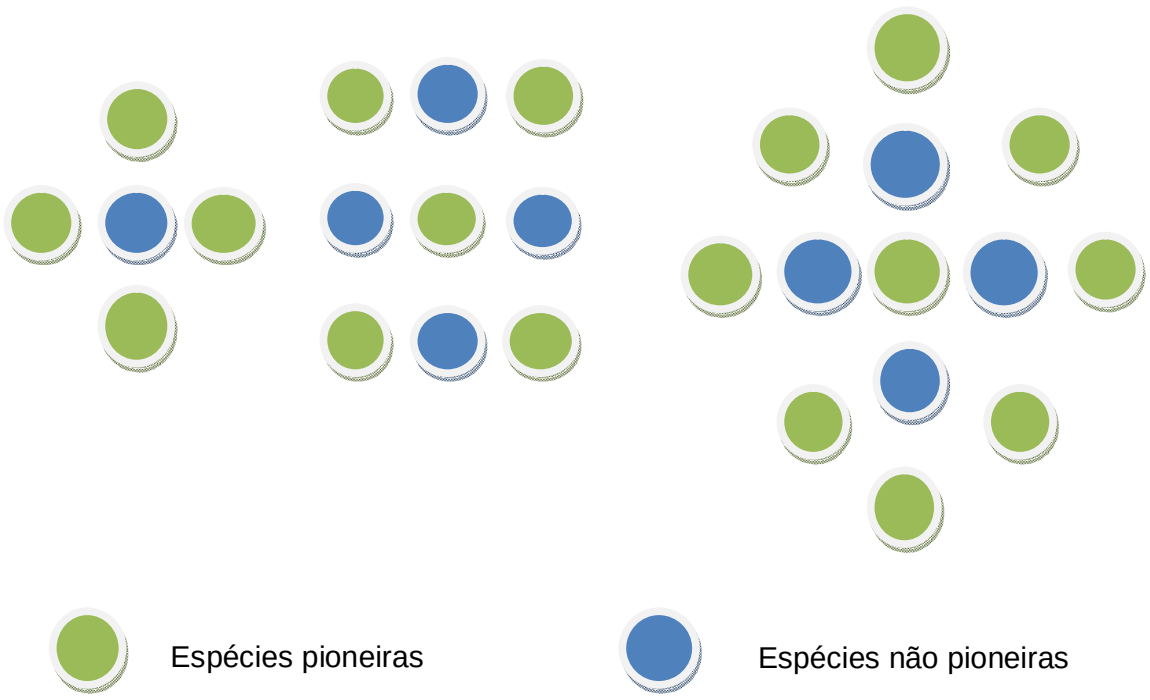
5.1.2.4 Nucleação em Grupos de Anderson

Consiste no plantio de mudas em grupos adensados, onde 3, 5 ou 13 mudas podem ser plantadas com espaçamento de 0,5 x 0,5m de forma homo ou heterogênea. (SOARES, [2007?]). As mudas são plantadas em formato de "+", sendo quatro mudas nas bordas e uma central. (REIS; TRES; BECHARA; 2006). Os grupos de Anderson formam moitas de arquitetura piramidal compondo microclimas facilitadores que proporcionam a chegada de outras espécies. (BECHARA et al., 2007). É importante o plantio de espécies nativas em núcleos, aumentando dessa forma a complexidade da área. (REIS; TRES; BECHARA, 2006). As espécies que forem escolhidas devem apresentar interações no local e forte poder de nucleação. (SOARES, [2007?]).

O plantio em grupos de Anderson é uma técnica efetiva de combate a gramíneas invasoras, pois é um método que fornece rápido sombreamento. E também possui grande possibilidade em aumentar a heterogeneidade de agrupamentos vegetais do local. (BECHARA, 2006 apud SGARBI et al., 2012).

A figura a seguir representa o plantio de espécies de mudas pioneiras e não pioneiras em grupos de Anderson. (Figura 4).

Figura 4 - Plantio de mudas em grupos de Anderson, em cinco, nove e treze mudas.



Fonte: Sant'Anna; Tres, Reis (2011).

Sgarbi et al. [2012?] realizaram um estudo na bacia do rio Iguaçu no município de Dois Vizinhos - Paraná. O estudo avaliou o desenvolvimento de 32 espécies nativas da região em plantios em grupos de Anderson, verificando também o potencial de restauração dessas espécies, bem como a técnica utilizada na região. Foram implantados em uma região ectonal de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, 96 grupos de Anderson em uma área de 0,864 hectares, com um total de 480 mudas plantadas. Cada grupo era composto por 5 mudas, em que quatro eram pioneiras e estavam concentradas nas bordas e uma não pioneira central, cujo espaçamento era de 1 x 1m. O plantio foi realizado em quatro parcelas aleatórias de 40 x 54m, em relação as espécies pioneiras, utilizaram dois grupos de quatro mudas por parcela e para as não pioneiras utilizaram uma muda por parcela.

A mortalidade do total de mudas plantadas foram baixas atingindo apenas 3,125%. As espécies que obtiveram maior crescimento (altura) foram *Croton urucurana* (Euphorbiaceae sp.)*, Solanum bullatum* (Solanaceae sp.)*, Mimosa bimucronata* (Leguminosae-Caesalpinoideae sp.) *e Trema micranta* (Ulmaceae sp.); já as com com maior desenvolvimento em diâmetro foram *Solanum bulatum* (Solanaceae sp.)*, Croton urucurana* (Euphorbiaceae sp.) *e* Meliaceae sp. *(Cedrela fissilis)*. Constatou-se que essas espécies na qual apresentaram ótimo desenvolvimento podem ser utilizadas em futuros projetos de restauração florestal. (SGARBI et al., [2012?]).

Quando se pretende fazer a restauração de uma área degradada com o rápido recobrimento do solo para que espécies invasoras não se estabeleça no local, o mais recomendado é o plantio em grupos de Anderson, estes crescem em formato piramidal e formam microclimas propicios para o crescimento e desenvolvimento de outras espécies.

5.1.2.5 Transposição da Chuva de Sementes

É uma técnica que consiste na dispersão de sementes em uma determinada área. A chuva de sementes quando coletada de fragmentos próximos garante a diversidade de espécies na região. Deve-se colocar coletores de sementes nas áreas preservadas que encontram-se próximas, e no final do período estabelecido recolher o material e dispersá-lo na área que se pretende restaurar. (SANT'ANNA; TRES; REIS, 2011).

Reis et al. (2003) recomendaram que se colete sementes o ano todo e que se faça o mapeamento das matrizes de cada espécie selecionada para aumentar a probabilidade efetiva das espécies e de sua função nucleadora.

A transposição de chuvas de sementes potencializa a restauração de matas ciliares, pois possibilita a transposição de sementes de outras formas de vida, como de espécies não arbóreas, aumentando a biodiversidade e favorecendo os processos ecológicos. (MARTINS, 2011).

Resende [2011?] comenta a respeito do trabalho de Grombone - Garatine onde este diz que os propágulos que atingem o solo podem ser produzidos por espécies encontradas no local chamadas de autóctones, ou por espécies alóctones provenientes de outras localidades, que alcançam a área

por meio de agentes dispersores. Árvores do dossel tendem a ser zoocóricas e portanto são dispersas por mamíferos (macacos e morcegos); já as espécies do sub-bosque são dispersas por aves.

O material recolhido nos coletores é utilizado na semeadura direta das sementes nas áreas degradadas, para que possam ser restauradas. Determinadas espécies germinam após alguns dias da semeadura, enquanto ouras possuem dormência levando alguns meses para germinar. (MARTINS,2011).

Bechara (2006) utilizou as técnicas nucleadoras de transposição da chuva de sementes e o plantio de mudas em grupos de Anderson em seu estudo. O principal objetivo deste estudo foi avaliar cada técnica na restauração de áreas degradadas. A unidade demonstratativa foi em uma Floresta Semidecidual localizada no município de Capão Bonito-SP. Para o plantio de mudas em grupos de Anderson foram utilizadas 750 mudas de espécies arbóreas em 150 grupos com 5 mudas em formato de cruz ("+"), sendo 4 mudas nas bordas e uma central, com espaçamento de 0,5 x 0,5m. Para a chuva de sementes foi realizada a coleta de material caducifólio através de coletores que foram construídos no próprio campo; no total foram instalados 60 coletores com uma equidistância de 13 metros.

A coleta da chuva de sementes foi feita em um período de 9 meses; o material coletado foi peneirado e levado para o viveiro e posteriormente foram transpostas as plântulas na área em restauração. Os resultados foram: os grupos de Anderson formaram moitas que proporcionaram um microclima ameno e sombreado, 541 mudas sobreviveram, ou seja, 72% das mudas se desenvolveram; já a semeadura da chuva de sementes não apresentou bons resultados, exceto para a espécie *Syagrus romanzoffiana* (Palmae sp.) que regenerou 21 plântulas. O autor recomenda que a semeadura seja realizada apenas em época chuvosa e em sulcos com adubação. (BECHARA, 2006).

A chuva de sementes pode ser ótima opção para se obter sementes para transportá-las em áreas em restauração, além de proporcionar grande diversidade de espécies também favorece a ocorrência dos procecessos ecológicos. Mas é necessário se atentar com a época em que essas sementes serão transpostas no solo, para que não ocorra mortalidade de plântulas.

5.1.2.6 Plantio de mudas em ilhas de alta diversidade

O plantio de mudas de espécies arbustivo-arbóreas formando núcleos ou ilhas tendem a criar pequenas manchas de florestas com grande diversidade biológica na área degradada, que com o tempo irão se expandir para todo o local no qual pretende-se restaurar. (MARTINS, 2011).

Reis et al. (2003) comentaram sobre um dos seus trabalhos (1999) e de Kageyama e Gandara (2000), no qual referem-se que a formação de pequenos núcleos de diferentes tipos de vegetação como arbustos, lianas, ervas e árvores, ao longo do tempo tendem a florir e frutificar atraindo a fauna no local. Esses núcleos ao atrair a fauna promovem a dispersão de sementes e o fluxo gênico, atingindo dessa forma a sucessão ecológica e restauração da área. Os núcleos das ilhas de alta diversidade produzem alimento o ano todo das formas mais variadas, favorecendo a sucessão e a consequente restauração da área degradada.

Plantio de espécies pioneiras e não pioneiras em ilhas; plantio de espécies não pioneiras em ilhas e espécies pioneiras em área total, são dois métodos de restauração. No primeiro método citado a expansão da ilha para a ocupação das áreas não plantadas será mais lenta e os custos são menores, já o segundo método possui um custo maior que o primeiro, mas ainda sim é considerado de baixo custo, pois utiliza-se em maior escala mudas de espécies pioneiras que possuem custo de produção menor e apresentam outra vantagem que é a expansão mais rápida das ilhas. (KAGEYAMA; GANDARA, 2009).

Em um projeto de recuperação de matas ciliares em Bonito-MS, Lacerda e Pereira (2012) utilizaram a técnica de ilhas de diversidade em um sistema agroflorestal. O principal objetivo foi testar a eficiência da metodologia das ilhas de vegetação na recuperação de matas ciliares, avaliando as espécies que maior de desenvolvem naquela região, de forma a conciliar a recuperação da área com a produção de alimento para os produtores rurais. Foram implantadas 200 ilhas de vegetação em 3 microbacias, cada ilha em raio de 1 metro de largura com uma distância de 7 metros uma da outra; ao todo foram plantadas 2.329 mudas de árvores nativas e arbustos, envolta dessas mudas foram colocadas sementes de lianas e ervas e em algumas hortaliças, o capim

napiê também foi colocado com a função de sombreamento para as mudas. Entre as ilhas também foram semeadas sementes de diferentes estratos para conduzir o enriquecimento do solo. Houve a manutenção da área após cinco meses do plantio para a retirada das infestações de capim no interior das ilhas.

Constatou-se o desenvolvimento de 800 mudas germinadas a partir das sementes introduzidas. Encontrou-se 32 indivíduos entre eles o *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae sp.), *Guibourtia hymenifolia* (Fabaceae-Caesalpinioideae sp.), *Peltophorum dubium* (Fabaceae sp.), *Dipteryx alata* (Fabaceae sp.) e *Pterogyne nitens* (Fabaceae sp.). Das hortaliças plantadas a que teve melhor desenvolvimento foi o *Coriandrum sativum* (Apiaceae sp.). Pôde-se concluir que nem todas as ilhas de vegetação foram bem sucedidas, 30% das ilhas sofreram invasão do capim braquiária. O problema não foi a técnica utilizada, mas sim a mão-de-obra, no qual fizeram o coroamento de qualquer maneira. (LACERDA; PEREIRA, 2012).

Um trabalho realizado por Reis et al. (2009) objetivou acelerar a restauração da área de preservação permante no reservatório da UHE Itá através de técnicas nucleadoras como: poleiros artificiais, transposição de galharia, chuva de sementes, transposição de solo e plantio de mudas em núcleos de alta diversidade. A hidrelétrica de Itá foi construída no rio Uruguai e seu reservatório está localizado no município de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Para a técnica de transposição de solo foram escolhidos dois fragmentos preservados próximos a cada unidade onde foram retirados 5cm de profundidade de solo, totalizando 10 amostras de solos, 5 do interior de cada fragmento; essas amostras foram misturadas e transpostas na área em restauração. Utilizaram poleiros secos para a atração da avifauna. Já na transposição de galharia o material foi produzido a partir de galhos secos e árvores mortas, formando montes desse material. Para a chuva de sementes coletaram sementes de *Anadenanthera Colubrina* (Leguminosae-Mimosoideae sp.) dos fragmentos próximos e depois foram distribuídos em núcleos de 1m² nas áreas de restauração. No plantio de mudas e núcleos de diversidade foram implantados núcleos com 18 mudas de espécies árboreas, na qual eram espécies típicas da região e produzidas em viveiro. (REIS et al. 2009).

As mudas inseridas em núcleos apresentaram alta sobrevivência (maior de 50%); as espécies com maior sobrevivência foram *Cordia americana L.* (Boraginaceae sp.)*, Cordia ecalyculata Vell.* (Boraginaceae sp.)*, Nectandra lanceolata Nees* (Lauraceae sp.)*, Cordia trichotoma* (Boraginaceae sp.)*, Bauhinia forficata Link* (Leguminosae-Caesalpinioideae sp.)*, Celtis iguanae* (Ulmaceae sp.) entre outras. As mudas introduzidas na área apresentaram grande potencial de conectividade com outros fragmentos. O conjunto de ténicas nucleadoras mostrou-se eficiente na potencialização da sucessão dos precessos naturais nas áreas ripárias, mas ainda são necessárias maiores pesquisas sobre restauração florestal e utilização de técnicas eficientes nas diferentes paisagens e respectivas degradações. (REIS et al. 2009).

Para aplicar o método de plantio de mudas em ilhas de alta diversidade é necessário que exista fragmentos de florestas nativas próximo a área degradada que se pretende aplicar o método, para que assim, os fragmentos florestais auxiliem as ilhas de vegetação com o deslocamento da fauna e dispersão de sementes.

5.1.2.7 Semeadura Direta ou Hidrossemeadura

A hidrossemeadura é uma técnica de revestimento vegetal utilizada quando há a necessidade de se fazer uma rápida cobertura do solo (AFFONSO; FREITAS, 2003), de modo a evitar os processos erosivos e também para refazer o banco de sementes, pois algumas espécies podem estar em estados dormentes. (VIEIRA; REIS, 2003).

É uma técnica mecanizada em que utiliza uma bomba para fazer o jateamento de sementes, misturando essas com água, fertilizantes e produtos cimentantes. Muito utilizada para a contenção de taludes de estradas e de áreas degradadas por atividades minerárias. (ALMEIDA, 2000).

Segundo Affonso e Freitas (2003, p. 2) o processo de hidrossemeadura consiste:

> No lançamento por via líquida de uma emulsão contendo em dosagens previamente estabelecidas para cada caso com os seguintes elementos: sementes de gramíneas e leguminosas, condicionador aglutinante (adesivo), fertilizantes, adubo orgânico e mulch.

Para as áreas que necessitam de propágulos, de um novo banco de sementes e a rápida cobertura do solo, os processos de semeadura com alta diversidade são as formas mais diretas para promover a resiliência da área degradada. (REIS et al. 2003).

Para escolher as melhores espécies, o ideal é ficar atento para algumas características ecológicas, na qual possam facilitar o processo de sucessão da área. As principais características são: o rápido crescimento para o recobrimento do solo de forma a evitar os processos erosivos; desenvolvimento de radiculares profundos; aeração do solo; contribuição para o acúmulo de matéria orgânica e nutrientes do solo. Estas são características fundamentais para que se estabeleça melhor condição edáfica, favorecendo o surgimento de espécies exigentes na área. (REIS; TRES; SIMINSKI, 2006)

As semeaduras diretas ou hidrossemeaduras, geralmente, fazem o uso de gramíneas perenes exóticas e leguminosas, estas fazem o rápido recobrimento do solo. Mas, ao se estabelecerem na área, permanecem na mesma, através de processos regenerativos, impedindo a nucleação e a consequente sucessão ecológica da área. Devido a grande dificuldade em se obter espécies de sementes nativas, é recomendado a utilização de gramíneas anuais que possuem baixos níveis de alelopatia, e após a sua morte, deixam espaços para as novas espécies, permitindo a continuidade dos processoas ecológicos. Essas gramíneas são fundamentais para o processo inicial de restauração, pois apresentam grande capacidade de colonização, produzem matéria orgânica e melhoram a qualidade do solo. (REIS; TRES; SIMINSKI, 2006).

A hidrossemeadura quando combinada com outras técnicas, como o plantio de mudas, produz bons resultados. (ALMEIDA, 2000).

Um estudo feito por Basso (2008) no Parque Estadual da Serra do Mar, no município de São Bernardo do Campo testou a viabilidade da técnica de hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para o preenchimento de áreas degradadas, essas áreas estavam dentro de uma matriz com grande cobertura de vegetação remanescente. Foram inseridas na hidrossemeadura as espécies *Cecropia pachystachya* (Cecropiaceae. sp.), *Mimosa bimucronata* (Leguminosae-Mimosoideae. sp.), *Peltophorum dubium*

(Leguminosae-Caesalpinoideae. sp.), *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae. sp.) *e Senna multijuga (*Leguminosae-Caesalpinoideae. sp.).

Ao todo foram aplicados 14,88kg de sementes em uma área de 2,64 hectares. Foram introduzidas as hidrossemeaduras em blocos ao acaso com esquema fatorial 2x5 com quatro repetições em cada bloco, testaram cinco doses diferentes de sementes e a influência do adubo químico. Pôde-se concluir que houve sucesso no estabelecimento das espécies arbustivo-arbóreas introduzidas na área; a técnica mostrou-se viável no preenchimento das áreas degradadas, mas são necessários mais estudos para demonstrar quais espécies são mais adequadas para a utilização. (BASSO, 2008).

Leal Filho, Santos e Ferreira (2013) realizaram um estudo no município de Coari, AM, esse estudo teve como principal objetivo o desenvolvimento de técnicas de nucleação de baixo custo em uma área degradada proveniente de reformas de estradas. Foram testados cinco tratamentos com cinco repetições em parcelas de 5 x 5m em uma área demarcada de 25 x 25m. Os tratamentos foram os seguintes: (T0) para controle, (T1) aplicação de "topsoil" sobre canteiros de solo escarificado manualmente, adubado e com laterais protegidas, (T2) "topsoil" sobre canteiros adubados e sem proteção lateral, (T3) "topsoil" diretamente sobre a superfície adubada da área e (T4) "topsoil" por hidrossemeadura sobre canteiros.

Os resultados foram: T0 e T4 não apresentaram indícios de regeneração natural na área enquanto o restante dos tratamentos apresentaram espécies pioneiras arbóreas. Houve o acompanhamento da área por 18 meses e em todos os tratamentos foram contabilizados um total de 1.540 indivíduos arbóreos. A ausência de regeneração natural no (T4) "topsoil" por hidrossemeadura foi devido à perda de viabilidade das sementes e pode ser também devido as altas dosagens de adubo e calcário. Concluiu-se que o sucesso no estabelecimento da vegetação na área degradada através das técnicas de nucleação de baixo custo dependerá das características físicas e químicas do substrato utilizado para receber o "topsoil". (LEAL FILHO; SANTOS; FERREIRA, 2013).

5.1.3 Enriquecimento

Este método é aplicado em áreas cujo estágio de degradação é intermediário, onde a área apresenta espécies iniciais da sucessão ecológica. A ocupação de espécies de estágios iniciais podem ser oriundas da germinação do banco de sementes do solo, do plantio de espécies de indivíduos e também da existência de vegetação remanescente no local. Geralmente, as espécies iniciais da sucessão apresentam baixa diversidade. Portanto, torna-se necessário o enriquecimento da área com espécies de estágios finais e com alta diversidade, de forma a garantir o sucesso da restauração. (ATTANASIO et al., 2006).

O enriquecimento pode ser florístico através da inserção de novas espécies na qual não existiam na área, ou pode ser um enriquecimento genético utilizando indivíduos de diversas origens regionais, das espécies remanescentes da área a ser restaurada, objetivando a recuperação da diversidade genética. Normalmente, é feito com o plantio de mudas das quais são de interesse ou com o plantio de sementes. Decerto, a utilização de sementes pode ser ótima escolha, pois sementes de espécies finais da sucessão são introduzidas em locais sombreados, por não apresentarem estado de dormência, a germinação destas pode ser elevada. (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

É uma técnica que apresenta a vantagem de se fazer o aproveitamento da regeneração natural da área (RODRIGUES et al., 2013), para estimular a sucessão do local, pois esta técnica pode acelerar ou direcionar o processo de sucessão ecológica. O enriquecimento pode ser em linhas, faixas ou ilhas. (BOTELHO; DAVIDE, 2015).

Vale ressaltar que essa técnica pode ser utilizada como uma segunda fase em plantios de reflorestamento, em que o enriquecimento é feito após a primeira intervenção do plantio, fazendo a inserção de mudas ou sementes de espécies diferentes. (CURY, CARVALHO; 2011). Contudo, é de grande importância a escolha de espécies que atraem a fauna, para que haja a presença de dispersores e polinizadores. (ATTANASIO, 2008).

Em casos que pretende-se conectar capoeiras ou fragmentos pode ser utilizado o enriquecimento em faixas. Se a intenção é aplicar uma técnica

efetiva e de baixo custo, no qual a vegetação se expande pela área conectando fragmentos e que atraia a fauna, o recomendado é o enriquecimento em ilhas de diversidade. Quanto ao modelo de plantio de enriquecimento em linhas, estes apresentam sucesso na restauração florestal, exceto em áreas de cerrado com potencial de rebrota.

5.1.3.1 Plantio em faixas

Este plantio pode ser usado para conectar capoeiras ou fragmentos. No plantio em faixas é recomendado plantar 50% de espécies pioneiras, devido as áreas abertas que recebem muita luminosidade. Deve-se abrir faixas com 1m de largura, de 3 a 10m de distância, já a distância entre uma cova de plantio e outra é de 2 a 5m. Nas faixas abertas devem ser plantadas espécies dos grupos finais da sucessão, isto é devido ao sombreamento proveniente das espécies vegetais nativas do local. (GALVÃO; MEDEIROS, 2002).

Souza et al. (c2009) trabalharam com plantio em faixas de enriquecimento de capoeiras na região Amazônica utilizando espécies madeireiras com o objetivo de gerar tecnologias para a incorporação no processo produtivo nas áreas degradadas visando minimizar o desmatamento da região. Foram abertas linhas com largura de 3 metros, e parcelas com espaçamento de 3,5 x 7 metros. Foram feitas análises do Diâmetro à altura do peito (DAP), altura, volume por hectare e sobrevivência em espécies florestais nativas e exóticas com seis anos de idade. A espécie que apresentou melhor desempenho foi a *Carapa guianensis* (Meliaceae. sp.) com 8,3 de DAP, 6,4m de altura, volume de 54,8m^3 ha^{-1} e 88,9% de sobrevivência. Essa espécie pode ser utilizada para fins de produção de madeira ou de óleo medicinal.

5.1.3.2 Plantio em ilhas

É um plantio que consiste na introdução de mudas em pequenos maciços ou núcleos com espécies de alta diversidade, densidade e de diferentes grupos sucessionais. Esses maciços atraem dispersores e propágulos de fragmentos vizinhos, desta forma, os maciços se ampliam até atingir toda a área. (POESTER et al., 2012).

No plantio em ilhas, devem ser implantadas na área espécies com suas adaptações aos estágios sucessionais como pioneiras, climáticas, lianas, arbustos, árvores e outras. É importante a escolha de espécies que atraem animais como frutíferas e de floração, para favorecer os processos de polinização e dispersão. (REIS; ZAMBORIM; NAKAZONO, 1999).

É indicado em áreas que a vegetação arbórea abrange grande dimensão do local. (GALVÃO; MEDEIROS, 2002).

Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015) utilizaram o plantio em ilhas na Costa Rica, neste trabalho foram realizados o plantio com seis ilhas de árvores com três tamanhos distintos (4m x 4m, 8m x 8m e 12m x 12m). Verificou-se que o plantio em ilhas é uma técnica barata e muito efetiva, pois as ilhas de árvores favoreceram a atividade de aves na área, a chuva de sementes e a fixação de plântulas de espécies arbóreas. As ilhas se expandiram e se conectaram com outros fragmentos, o dossel teve maior heterogeneidade e reduziu os impactos na ciclagem de nutrientes.

5.1.3.3 Plantio em linhas

O plantio em linhas é caracterizado por aberturas de linhas paralelas, onde são feitas a introdução de mudas (SABOGAL, 2007). É feito o plantio de modo a obter espécies dos diferentes grupos ecológicos, para que dessa forma ocorra o processo de sucessão da área. (POESTER et al., 2012).

Estes platios baseiam-se no fato de que espécies pioneiras farão o sombreamento para as não pioneiras que irão substituí-las ao decorrer do tempo. Os espaçamentos recomendados são o de 3 x 2m e 2 x 2m. (MARTINS, 2013).

Os plantios em linhas podem ser realizados por meio de duas etapas, a primeira consiste na introdução de espécies pioneiras, devido ao seu rápido crescimento, de modo a fazer o rápido sombreamento do solo, impedindo a competição com o capim. Na segunda etapa é feito o replantio da área através do método de enriquecimento com espécies não pioneiras. Mudas intercaladas podem ser dispostas nas linhas, isto refere-se que em uma linha é feito um plantio de preenchimento com espécies pioneiras e na outra plantio com diversidade de espécies não pioneiras. Também pode ser feita a introdução de

mudas mistas ao acaso, em que mudas de espécies pioneiras e não pioneiras são colocadas de forma alternada na mesma linha. (CURY; CARVALHO, 2011).

Em um trabalho realizado por Araujo (2014) no Acre, foi utilizado o método de plantio em linhas com espécies madeireiras, com a finalidade de utilizar a restauração florestal para mitigar a escassez e a ameaça das espécies madeireiras. Os plantios foram feitos nas clareiras com espaçamento de 5 x 5 metros entre linhas e mudas, totalizando um plantio de 1.273 mudas. A taxa de sobrevivência das mudas do plantio foram satisfatórias.

Já a técnica de enriquecimento em linhas feito por Durigan et al. (2004) no cerrado em Assis-SP não apresentou bons resultados, pois concluiu-se que o enriquecimento em linhas não é recomendável para áreas de cerrado com potencial de rebrota em alta densidade.

5.1.4 Adensamento

Consiste no plantio de mudas ou sementes de rápido crescimento de forma a cobrir os espaços vazios de florestas degradadas com regenerantes ou florestas secundárias. (CURY; CARVALHO, 2011).

O plantio de adensamento é recomendado em áreas que a regeneração natural não conseguiu ocupar todo o local, deixando espaços abertos sem vegetação alguma. Este método tem o objetivo de adensar espécies arbustivas e arbóreas para fazer o recobrimento da área que a regeneração natural não conseguiu se estabelecer. Dessa forma, o adensamento favorece os processos de sucessão ecológica para a recuperação da área, e também faz com que a cobertura da área não permita o surgimento de espécies competidoras. (RODRIGUES et al., 2016).

O adensamento também pode ser aplicado quando a germinação do banco de sementes não atingiu o recobrimento da área. (ATTANASIO, 2008). O plantio pode ser feito com mudas ou sementes, este último denomidado de semeadura direta de preenchimento. (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Um estudo realizado por Cavalcante e Wanderlli (2010) através da EMBRAPA, objetivou a recuperação de áreas degradadas por meio do plantio adensado de espécies agroflorestais arbóreas visando a eliminação de

espécies tamponantes da regeneração natural. O experimento foi feito no Destrito Agropecuário Suframa no Amazônas em que avaliou-se a biomassa de um plantio de 10 anos da *Couroupita guianensis* (Lecythidaceae sp.) e da *Simarouba Amara* (Simaroubaceae sp.) que estavam intercaladas em uma "juquira" com espaçamento de 1 x 1m. Constatou-se que o plantio adensado favoreceu o desempenho das espécies arbóreas, eliminou as espécies herbáceas através do sombreamento da área, proporcionou a ciclagem de nutrientes e reestruturação do solo.

Rosário et al. [2000?] avaliaram a técnica de plantio adensado em sistemas agroflorestais com relação ao controle de plantas invasoras. O estudo foi realizado no munícipio de Rio Branco. Foram adensadas diversas espécies de leguminosas herbáceas e espécies arbóreas em diferentes espaçamentos. os autores concluiram nesse estudo que o plantio adensado de espécies de leguminosas e das espécies de potencial econômico apresentaram grande eficiência no controle de espécies invasoras.

Nos casos em que a regeneração natural não conseguiu atingir o recobrimento da área deixando espaçamentos vazios, é necessário fazer um adensamento da área. Portanto, a técnica de adensamento é muito efetiva para o rápido recobrimento do solo evitando o surgimento de espécies invasoras, como por exemplo a braquiária, promovendo assim a sucessão ecológica do local.

5.1.5 Plantio total

Utiliza-se o método de plantio total em áreas extremamente degradadas, com pouca vegetação remanescente no local, e também nas áreas em que o ambiente original foi alterado por atividades agrícolas. Neste método, são realizados combinações em grupos ou em módulos com espécies finais e espécies iniciais da sucessão. (ATTANASIO, 2008).

É um dos métodos de restauração florestal mais caros do país, é muito utilizado no Brasil em áreas muito degradadas com baixa resiliência, principalmente em áreas com histórico agrícola. (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

O plantio total é recomendado apenas na ausência de regeneração natural da área, após o isolamento da mesma. (RODRIGUES et al., 2016).

Moraes et al. (2013, p. 20) refere-se ao plantio em módulos como sendo uma combinação em que:

> Uma muda de espécie secundária tardia é rodeada por mudas de espécies secundárias iniciais, que vão "tutorar" o crescimento da primeira, enquanto uma muda de espécie climax, cujo desenvolvimento se da completamente em condições de sombreamento, é rodeada por mudas de pioneiras.

Nas combinações de grupos de plantio (de diversidade e de preenchimento) utiliza-se o modelo de linhas, alternando uma linha de preenchimento e outra de diversidade. No grupo de preenchimento visa a rápida cobertura e sombreamento da área, favorecendo o desenvolvimento de espécies do grupo de diversidades, e assim evitando o aparecimento de espécies competidoras. Já no grupo de diversidade estão as demais espécies que não são inseridas no grupo de preenchimento, este grupo tem como característica o grande número de espécies, mas pouco indivíduos em cada uma delas. (NAVE, 2005).

Uehara e Gandara (c2011) realizam um trabalho de plantio total em Mineiros do Tietê - São Paulo, em que foram plantados 1.600 indivíduos por hectares, com espaçamento 3 x 2m. Os autores recomendam que deve ser realizado o monitoramento da área no terceiro, no quinto e entre o décimo e décimo quinto ano após o plantio. Também deve ser verificado a restauração dos processos ecológicos na área, bem como a sua sustentabilidades após 5 anos e depois de 10 a 15 anos que foram executados o plantio.

Entretato, trata-se de uma técnica de elevado custo, tornando-a recomendada em casos onde exista a necesside de uma restauração florestal imediata ou que necessite o cumprimento de uma determinação judical ou o Termo de Ajustamento de Conduta, previsto na legislação ambiental.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultadados apresentados vão ao encontro do objetivo proposto, este trabalho de revisão de literatura identificou a importância das técnicas e de seus respectivos métodos de restauração florestal aplicados/utilizados atualmente no Brasil. Foram identificadas 5 diferentes técnicas, entre estas estão a regeneração natural, nucleação, adensamento, enriquecimento e o plantio total. Em relação aos métodos foram identificados 10, entre eles a transposição de solo, poleiros artificiais, transposição da chuva de sementes, transposição de galharia, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, nucleação em grupos de Anderson, semeadura direta ou hidrossemeadura, plantio em linhas, plantio em ilhas e plantio em faixas.

Referente às pesquisas sobre o tema restauração florestal, houve dificuldades em se obter trabalhos científicos sobre a técnica de adensamento, já que o adensamento é muito utilizado em atividades agrícolas e muito pouco aplicado em projetos de restauração florestal. No entanto, a técnica de nucleação foi a que teve uma maior quantidade expressiva de estudos, nos quais esses estudos mostraram a eficiência da sua utilização para a recuperação de áreas degradadas.

Entre os resultados nota-se que existem pontos positivos em todas as técnicas, apontando que, o atual estágio da restauração no Brasil ainda carece de novos estudos na área, uma vez que a restauração só pode ser considerada efetiva quando atinge aquilo que é preconizado na definição de sucessão ecológica, ou seja, quando a vegetação se estabelece e realiza todos os seus processos e funções dentro do ecossistema.

De modo geral, a restauração florestal busca sanar os problemas ambientais provenientes da degradação ambiental, para que dessa forma, as consequências não afete a qualidade de vida humana e muito menos o meio ambiente. No entanto, os empreendimentos que devem cumprir com os seus passivos ambientais necessitam de uma maior conscientização em relação a importância da restauração florestal para as matas ciliares e recursos hídricos, da recuperação de áreas degradadas para o combate dos processos erosivos e de todas as suas funções ecológicas exercidas no meio ambiente.

São necessários uma maior quantidade de estudos científicos utilizando as mais variadas técnicas de restauração florestal nos diferentes biomas brasileiros, de forma a alcançar a sucessão ecológica com maior eficiência e menor custo de implantação.

Alguns aspectos devem ser levado em consideração antes da escolha da melhor técnica de restauração florestal a ser implantada em um projeto de recuperação de áreas degradadas. Aspectos esses, que podemos citar como o grau de degradação da área, a quantidade e a diversidade de espécies remanescentes do local, a atividade de fauna na área para a dispersão de sementes, o bioma a ser restaurado, o banco de sementes do solo, entre outros.

A partir desses aspectos é possível escolher a técnica a ser aplicada e estabelecer os seus respectivos custos. De tal modo, técnicas com custos mais acessíveis como a regeneração natural podem ser aplicadas em áreas que possuem resiliência, no entanto, é um processo lento e que demanda tempo para ocorrer a restauração da área. Por outro lado, técnicas mais caras como o plantio total podem ser eficientes para a recuperação de áreas extremamente degradadas e sem vegetação remanescente.

No entanto, as necessidades de recuperação de áreas degradadas, bem como da própria restauração florestal, continua em busca de modelos e técnicas eficientes que proporcionem melhorias nos processos ecológicos e a sustentabilidade para as presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, C. H. A.; FREITAS, L. G. B. Implantação e manejo de gramíneas em estradas e rodovias. Botucatu: UNESP - Faculdade de Ciências Agronômicas. **I SIGRA - Simpósio Sobre Gramados - "Produção, Implantação e Manutenção"**. 2003.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Ilheus: Editus, 2000. 130p.

ALVARENGA, A. P; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. Lavras: **CERNE**, v.12, n.4, p. 360 - 372, out./dez. 2006. Disponível em: < http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74412408>. Acesso em: 24 out. 2016.

ALVES, M. V. P.; PINHEIRO, L. B. A. Restauração de unidade demonstrativa com o uso de técnicas nucleadoras em Mata Atlântica Estacional Semidecidual. Mossoró, RN: **Revista Verde**, v. 8, n. 2, p. 210- 217, abr./jun. 2013. Disponível em: < http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1896>. Acesso em: 20 set. 2016

ARAUJO, H. J .B. **Ações de restauração de florestas de produção no Acre com plantios de enriquecimento**. Rio Branco, 2014.

ATTANASIO, C. M.; et al. **Adequação Ambiental de Propriedades Rurais:** Recuperação de Áreas Degradadas/Restauração de Matas Ciliares. ESALQ. Piracicaba, 2006. 66p.

ATTANASIO, C. M. **Manual técnico**: restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para a certificação agrícola - Conservação da biodiversidade na cafeicultura. Piracicaba: Imaflora, 2008, 60p.

BASSO, S. et al. Introdução de Mimosa scabrella Bentham em áreas ciliares através da transposição de amostras de solo. Porto Alegre: **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 684-686, jul. 2007. Disponível em: < www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/698/588>. Acesso em: 15 set. 2016.

BASSO, F. A. **Hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar**. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada). Piracicaba: Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2008.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras**: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Piracicaba: Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2006.

BECHARA, F. C. et al. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. Porto Alegre: **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl.1, p. 9-11, jul. 2007. Disponível em: < http://www.casadafloresta.com.br/img/publicacoes/C008_Bechara_et_al_2007.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2016.

BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica**. Piracicaba: ESALQ, 2007.

BENTO, A. V. Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. **Revista JA (Associação Acadêmica da Universidade da Madeira)**, nº 65, ano VII, p. 42-44, 2012. Disponível em: < http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Revisaodaliteratura.pdf>. Acesso em: 10 maio 2016.

BIERAS, A. C. et al. O uso de técnicas de nucleação na restauração de áreas degradadas no Polo Centro Norte-APTA, Pindorama-SP e no IMES- Catanduva-SP. Pombal, PB: **Revista Verde,** v. 10, n. 3, p. 14- 25, jul./set. 2015. Disponível em: < http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3404>. Acesso em: 28 ago. 2016.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. **Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares**. c2015. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/242672925_METODOS_SILVICULTURAIS_PARA_RECUPERACAO_DE_NASCENTES_E_RECOMPOSICAO_DE_MATAS_CILIARES>. Acesso em: 3 ago 2016.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de textos, 2015.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. **Decreto nº 23.793/34, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o Código Florestal.** Rio de Janeiro, 23 jan. 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm. Acesso em: 2 maio 2016.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. **Lei nº 4.771, de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal.** Brasília, 15 set 1965. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 2 maio 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Brasília, 13 maio 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html> Acesso em: 8 out. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente**. Resolução nº 369, de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP**. Brasília, 29 mar 2006. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>. Acesso em 30 maio 2016.

BUTLER, R. A. **Rebroto de árvores oferece esperança nas antigas pastagens do cerrado brasileiro**. Mongabay, c2008. Disponível em: <https://pt.mongabay.com/2008/02/05/rebroto-de-rvores-oferece-esperana-nas-antigas-pastagens-do-cerrado-brasileiro/>. Acesso em: 15 nov. 2016.

CAVALCANTI, D. A; WANDERLLI, E. V. **Superação de vegetação tamponante da regeneração natural de pastagens degradadas pelo plantio adensado de arbóreas agroflorestais**. Manaus: Embrapa Amazônica Ocidental, 2010.

CAVASSAN, O. Restauração de áreas degradadas. In: ROSA, A.H.; FRACETO, L.F; CARLOS, V.M (org**). Meio Ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 412p.

CÓDIGO FLORESTAL DE 1934. **Jornal Senado**. Brasília, 03 abr. 2012. Disponível em:<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/senado-oferece-um-projeto-equilibrado-para-o-novo-codigo-florestal-brasileiro/codigo-florestal-de-1934.aspx>. Acesso em: 2 maio 2016.

CUNHA, J. **PHC Anhangüera**: imitando a natureza. Guará, SP: CELAN, c2009. Disponível em: <http://www.celan.com.br/website_seband/wfArtigosView.aspx?id=20>. Acesso em: 15 nov. 2016.

CURY, R. T. S.; CARVALHO, O. J. **Manual para Restauração Florestal**: Florestas de Transição de Editoração do IPAM**.** Canarana: 2011. Série Boas Práticas v.5.

DIAS, C. R.; UMETSU, F.; BREIER, T. B. Contribuição dos poleiros artificiais na dispersão de sementes e sua aplicação na restauração florestal. Santa Maria: **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 501- 507, abr./jun. 2014. Disponível em: < https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/14590>. Acesso em: 15 ago. 2016.

DURIGAN, G. et al. **Plantio de enriquecimento em linhas em área de cerradão, Assis, SP**. 2004.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. **Novo Código Florestal**. Curitiba: Federação da Agricultura do Estado do Paraná, 2012.

FERREIRA, M. J. et al. Avaliação da regeneração natural em nascentes perturbadas no município de Lavras, MG. Santa Maria: **Ciência Florestal**, v.19, n. 2, p. 109- 129, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/403>. Acesso em: 2 set. 2016.

FONSECA, B. C. R. V. **As principais alterações trazidas pelo novo Código Florestal brasileiro**. Pós- Graduação Lato Sensu. Rio de Janeiro: Escola da Magistratura do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. **Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Paraná: EMBRAPA, 2002.

GANDOLFI, S. Modelos de RAD: Sucessão ecológica. In: BARBOSA, L. M; SANTOS JUNIOR, N. A. **A botânica no Brasil**: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. São Paulo, 2007.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Metodologias de restauração florestal**. Piracicaba: ESALQ, n. 4, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, J. V. R.; SANTOS, J. M. **Análise da degradação das matas ciliares às margens do espelho d'água da barragem de Brumado, no período de 1977 à 2004**. 2004. Disponível em: < http://www2.uefs.br/geotropicos/AN%C1LISE%20DA%20DEGRADA%C7%C3O%20DAS%20MATAS%20CILIARES.pdf>. Acesso em : 12 jul. 2016.

KAGEYAMA, P. Y. **Plantações de essências nativas florestas de proteção e reflorestamentos mistos**. Piracicaba: ESALQ, 1990.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RICARDO, R. R; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares Conservação e Recuperação**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2009.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. **Cadernos de educação ambiental - matas ciliares**. 1 ed. São Paulo: SMA, 84 p., 2011.

LACERDA, L.; PEREIRA, N. S. Recuperação de matas ciliares em Bonito, MS: resultados preliminares do projeto Ilhas Verdes. Mato Grosso do Sul: **Cadernos de Agroecologia**, v. 7, n. 2, dez. 2012.

LEAL FILHO, N.; SANTOS, G. R.; FERREIRA, R. L. **Comparando técnicas de nucleação utilizadas na restauração de áreas degradadas na Amazônia Brasileira**. Viçosa: Revista Árvore, v. 37, n. 4, p. 587-597, 2013. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622013000400002>. Acesso em: 25 maio 2016.

LOTTI, M. **Uso de poleiros artificiais para a dispersão de sementes e na restauração florestal**. Biblioteca Digital Florestal, c2015. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?id=11174>. Acesso em: 15 nov. 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum. 1992.

_____. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum. 1998.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas - Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013, 264p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011. 255p.

MARTINS, S. V. et al. **Potencial de Regeneração Natural de Florestas Nativas nas Diferentes Regiões do Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: CEDAGRO, 2014.

MELO, M. E. **Mudanças climáticas no contexto amazônico brasileiro: Uma análise de técnicas nucleadoras de restauração ambiental**. 2010?. Disponível em:< http://www.planetaverde.org/biblioteca-virtual/artigos-juridicos/mudancas-climaticas-no-contexto-amazonico-brasileiro-uma-analise-das-tecnicas-nucleadoras-de-restauracao-ambiental>. Acesso em: 15 maio 2016.

MIKICH, S. B.; POSSETTE, R. F. S. Análise quantitativa da chuva de sementes sob poleiros naturais e artificiais em floresta ombrófila mista. Colombo: **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 55, p. 103- 105, jul./dez. 2007. Disponível em: < http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/314153>. Acesso em: 5 ago. 2016.

MIRANDA, J. C. Sucessão Ecológica: Conceitos, modelos e perspectivas. Campo Mourão: **SABIOS - Revista Saúde e Biologia**, v. 4, n.1, p. 31-37, 2009. Disponível em: < http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/145/235>. Acesso em: 9 set. 2016.

MIRANDA NETO, A. et al. Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. Viçosa: **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p. 1035- 1043, 2010. Disponível em: < https://scholar.google.com.br/scholar?q=Transposi%C3%A7%C3%A3o+do+banco+de+sementes+do+solo+como+metodologia+de+restaura%C3%A7%C3%A3o+florestal+de+pastagem+abandonada+em+Vi%C3%A7osa%2C+MG&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&as_vis=1>. Acesso em: 29 ago. 2016.

MORAES, J. F. D. et al. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013, p. 20.

NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, município de Ribeirao Grande, SP**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais, com opção em Sivicultura e Manejo Florestal). Piracicaba: ESALQ, 2005.

NICÁCIO, J. E. M. A manutenção de mata ciliar: um ativo permanente. **Revista de Estudos Sociais**, ano 3, n.6, p.85 - 92, 2001. Disponível em:< http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/178/168>. Acesso em: 14 mar. 2016.

NOBREGA, A. M. F. et al. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio-SP. Viçosa: **Revista Árvore**, v.32, n.5, p. 909- 920, 2008. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622008000500016>. Acesso em: 3 ago. 2016.

OLIVEIRA, J. B.; ALVES, J. J.; FRANÇA, F. M. C;. **Cartilha Recomposição de Mata Ciliar e Reflorestamento no Semiárido do Ceará.** Fortaleza: PRODHAM, v.5, 2010.

OLIVEIRA, R. E. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Botucatu: UNESP, 2011.

POESTER, G. C.; et al. **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre: Catarse, 2012.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S. Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: Estudo de caso do rio Itapicuru - Açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. **Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências**, ano IV, n.7, jun. 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622008000500016>. Acesso em: 11 jul. 2016.

PROGRAMA ÁGUA BRASIL. **Portfólio de boas práticas agropecuárias adaptada à bacia hidrográfica do Tiête - Jacaré**. Lençóis Paulista: WWF, 2015.

REIS, A. et al. **Desenvolvimento de tecnologias para acelerar a restauração da área de preservação permanente do reservatório da UHE Itá- Tractebel Energia**. Belém: V CINETEL, jun. 2009.

REIS, A. et al. **Natureza e Conservação**. Vol. 1, n. 1, p. 28-36, abr. 2003. Disponível em:< http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/artigos/reis2003.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2016.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. **Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares e workshop sobre recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo**: Avaliação da aplicação e aprimoramento da Resolução SMA 47/03. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

REIS, A.; TRES, D. R.; SIMINSKI, A. **Curso**: Restauração de áreas degradadas - imitando a natureza. Florianópolis. 2006.

REIS, A. TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na floresta ombrófila mista através da sucessão natural. Colombo: **Pesquisa Florestal Brasileira** n. 55, p. 67-73, jul./dez. 2007. Disponível em:< https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/120>. Acesso em: 27 jun. 2016.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, nº 14, 1999. Disponível em:< http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_14.pdf >. Acesso em: 22 abr. 2016.

RESENDE, F. D. **Banco de sementes como estratégia para recuperação de áreas degradadas.** Pós- Graduação em Gestão Ambiental. Belo Horizonte, 2011.

RICARDO, V. P. **Projeto de recuperação de matas ciliares**. Monografia (curso Administração). Ibitinga: Faculdade Centro Paulista de Ibitinga, 2008.

RIBEIRO, P. R. C. de C. et al. Métodos de recuperação de mata ciliar como proposta de recuperação de nascentes no cerrado. Goiânia: **Enciclopédia Biosféra, Centro Científico Conhecer**, v.8, n.15, 2012. Disponível em:< http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20biologicas/metodos%20de%20recuperacao.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2016.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para a restauração florestal em áreas degradadas. Viçosa: **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 65- 73, 2010. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622010000100008>. Acesso em: 27 set. 2016.

RODRIGUES, R. R. et al. **Manual de restauração florestal**: Um instrumento de apoio a adequação ambiental de propriedades rurais do Pará. Belém: The Nature Conservancy, 2013.

RODRIGUES, R. R. et al. **Manual de restauração ecológica- técnicos e produtores rurais no extremo sul da Bahia**. Bioflora, 2016.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recuperação de formações ciliares: Conceitos, tendências, modelos de implantação e recomendações práticas. In: RICARDO, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2009

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: Princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. Campinas: **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental,** v. 2, n. 1, p. 4- 5, 1996. Disponível em:< http://www.lcb.esalq.usp.br/publications/articles/1996/1996rbhov2n1p4-15.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2016.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RICARDO, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares conservação e recuperação**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2009.

ROSÁRIO, A. A. S. et al. **Avaliação técnica do plantio adensado em sistemas com relação ao controle de plantas invasoras.** 2000?. Disponível em:< http://media0.agrofloresta.net/static/artigos/plantio_adensado_saf_peneireiro.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2016.

SABOGAL, C. Site- level restoration strategies for degraded primary forest. In: MCCRACKEN, J. R; MAGINNIS, S.; SARRE, A. **The forest landscape restoration handbook**. Londres: Earthscan, c2007. p.91. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?id=Oah0e3Op_TcC&pg=PA95&lpg=PA95&dq=Enrichment+plantings+in+Tropical+America.&source=bl&ots=Dg3XpAPNe4&sig=PVQPfml3WUn5AobuL1XCnHLy74Y&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwi-v6Tp-YTOAhVMHJAKHdSiC2wQ6AEIMjAD#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 21 jul. 2016.

SANT'ANNA, C. S.; TRES, D. R.; REIS, A**. Restauração ecológica - Sistemas de nucleação**. 1 ed. São Paulo: SMA, 63 p., 2011.

SÃO PAULO. **Resolução nº 47, de 26 de novembro de 2003. Altera e amplia a Resolução SMA 21.** CETESB, São Paulo, 26 nov 2003. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2003_Res_SMA_47.pdf>. Acesso em: 2 maio 2016.

SENAR. **Código Florestal- passo a passo**. Cuiabá: SENAR, 2013.

SER. **Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group - Primer on ecological restoration**. Tucson, Arizona: SER, 2004.

SGARBI, A.S. et al. **SICITE XVII - Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR :** Crescimento inicial de espécies nativas em plantas de grupos de Anderson. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012?

SPAROVEK, G. et al. **A revisão do Código Florestal Brasileiro**. São Paulo: Novos Estudos- CEBRAP, n. 89, p. 111-135, 2011. Disponível em: Biblioteca Digital da Produção Intelectual- BDPI, Universidade de São Paulo. Disponível em:< http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/4704/art_SPAROVEK_A_revisao_do_Codigo_Florestal_brasileiro_2011.pdf?sequence=1>. Acesso em: 18 maio 2016.

SOARES, S. M. P. **Técnicas de restauração de áreas degradadas**. Monografia (Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais). Universidade Federal de Juiz de Fora. 2007?

SOUZA, C. R. et al. Comportamento de espécies florestais em plantas a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Ciências Florestais**, c2009. Disponível em: <https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/40-1/BODY/v40n1a16.html>. Acesso em: 6 ago 2016.

TRES, D. R; REIS, A. **Perspectivas Sistêmicas para a conservação e restauração ambiental**: Do pontual ao contexto. 1 ed. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2009.

UEHARA, T. H. K.; GANDARA, F. **Caderno mata ciliar - monitoramento de áreas em recuperação**: subsídeos à seleção de indicadores para avaliar o sucesso da restauração ecológica. São Paulo: SMA, c2011. Disponível em:< https://books.google.com.br/books?id=9eiVCwAAQBAJ&pg=PA22&lpg=PA22&dq=o+que+%C3%A9+plantio+total&source=bl&ots=4S6WiorYa&sig=CLQ0augDcuXISzI9dwYEXdK6Le0&hl=ptBR&sa=X&ved=0ahUKEwjdiKCGrKjOAhUBhpAKHTjNBoo4ChDoAQgwMAI#v=onepage&q=o%20que%20%C3%A9%20plantio%20total&f=false>. Acesso em: 4 ago 2016.

VIEIRA, N. K; REIS, A. **O papel do banco de sementes da restauração de áreas degradadas**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2003.

VERDI, L. Decreto regulamenta programa de regularização ambiental. **Ministério do Meio Ambiente**, c2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/10107-decreto-regulamenta-programa-de-regulariza%C3%A7%C3%A3o-ambiental>. Acesso em: 2 maio 2016.