

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS
DE APP NA FAZENDA CAPIVARI – DANCO COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE
FUMOS LTDA , GOVERNADOR MANGABEIRA-BA**

ANDERSON MOREIRA DE JESUS

Cruz das Almas, Março de 2014

ANDERSON MOREIRA DE JEUS

**AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS
DE APP NA FAZENDA CAPIVARI – DANCO COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE
FUMOS LTDA , GOVERNADOR MANGABEIRA-BA**

Trabalho de conclusão de curso
Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Colegiado do
Curso de Engenharia Florestal da
Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia – UFRB pelo
estudante Anderson Moreira de
Jesus como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Florestal, sob a
orientação da Prof. Dra.
Alessandra Nasser Caiafa.

Cruz das Almas, Março de 2014

ANDERSON MOREIRA DE JESUS

**AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS
DE APP NA FAZENDA CAPIVARI – DANCO COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE
FUMOS LTDA , GOVERNADOR MANGABEIRA-BA**

Dra. Alessandra Nasser Caiafa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
(Orientadora)

Aprovado em: 21/03/2014

BANCA EXAMINADORA

Dra. Alessandra Nasser Caiafa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
(Orientadora)

MSc. Carlos Daniel Seifert Schmidt
Engenheiro Agrônomo
Danco Comércio e Indústria de Fumos LTDA

Dr. Rogério Ferreira Ribas
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Cruz das Almas, março de 2014

AGRADECIMENTOS

Inicialmente devo agradecer a grande parceira que encontrei na minha vida acadêmica, minha orientadora Alessandra Nasser Caiafa, por toda confiança depositada em mim, encontrando sempre a melhor maneira de estimular meu potencial.

Ao Prof. Dr. Rogerio Ferreira Ribas por aceitar fazer parte da minha banca avaliadora.

Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Daniel S. Schmidt por aceitar participar desta banca avaliadora.

A empresa DANCO por financiar e subsidiar todos os aparatos possíveis para o desenvolvimento deste importante trabalho.

Aos trabalhadores e trabalhadoras da DANCO que me ajudaram em diversos momentos, com agradecimento especial para Roque, Tupi e Cezar, por todo apoio.

Ao Mizanga verdadeiro chefe deste projeto, por toda dedicação e parceria fornecida no bom período que trabalhamos juntos nesse projeto.

Aos grandes amigos que me acompanharam nessa jornada, devo tudo a vocês.

A melhor parceira que pude encontrar, nessa vida.

E a minha família por todo cuidado e amor.

“ Árvore dos encantados, vim aqui mais uma vez para tua sombra.
Árvores do encantados, tenho medo, mas estou aqui, tenho medo mas estou aqui, aqui mãe, aqui meu pai. Em cima do medo coragem”... Lirinha...

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 HISTÓRICO DE DEGRADAÇÃO	7
2.2 RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA	8
2.3 TERMINOLOGIAS E CONCEITOS	11
2.4 ASPECTOS LEGAIS	12
2.5 AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO	13
3. METODOLOGIA	15
3.1 Área de Estudo:	15
3.2 Espécies Utilizadas:	15
3.3 Instalação do método “Plantio Aleatório de Árvores”:	16
3.4 Instalação do método “Plantio em Linhas com Espécies de Preenchimento e Diversidade”:	17
3.5 Tomada das Medidas:	17
3.6 Análise dos Dados:	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1 Avaliação da Mortalidade no Módulo Experimental	20
4.2 Avaliações da Mortalidade no Módulo Danco	21
4.3 Comparação das Mortalidades entre os Módulos	21
4.4 Avaliações dos Grupos Funcionais	22
4.5 Padrões de Incremento nos Grupos Funcionais	24
4.6 Cobertura Linear de Copa	25
4.7 Comparação entre as Técnicas de Restauração	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

RESUMO

O cenário atual da Bahia apresenta parte da área original coberta pela floresta Atlântica transformada em paisagens antrópicas. Devido à intensa exploração dos recursos florestais por populações humanas (madeira, frutos, lenha, caça) e a exploração da terra para uso humano (pastos, agricultura e silvicultura). Desta forma, conservar o pouco de floresta remanescente e esforços para a restauração desta grande proporção desflorestada se faz extremamente necessário. O esforço integrado de conservação e restauração da Mata Atlântica deve necessariamente passar por uma padronização e atualização do conhecimento científico e empírico acumulado nesses temas, incluindo uma contextualização temporal desse conhecimento e a sua tradução em ações específicas. No Brasil, a limitação de conhecimentos aplicados e específicos de restauração ecológica de florestas tropicais, a escassez de profissionais capacitados para este tema e a intensa demanda por ações emergenciais de restauração resultaram, nas últimas décadas, em uma infinidade de iniciativas mal sucedidas e de pouca efetividade. Dessa forma, a introdução de espécies a partir da compreensão da sua funcionalidade dentro da restauração é de grande importância. Neste sentido, a separação das espécies em “grupos funcionais”, em que cada grupo exerce uma função, ou grupos de funções específicas, dentro da restauração ecológica. Os resultados demonstram que o método pautado na definição de grupos funcionais é superior em vários aspectos ao método de plantio aleatório de mudas. A percepção de um melhor método pode subsidiar o avanço nas tomadas de decisão e no planejamento da restauração ecológica, na Empresa Danco Comércio de Fumos Ltda. e contribuir também para o avanço da restauração florestal no estado da Bahia

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica ecossistema reconhecido mundialmente, com área original estimada entre 1 a 1,5 milhão de km², que hoje, possui apenas, 7 a 8% da sua floresta original, abrigando 60% das espécies terrestres do planeta (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005; LAGOS & MULLER, 2007), é um exemplo da eficiência destruidora da espécie humana (CAMPANILLI et al., 2006).

O histórico de ocupação da faixa litorânea brasileira está diretamente ligado a degradação da Mata Atlântica, processo este, inicialmente dado pelo extrativismo de recursos naturais e produção agrícola (GUEDES et al., 2005).

Ecossistema seriamente ameaçado, considerado um dos 25 hotspots de biodiversidade do mundo, tem grande extensão latitudinal, área onde há convergência de milhões de pessoas, gerando diferentes pressões (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005; TABARELLI et al., 2005), que resultam em uma redução significativa de sua extensão original, ameaçando a sobrevivência de incontáveis espécies de plantas e animais (GUEDES et al., 2005).

A Mata Atlântica, atualmente, está entre os principais *hotspots*, devido à altíssima biodiversidade (GUEDES et al., 2005), e mesmo com níveis excepcionais de biodiversidade, este ecossistema continua a sofrer forte pressão, principalmente em virtude das atividades econômicas desenvolvidas nesta região, onde vive uma grande parte da população brasileira (LAGOS & MULLER, 2007).

PINTO et al. (2009) comentam que, “ a conservação do pouco que sobrou e a restauração daquilo que inadequadamente foi desflorestado, se faz necessária e urgente, exigindo a mobilização geral da sociedade”.

A restauração ecológica tem a difícil responsabilidade de restituir processos ecológicos, ao passo da construção da floresta, e assim, gerar os serviços ambientais desejados, como conservação da biodiversidade e fornecimento de produtos florestais (BRANCALION et al., 2010). Vista como uma ciência bastante recente, ou como uma área dentro da ciência ecologia, tem sido intensivamente discutida, e objetiva recuperar ou manter a capacidade de sistemas naturais em estado de perturbação, restituindo o fornecimento de bens e serviços ambientais, garantindo sua funcionalidade ao logo do tempo (OLIVEIRA, 2011).

Analisar o potencial de um sistema de reflorestamento experimental utilizando a base da metodologia praticada no Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da ESALQ/USP, que baseia-se nos preceitos da restauração ecológica, o comparando com o sistema de reflorestamento utilizado pela Danco é o objetivo central deste trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DE DEGRADAÇÃO

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, a sua forma original contínua, alarga-se ao longo da costa brasileira, adentrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina na sua porção sul (TABARELLI et al., 2005). No passado este ecossistema cobria mais de 1,5 milhões de km² – com 92% desta área no Brasil (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2001).

Dentro do contexto das florestas tropicais, a Mata Atlântica é um exemplo do poder de transformação de habitats naturais da espécie humana (CAMPANILLI et al., 2006). A sua história revela que a destruição deliberada da floresta iniciou-se com os colonizadores, abrindo áreas, destinadas à ocupação e plantio, e também para a defesa dos ataques indígenas (LAGOS & MULLER, 2007).

A exploração da madeira era constante, e seu consumo era para diversos propósitos e por séculos foi a única forma de combustível (CÂMARA, 2005).

Todos os principais ciclos econômicos desde a exploração do pau-brasil, a mineração do ouro e diamantes, a criação de gado, as plantações de cana-de-açúcar e café, a industrialização, a exportação de madeira e, mais recentemente, o plantio de soja e fumo foram, passo-a-passo, desalojando a Mata Atlântica (CAMPANILLI et al., 2006, p.33).

As contínuas intervenções desordenadas na Mata Atlântica, acabaram deteriorando diferentes serviços ambientais por ela prestados, como, armazenamento e filtragem d'água, tratamento de ar, sequestro de carbono, recuperação e criação de solos, nichos para animais entre outros e, por isso, a necessidade de construir maneiras de restaurar esses ecossistema (MISTER & SALVIATI, 2009).

A ocupação desordenada de áreas florestadas na segunda metade do século passado por atividades da produção agrícola e pecuária, ocasionou a redução e a fragmentação das florestas no Brasil (SIQUEIRA, 2002).

As atividades humanas desempenham ações intensamente degradadoras (LEAL et al., 2005). Desmatamentos ilegais, incêndios criminosos, carvoarias e serrarias clandestinas, são

atividades que ainda exercem contínua pressão aos remanescentes restantes no estado da Bahia (CAMPANILLI et al., 2006).

"O ritmo da exploração na Bahia, por exemplo, também tem sido muito semelhante nos últimos 60 anos" (MEISTER & SALVIATI, 2009 p. 44), estado que abriga os mais significativos remanescentes da região Nordeste, e vem sofrendo desmatamento em toda sua extensão (CAMPANILLI et al., 2006).

Existe a possibilidade de inverter a situação de áreas perturbadas através de diversos processos de recuperação florestal, contudo, a mata recomposta dificilmente conseguirá alcançar a mesma diversidade da mata original (GONCALVES et al., 2005).

Conservar e recuperar o pouco do que sobrou da Mata Atlântica se torna um gigantesco desafio, por isso esta ação se faz necessária e urgente, exigindo esforços integrados da sociedade civil, órgãos governamentais e não-governamentais em sua defesa (PINTO et al., 2009).

2.2 RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

A restauração florestal é uma prática bastante antiga, exercida em diferentes épocas e regiões no mundo, e tinha como objetivo a redução de processos erosivos, melhorar a estética de alguns ambientes e estabilizar taludes, porém, estas ações se reduziam ao simples plantio de mudas, não utilizavam nenhum amparo teórico científico (RODRIGUES & GANDOLFI 2001).

O primeiro registro histórico no Brasil de restauração florestal ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, que era sede da Coroa Portuguesa no século XIX, no tempo do império. Devido a problemas de abastecimento de água foi feita a recomposição no entorno das nascentes, na Floresta da Tijuca, a partir de transplante de plântulas, retiradas de áreas vizinhas (BASTOS, 2010).

DURIGAN & ENGEL (2012), comentam que certamente esta ação, não tinha nenhuma motivação ecológica, e nem mesmo foi utilizado nenhum tipo de conhecimento técnico-científico.

As atividades restauradoras após a primeira metade do século XX, se tornam mais frequentes, não apenas no Brasil, mas também em países como Costa Rica, México e

Austrália, fazendo o uso da monocultura de *Eucalyptus* e *Pinus*, principalmente por conta de seu rápido crescimento em curto espaço de tempo e utilização comercial (SIQUEIRA, 2002).

Inicialmente os projetos de restauração baseavam-se nos paradigmas clássicos da ecologia (PICKETT et al., 1992, apud RODRIGUES et al., 2010, p. 7), assim, a descrição metodológica da restauração, considerava as características de um modelo padrão de vegetação, conjecturado como clímax pelo executor, desta forma, o projeto de restauração aplicado, seria a reprodução deste modelo padrão de vegetação escolhido para a região (RODRIGUES et al., 2010).

A falta de conhecimentos técnicos resultou no fracasso de muitos projetos de reflorestamento heterogêneo com espécies nativas no Brasil, basicamente pelo não conhecimento da biologia das espécies, ou comportamento em reflorestamentos artificiais (GONCALVES et al., 2005). Logo, esse modelo de restauração, era apenas um “plantio de mudas” (RODRIGUES et al., 2010). O insucesso de várias iniciativas de restauração forçou o aprimoramento de técnicas, e principalmente a necessidade para uma base teórica que pudesse orientar os projetos de restauração (NAVES, 2013).

“Novas informações, análise e discussões levaram progressivamente ao surgimento de um novo paradigma na ecologia, o paradigma contemporâneo” (PICKETT et al., 1992, apud RODRIGUES et al., 2007, p. 10), e assim “o desenvolvimento dos estudos sobre dinâmica da vegetação no final do século XVIII, levou a proposição das teorias sobre sucessão ecológica” (CASTANHO, 2009, p.17).

Dentro desse novo contexto, perdeu sentido a busca de uma comunidade clímax única como modelo de referência para a execução de projetos de restauração em dado local ou região. A incorporação desse novo referencial e o acúmulo de muitas experiências práticas determinaram a reformulação da metodologia de restauração até então empregada, que deixou de se preocupar com a reprodução de uma única comunidade madura, para focar a restauração dos processos que levam à construção de uma comunidade funcional (RODRIGUES et al., 2010, p. 8).

Estudos comprovando que a floresta passa por mudanças em estrutura e composição, fez a restauração ecológica fundamentar-se, principalmente nos grupos ecológicos (NAVES, 2013). Hoje a recomposição de florestas e seu manejo utilizam técnicas adequadas, em função de avaliações detalhadas das condições locais, fazendo uso dos conhecimentos científicos existentes e conceitos de auto-sustentabilidade (GONCALVES et al., 2005).

Um importante fator para o sucesso na recuperação de áreas degradadas é a escolha das espécies vegetais a serem introduzidas, e o conhecimento sobre a interação espécie-ambiente (FERREIRA et al., 2007).

Diferentes formas de vidas e de animais são fundamentais para as relações na dinâmica da floresta os grupos funcionais e seus diferentes comportamentos são indispensáveis para a sustentabilidade dos ecossistemas (OLIVEIRA, 2011).

Separar as espécies em grupos funcionais, tem o objetivo de salientar o funcionamento de vários processos, que sejam de interesse do objetivo final do comportamento de um projeto de restauração.

Este avanço não servirá apenas para a manutenção da biodiversidade, mas sim, para a compreensão das relações dos diferentes ciclos de sustentabilidade, que possam garantir o sucesso nas tentativas de implantar florestas viáveis (RODRIGUES et al., 2010).

Assim poderemos combinar as espécies de acordo com seus diferentes comportamentos, ou grupos funcionais, dividindo os grupos de diversidade e preenchimento, esperando que as espécies de preenchimento, possam ter um crescimento mais rápido dentro de um extrato florestal, constituindo melhor cobertura de copa, facilitando com o sombreamento, garantindo um melhor ambiente para o avanço do grupo de diversidade (ISERNHAGEN et al, 2009).

A restauração ecológica objetiva ampliar as possibilidades para a sucessão natural acontecer, estabelecendo condições para uma elevada biodiversidade e estrutura mais próxima possível das condições naturais (TRÊS et al., 2007). É apontada como uma promissora ferramenta que venha sanar o cenário de grande fragmentação florestal, buscando a conectividade entre os fragmentos, evitando perdas de solos e ajudando na produção de água (FERRAZ et. al, 2009).

Restaurar a Mata Atlântica é um grande desafio e necessita de intervenções efetivas e diretas, através de manejo apropriado das espécies com o intuito de proporcionar condições mínimas que favoreçam os processos ecológicos, nos ambientes perturbados restabelecendo um estado próximo ao original e conservando a biodiversidade à longo prazo (BASTOS, 2010).

Estudos realizados por universidades e institutos de pesquisa estão fomentando a evolução dos sistemas de restauração de ecossistemas, bem como, o interesse para a realização desta prática, devido ao incentivo de órgãos público e privados a própria pressão social e legislações ambientais vigentes (TOLEDO & BERTONI, 2001).

O referencial teórico deve ser a sustentação no esforço integrado para a conservação e restauração da Mata Atlântica, buscando sempre, uma padronização e renovação dos conhecimentos científicos e empíricos, à medida que, esses conhecimentos se convertam em ações específicas (PINTO et. al, 2009).

2.3 TERMINOLOGIAS E CONCEITOS

A terminologia restauração ecológica é recomendada em consequência dos diferentes pontos de vista sobre a restauração, por isso, esta terminologia tem o objetivo de balizar o conceito mais amplo dado pelo termo recuperação, bastante utilizado no Brasil (CASTANHO, 2009).

A Lei número 9.985, 18/07/2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, traz os seguintes conceitos:

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

XIII - RECUPERAÇÃO: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - RESTAURAÇÃO: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

O Decreto Federal nº 97.632 de 10 de abril de 1989, que regulamenta o artigo 2º da Política Nacional de Meio Ambiente, em seu segundo artigo, cita a terminologia recuperação e a define da seguinte forma: “o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido de uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.

A lei federal de número 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre o Novo Código Florestal, cita o termo restauração, mas não traz nenhuma definição.

ARONSON et al. (1993), indica que a terminologia seja relacionada com o processo de degradação da área e a finalidade da restauração, utilizando os termos "sensu stricto", quando o objetivo é o retorno da degradação a um estado próximo ao original, e as outras

terminologias seriam "sensu lato", objetivando a reabilitação da área, para quaisquer outros fins.

Porém, conforme a SER (SOCIETY OF ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, 2004), restauração ecológica é uma atividade intencional que inicia ou acelera a recuperação de um ecossistema respeitando e promovendo a integridade e sustentabilidade de seus indivíduos.

2.4 ASPECTOS LEGAIS

Um dos principais mecanismos legais existentes no Brasil que garante a proteção de áreas naturais, são as legislações e códigos ambientais, ferramentas que ajudam na preservação e restauração do meio ambiente (MEISTER & SALVIATI, 2009).

O Código Florestal Brasileiro, instituído em 1965, preconizava a proteção das florestas, e considerava frágil, a vegetação disposta ao longo dos cursos d'água e topos de morro, esse código foi revogado em 2012, para ser implantado o novo Código Florestal Brasileiro, lei número 12.651, de 25 de maio de 2012, mudando a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), (NAVES, 2013).

O Instituto de Botânica de São Paulo, entre os anos 2000 e 2009, coordenou diversos eventos sobre a temática da restauração ecológica. Com o objetivo de estabelecer um espaço democrático unindo diferentes profissionais para a construção de uma resolução estadual que orientasse a restauração ecológica no estado de São Paulo, e assim foi criada a resolução SMA-08, a única disposição na legislação brasileira, específica sobre restauração ecológica (BRANCALION et al.,2013).

Esta, portanto se tornou uma forma legítima do Estado conseguir um padrão mínimo de qualidade para estabelecer a minimização de danos ambientais, que atingiam a sociedade em sua totalidade, e em casos de restauração voluntária, esta legislação podia garantir a melhor viabilidade destas ações (BARBOSA et al.,2003).

2.5 AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO

Segundo BRANCALION e colaboradores. (2013) “o objetivo central da restauração florestal é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar, ou seja, florestas biologicamente viáveis e que não dependam de intervenções humanas constantes”.

“A restauração ecológica objetiva iniciar ou facilitar a retomada destes processos que irão retornar o ecossistema à trajetória pretendida” (SOCIETY OF ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, 2004, p. 4).

O desenvolvimento dos diferentes entendimentos da restauração fez emergir vários questionamentos sobre o sucesso e eficiência dos métodos aplicados. Em vista disso, o monitoramento e avaliação das áreas restauradas se tornam indispensáveis, possibilitando verificar se aconteceu a restauração do ambiente, ou há necessidade de técnicas complementares para conseguir o objetivo do projeto (CASTANHO, 2009).

Um programa de restauração pode ser avaliado de diferentes maneiras, uma das quais, pode ser o uso de indicadores de desempenho, utilizando parâmetros que forneçam informações sintéticas sobre algum aspecto da vegetação (ALMEIDA & SÁNCHEZ, 2005).

Indicadores de desempenho deveriam ser objetivos, de fácil reprodução, simples mensuração e baixo custo, permitindo a compreensão, por diferentes categorias de interessados, como empresários, agentes públicos e comunidade em geral (ALMEIDA & SÁNCHEZ, 2005).

Monitorar o desempenho de um plantio de espécies arbóreas, mediante medições periódicas, pode ajudar futuras escolhas de inserção de espécies em projetos de restauração (FERREIRA, 2001).

Desta forma, o sucesso da restauração depende da compreensão sobre o funcionamento dos ecossistemas e da capacidade de utilizar o conhecimento na realização dos projetos. Vale ressaltar que os indicadores de avaliação e monitoramento não devem ser vistos como uma técnica que substitua as ideias conservacionistas, mas sim como um recurso que seja capaz de subsidiar melhorias dos habitats para a preservação da diversidade biológica (BASTOS, 2010, p. 14).

De acordo com MELO e colaboradores. (2004), informações sobre o desempenho de espécies arbóreas nativas, utilizando altura e diâmetro de copa é de grande importância para interessados em futuras instalações de reflorestamento.

No Brasil poucos são os trabalhos destinados a avaliação e verificação dos projetos de restauração, a maior parte destes, tem preocupação com os aspectos estruturais e a transformação ambiental, não se preocupando com as funções fundamentais para a restauração ambiental (SIQUEIRA, 2002).

É muito importante considerar na avaliação de projetos de restauração que, diferentes etapas do processo de restauração irão exigir distintas variáveis de avaliação, que possam vir a confirmar os aspectos da restauração em determinada área (BELLOTTO et al., 2009).

A avaliação e o monitoramento são etapas indispensáveis e decisivas para todo projeto de restauração, e por isso estas atividades devem ser incorporadas nos projetos em andamento no Brasil, pois além de permitir a identificação e a correção de métodos inadequados, este processo pode ajudar em futuros planejamentos de outros projetos (BRANCALION, 2013).

3. METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo:

Este estudo foi realizado na Fazenda Capivari Região do Recôncavo Baiano, localizado no município de Governador Mangabeira, no Km 217 da BR- 101. O clima do local, segundo a classificação de Thornthwaite, é do tipo úmido, com pluviosidade média anual de 1.170 mm e variações entre 900 e 1.300 mm. A fazenda é uma propriedade privada da DANCO Comércio e Indústria de Fumos Ltda. Essa empresa propôs-se a reflorestar aproximadamente 200ha, o correspondente a 25% da área total, dos quais já foram reflorestados mais de 100ha com árvores nativas (www.dannemann.com/adopt-a-tree).

Nesta fazenda foi isolada uma área de aproximadamente 4 hectares na qual foi instalado o plantio experimental em linhas de espécies de preenchimento e diversidade, utilizando a metodologia pautada na utilização de grupos funcionais. Em junho de 2010 foram instalados módulos de 0,5 ha do Plantio Aleatório de Árvores e do Plantio em Linhas de Preenchimento e Diversidade, lado a lado, utilizando as mesmas espécies, nas mesmas condições topográficas e de infestação de braquiárias (Figura 1).

3.2 Espécies Utilizadas:

Como é característico do método de reflorestamento proposto para restauração, fez-se necessário separar as espécies em dois grupos funcionais básicos: grupo das espécies de preenchimento e grupo das espécies de diversidade. O Grupo de preenchimento tem como função o rápido recobrimento da área, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade, e ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento de espécies competidoras como gramíneas, entre outras, pelo sombreamento rápido da área reflorestada. Já no grupo de diversidade incluem-se todas as demais espécies que não possuam as características do grupo de preenchimento (GANDOLFI et al., 2007).

Esta classificação das espécies em grupo funcionais, pautadas no desempenho dos crescimentos em altura e diâmetro, foi efetuada de julho de 2008 a dezembro de 2010 em trabalhos anteriores, mas não havia sido testada. O que resultou na classificação, com segurança, de 20 espécies que estão sendo utilizadas no modelo de reflorestamento proposto aqui. Com exceção de duas espécies que não obtivemos sementes o suficiente para produção do número de mudas que necessitávamos.

A partir dessa classificação, as diferentes espécies regionais foram distribuídas em dois grupos: de Preenchimento e de Diversidade. Sendo utilizadas, no primeiro módulo experimental, 18 espécies nativas. Como pode ser observado nas tabelas abaixo.

Tabela 1: Espécies do Grupo de Preenchimento.

Grupo de Preenchimento	
Espécie	Nome Vulgar
<i>Inga</i> spp.	Ingá
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Alemao ex Bent.	Jacarandá da Bahia
<i>Tapirira guianensis</i> Aub.	Pau Pombo
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Purga de Cavalo
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)	Timbaúva
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeirinha

Tabela 2: Espécies do Grupo de Diversidade

Grupo de Diversidade	
Espécie	Nome Vulgar
<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) A Rob	Castanha do Maranhão
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth)	Anjico Vermelho
<i>Caesalpinia echinata</i> Lan.	Pau Brasil
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.benth	Pau Ferro
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC. var. <i>peltophoroides</i> (Benth.)	Sibipiruna
<i>Gazuma ulmifolia</i> Lan. (Mutamba), <i>Handroanthus cf. heptaphyllus</i> (Vell.)	Ipê Roxo
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.)	Ipê Amarelo
<i>Licania tomentosa</i> Benth.	Oiti
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sabonete
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá

3.3 Instalação do método “Plantio Aleatório de Árvores”:

Em aproximadamente 0,5ha foram abertas de forma aleatória 450 covas, da mesma forma que a equipe de reflorestamento da Danco Comércio e Indústria de Fumos Ltda., vem fazendo a cerca de dez anos, sem respeitar orientação em linhas, distância mínima entre plantas, profundidade específica de covas, entre outras variáveis. O número de covas seguiu critérios já estabelecidos e não influenciaram nos mesmos, pois o objetivo era exatamente comparar a metodologia de restauração já estabelecida com base na metodologia por nós sugerida e adaptada do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da Escola Superior de

Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (LERF/ESALQ/USP). Metodologia essa que se apresenta como inovação tecnológica para a região do Recôncavo Sul Baiano. Foram plantadas 392 mudas. E o replante aconteceu em junho de 2013.

3.4 Instalação do método “Plantio em Linhas com Espécies de Preenchimento e Diversidade”:

O primeiro passo para instalação deste módulo foi manter a primeira linha em nível e a partir dela as demais linhas foram tiradas. Com o intuito de melhorar a conservação do solo, outra característica do método, desde o início da implantação, as mudas foram plantadas em formato de quincôncio, uma técnica agrônômica bastante tradicional. Assim, seguindo linhas alternadas de preenchimento e diversidade, respeitado o desenho de quincôncio, foram demarcadas as áreas a serem coveadas em aproximadamente 0,5 ha, o que possibilitou a instalação de 809 mudas. Com replante realizado em junho de 2013.

O plantio das mudas no método de Plantio em Linhas com Espécies de Preenchimento e Diversidade se deu de acordo com um sorteio estabelecido por linha de ordem de plantio (preenchimento e diversidade) no qual foram numeradas todas as espécies de 1 à 18 sendo que as espécies de 1 à 6 correspondem as árvores de preenchimento e as demais 7 à 18 de diversidade. O espaçamento entre árvores da mesma linha foi de 2 m e entre as linhas foi de 3 m. Todas as mudas receberam um piquete de identificação.

3.5 Tomada das Medidas:

A primeira tomada de medidas foi realizada em outubro de 2010, e foram mensuradas a altura total (H) em metros, e o diâmetro a altura do solo (DAS) em milímetro, de todas as plantas nos dois módulos. A segunda medida realizada em fevereiro de 2011, a terceira em outubro de 2011, a quarta em novembro de 2012, aconteceram apenas no Módulo experimental. Em março de 2013 foi realizada a segunda medida do Módulo Danco e a quinta para o Módulo experimental, e nesse momento foram tomadas também as medidas da cobertura linear de copa, para os dois módulos.

3.6 Análise dos Dados:

Os parâmetros usados para se aferir o crescimento das espécies, foram: diâmetro a altura do solo (DAS) em milímetros (calculado a partir da região do colo da muda), altura total da árvore do solo até seu ramo mais alto (H) e cobertura linear de copa em metros, essa última medida apenas após quase três anos, como preconiza a literatura. A cobertura linear de copa foi aferida a partir de duas balizas posicionadas em cada projeção da ponta da copa das árvores, seguindo a linha do plantio, medindo-se a distância entre cada baliza em metros.

Já os parâmetros utilizados para comparar a eficiência do método no crescimento das mudas, comparando com o método tradicional aplicado, além dos relatados acima foram analisadas a sobrevivência das mudas nas covas, ou seja, qual método terá a maior perda de mudas e conseqüentemente maior necessidade de replante, bem como o número de mudas por área e aspectos relacionados a tratos culturais e tempo de tomada de medidas avaliativas.

Foram utilizadas duas abordagens. A primeira abordagem está relacionada a perfeita adequação das espécies aos grupos funcionais de preenchimento e diversidade e demonstração da validade do plantio em linhas com esses grupos funcionais diferenciados, ou seja foi testada a eficiência do módulo aqui apresentado como experimental. Para isso as espécies foram agrupadas de acordo com suas classificações funcionais (preenchimento ou diversidade) e não taxonômica, segundo NAVE e RODRIGUES (2007), para a realização das médias e significância estatística da diferenciação entre as mesmas, avaliadas por meio do teste de *Student* ou teste t para observações independentes, indicado para análise quando a variável tem distribuição normal ou aproximadamente normal (VIEIRA, 1980). Foi estabelecido o nível de significância $\alpha = 5\%$. Além da observação dos padrões de incrementos em altura total e diâmetro a altura do solo dos grupos funcionais, através da diferença das médias entre uma medida e outra.

A segunda abordagem foi a comparação entre os dois diferentes métodos de restauração. As taxas de mortalidades foram calculadas com base no número de mudas que não vingaram em relação ao número total que foram plantadas. E foram consideradas plantas mortas, as mudas com caule seco e desprovida de folha ou ausentes do local determinado da cova, como preconiza (BRANCALION, et al., 2012). A verificação das mudas com caule seco foi realizada de forma minuciosa, com ação da raspagem da casca do caule, para a observação da sua coloração. Também foram comparadas as médias de crescimento em DAS e H. Para esta avaliação foi feito um sorteio de 12 espécies das 18 espécies existentes em cada módulo. As espécies selecionadas foram: Pau Brasil, Pau Ferro, Sibipiruna, Mutamba, Oiti,

que compreendem o grupo de diversidade, e Cajá, Jacarandá, Timbaúva, Ingá, Purga de Cavalo, Aroeirinha, Pau Pombo, que fazem parte do grupo de preenchimento. A medida utilizada para esta avaliação, é a ultima medida tomada, para os dois módulos em março de 2013. Os resultados foram apresentados sobre forma de gráficos de barra e “Box-Plot”.

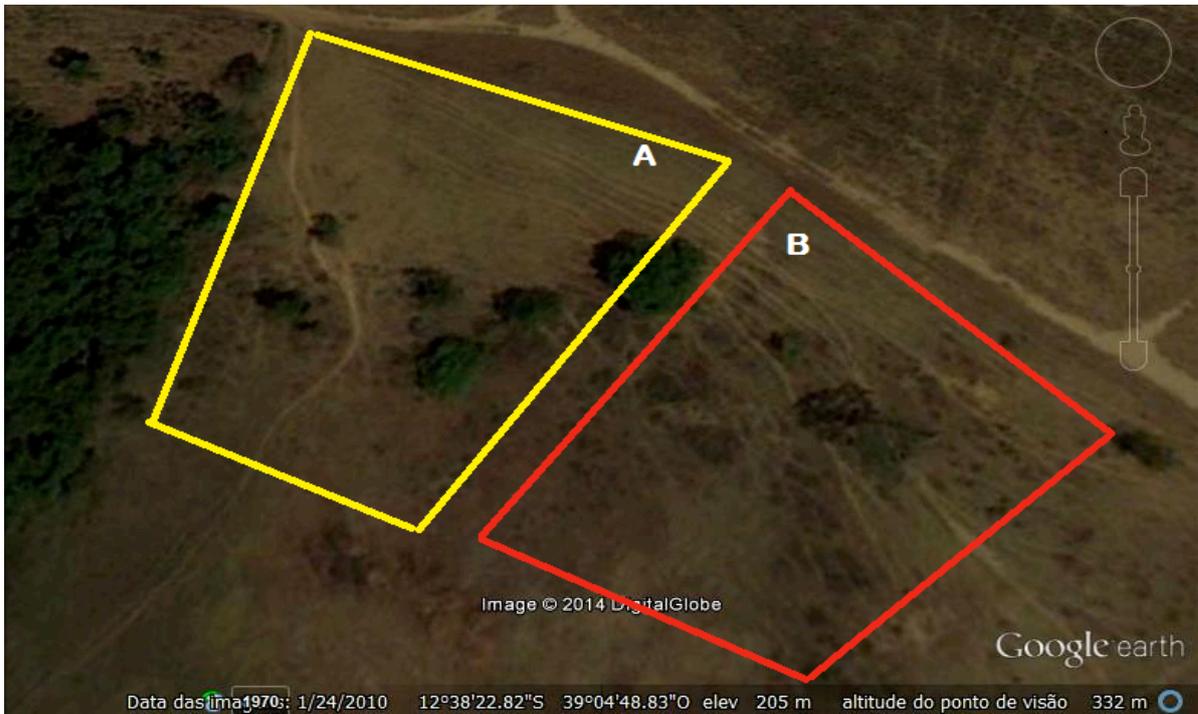


Figura 1: Imagem de satélite de 2010 (Fonte Google Earth), em escala 1:250m, mostrando as duas áreas experimentais, o polígono A é o **Plantio em Linhas com Espécies de Preenchimento e Diversidade**, o polígono B o **Plantio Aleatório de Árvores**.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Avaliação da Mortalidade no Módulo Experimental

A taxa de mortalidade do Módulo experimental, verificada no primeiro ciclo de medidas, resultou em 4,24%, índice considerado aceitável por BELLOTTO e colaboradores (2009). Já o resultado da taxa de mortalidade no segundo ciclo de medidas, teve a taxa de 29,01%, resultado considerado pelo mesmo autor, como uma taxa que demanda ações imediatas de correção. Desta forma foi realizado o replante das mudas em junho de 2011. Logo após, foi tomada a terceira medida, e o resultado da mortalidade foi 5,32%, ficando então dentro do índice de preocupante (5 à 10% de mortalidade), considerado por BELLOTTO e colaboradores (2009). A quarta medida realizada em novembro de 2012, apresenta um acréscimo na taxa de mortalidade, chegando a 12,42%.

A última medida aferida até então, realizada em março de 2013, nos traz um resultado final de 21,66%. Assim pode-se analisar uma progressão da taxa de mortalidade muito alta entre a primeira e a segunda medida, com uma diminuição acentuada da segunda medida para a terceira, por razões do replante acontecido antes de ser realizada a terceira medida, porém a progressão continua da terceira até a quarta medida e mais uma vez da quarta para a quinta e última medida realizada. Como pode ser observado na Figura 2.

A observação em campo, das espécies mortas nos permitiu inferir algumas causas para essa mortalidade elevada. Um problema frequente ainda enfrentado é a entrada recorrente do gado nas áreas reflorestadas, assim muitas espécies foram quebradas por esses animais ocasionando sua morte. É necessária então a compreensão que a entrada de gado na área gera um importante fator de perturbação e que afeta a progressão adequada do reflorestamento, e assim essa prática deve ser abandonada, ou realizada quando o reflorestamento estiver estabelecido.

Um fator importante é o ataque da formiga saúva (*Ata ssp.*). Por anos e anos de práticas inadequadas de combate a essa praga a mesma se encontra estabelecida na região em patamares de descontrole e mesmo que dentro da propriedade e no próprio reflorestamento, medidas de combate sejam tomadas e se as propriedades vizinhas não as fizerem fica inviável seu controle. Outro fator que contribui para essa alta mortalidade é que nos anos de 2011 e em especial 2012, a região do Recôncavo Sul Baiano experimentou uma escassez de chuva que

não era apresentada para a região nos últimos 53 anos (Áureo Silva Oliveira com. pess.), fato que agravou o cenário.

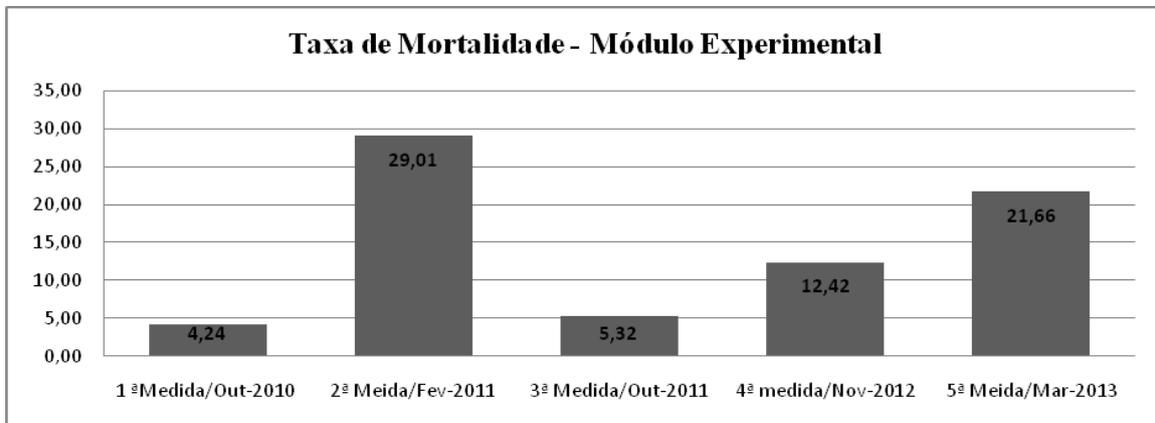


Figura 2: Taxa de mortalidade em porcentagem para as 5 medidas do Módulo experimental

4.2 Avaliações da Mortalidade no Módulo Danco

A taxa da mortalidade do Módulo Danco vista em sua primeira medida, que foi realizada em outubro de 2010 é de 4,64%. E para sua segunda medida realizada em março de 2013, a taxa de mortalidade foi 28,64%. Como são áreas contíguas as mesmas inferências do item anterior sobre a elevada mortalidade são igualmente válidas para as elevadas taxas também apresentadas no Módulo Danco.

4.3 Comparação das Mortalidades entre os Módulos

As taxas de mortalidades resultantes das medidas tomadas em mesmo período, para cada um dos módulos, não demonstram uma variação. O Módulo Danco apresenta um índice maior de mortalidade, sendo 4,64% em sua primeira medida, onde, o Módulo experimental apresenta 4,24%, apresentando uma pequena diferença. Contudo, para as ultimas medidas realizadas em mesmo período, março de 2013, para os dois módulos, a taxa de mortalidade do Módulo Danco, teve uma variação um pouco maior em comparação ao Módulo Experimental, que apresentou 21,66%, como pode ser visto na Figura 3. Porém ainda é prematuro avaliar que uma maior mortalidade no Módulo Danco é relacionado ao modo de plantio, pois esse parece ser um fator independente de modo e densidade de plantio, que responde mais a fatores climáticos.

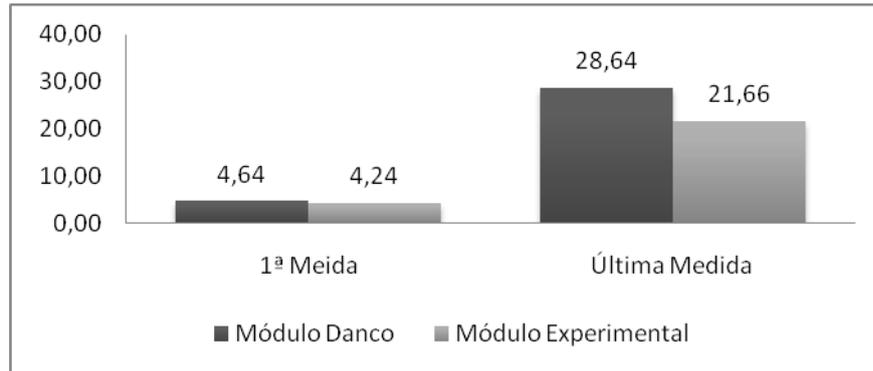


Figura 3: Comparação entre a primeira e ultima medida, entre os dois módulos, valor das mortalidades em porcentagem.

4.4 Avaliações dos Grupos Funcionais

A hipótese gerada é, que as médias testadas do grupo de preenchimento, sejam superiores as médias do grupo de diversidade. O teste T revelou que, para todas as médias das alturas e diâmetros à altura do solo realizados, nas 5 medidas realizadas no Módulo experimental, as linhas de preenchimento obtiveram diferença superior e significativa em todos os resultados (Figuras: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13).

Assim comprova-se a adequada classificação das espécies utilizadas nos grupos funcionais e assegura a funcionalidade do método que visa o alcance de um rápido recobrimento da área restaurada e assim, desfavorecer as gramíneas e outras espécies ruderais heliófilas e criar um microclima propício que potencialize o desenvolvimento das espécies de diversidade (GANDOLFI, 2007).

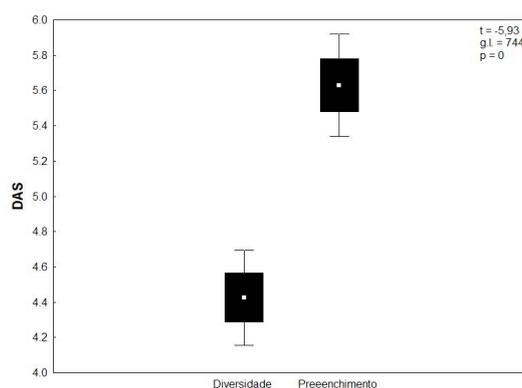


Figura 4: Teste t, médias dos DAS 1ª medida.

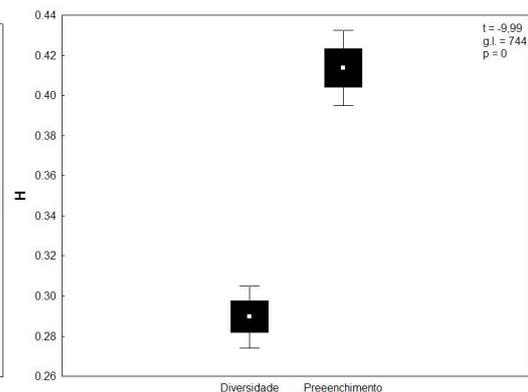


Figura 5: Teste t, altura total 1ª medida.

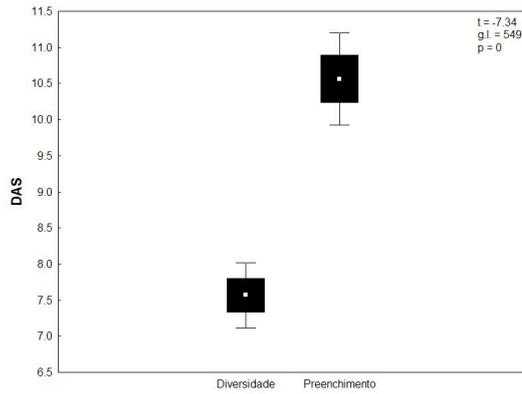


Figura 6: Teste t, médias dos DAS 2ª medida.

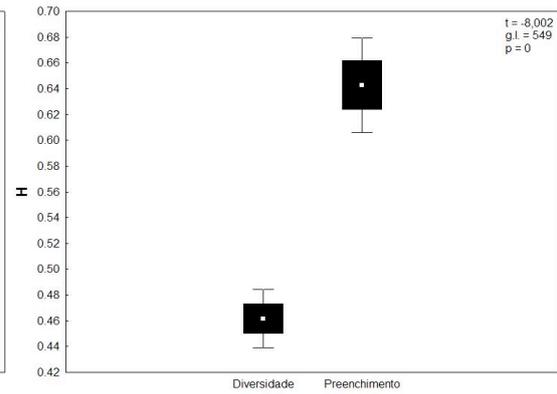


Figura 7: Teste t, altura total da 2ª medida.

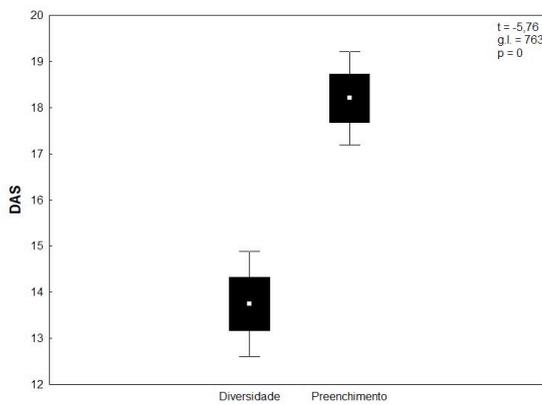


Figura 8: Teste t, dos DAS 3ª medida.

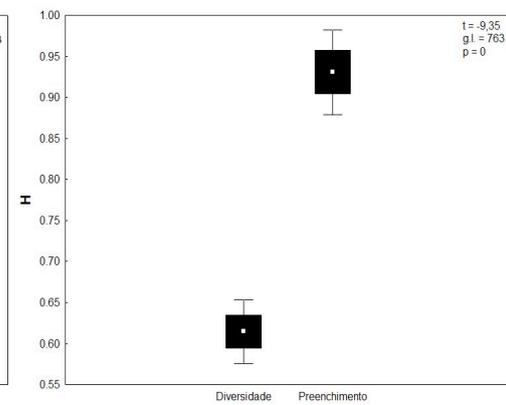


Figura 9: Teste t, altura total da 3ª medida.

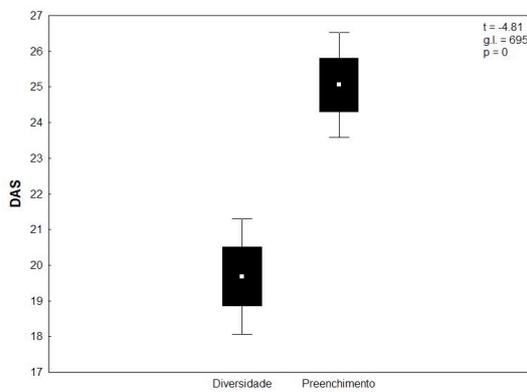


Figura 10: Teste t, dos DAS 4ª medida.

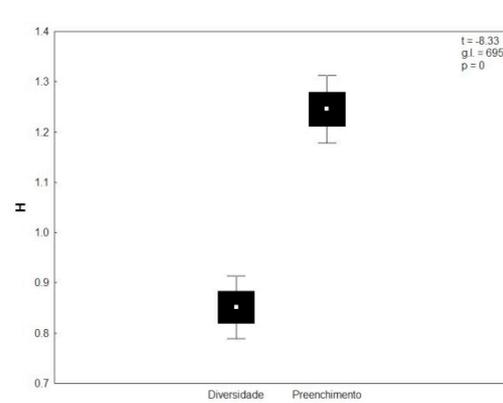


Figura 11: Teste t, altura total da 4ª medida.

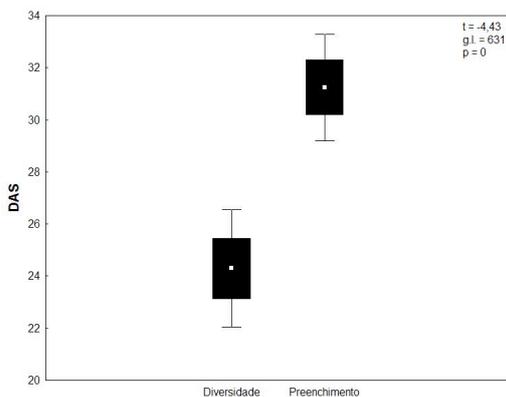


Figura 12: Teste t, dos DAS 5ª medida.

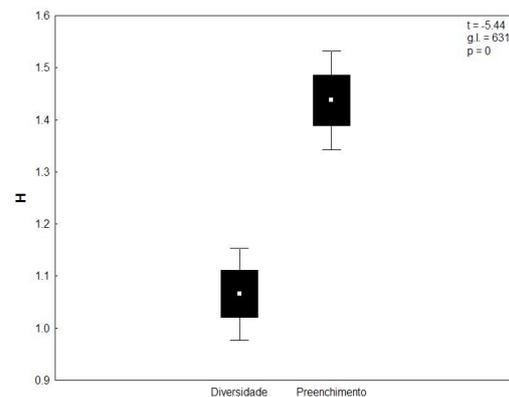


Figura 13: Teste t, altura total da 5ª medida.

4.5 Padrões de Incremento nos Grupos Funcionais

As médias dos incrementos em altura e diâmetro foram realizadas para os dois grupos funcionais. A partir das análises das cinco medidas efetuadas, calculou-se o incremento em porcentagem ocorrido, da primeira para a segunda medida, da segunda para a terceira medida, da quarta para a quinta medida e da primeira para a quinta medida. Comparando o desempenho entre as linhas de preenchimento e diversidade, para as porcentagens de ganho em incremento dos indicadores, altura e diâmetro à altura do solo.

Este teste não revelou diferença significativa para proporção de ganho de incremento entre os grupos funcionais. No cálculo da proporção do DAS, as linhas de preenchimento tiveram um maior resultado no incremento ganho da primeira para a segunda medida, da quarta para a quinta medida, e um incremento um pouco maior, quando comparado ao desenvolvimento dos incrementos das linhas de diversidade. Isto pode ser observado na figura 14.

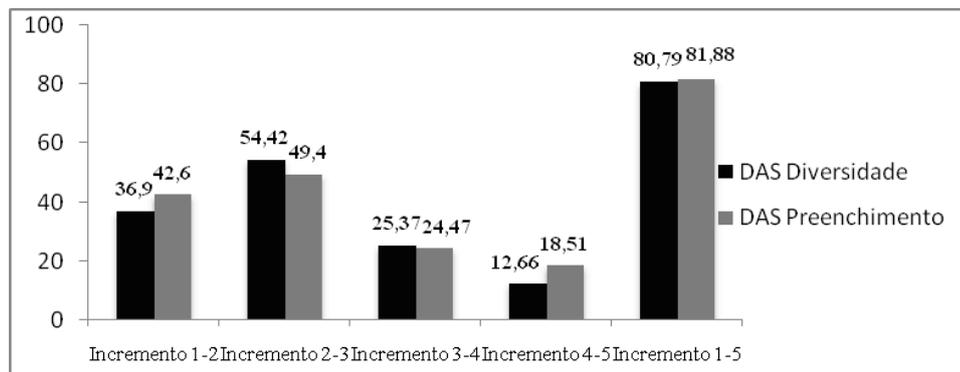


Figura 14: Porcentagem de incremento em DAS dos grupos funcionais.

As porcentagens observadas para as alturas nas 5 análises, nos revelam porcentagens bem parecidas entre os grupos funcionais, o grupo de preenchimento teve maior porcentagem apenas para da segunda para a terceira medida, e o grupo de diversidade tem porcentagens maiores para as demais medidas. O que pode ser observado na figura 15.

Pode-se especular que mesmo com valores menores, a velocidade de incremento é praticamente a mesma entre os grupos de diversidade e preenchimento, indicando assim que o incremento pode não ser uma medida adequada para a comparação entre os métodos, ou que avalia-la apenas de forma proporcional não seja o mais adequado.

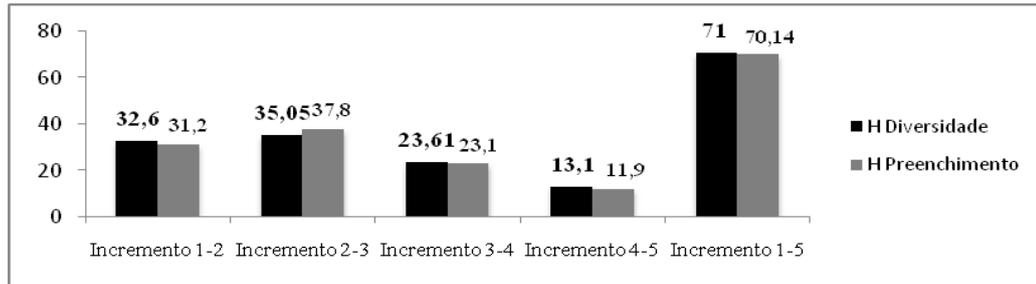


Figura 15: Porcentagem em incremento em H dos grupos funcionais.

4.6 Cobertura Linear de Copa

Os resultados obtidos para a cobertura de copa, na comparação entre os grupos funcionais, linha de preenchimento e linha de diversidade mostram que a maior média de cobertura apresentada foi para as linhas de preenchimento, com 1,01m, ao passo que, as linhas de diversidade apresentaram 0,61m. Apresentando a eficiência em cobertura de copa, para este grupos de espécies, corroborando com ISERNHAGEN et al, (2009), que relata que as espécies do grupo de preenchimento conferem uma boa cobertura de copa, proporcionando um mais rápido fechamento do dossel. Este aspecto pode ser observado em campo, no Módulo experimental, em determinadas áreas já existe o encontro entre copas de duas linhas de preenchimento que estão separadas por uma linha de diversidade, conforme a figura 16.



Figura 16: Aspectos do toque de copas de duas linhas de preenchimento intercaladas pela linha de diversidade.

4.7 Comparação entre as Técnicas de Restauração.

Densidade de Plantas por Área

Os dois módulos analisados tem aproximadamente a mesma área, cerca de 5000m². Entretanto, as diferentes metodologias empregadas para a implantação de cada módulo, resultaram em variados aspectos para cada um deles. Um destes aspectos é a quantidade de mudas que foram implantadas numa mesma área, influenciando na densidade de plantas por área.

No Módulo experimental com base na metodologia do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/ESALQ/USP), utilizando o espaçamento de 3x2, com plantio em curvas de nível foi possível cavar 850 covas, e assim cada muda pode ocupar aproximadamente 5,82m², enquanto o Módulo Danco, sem utilização de nenhuma metodologia específica, adotando-se o sistema convencional de recuperação de áreas (o plantio aleatório de árvores), conseguiu implantar apenas 450 covas em 5000m², o que equivale a aproximadamente 11,11m², para cada muda.

A menor ocupação de planta por unidade de área, resultou em uma menor proteção do solo, um dos fatores importantes para a recuperação de um ambiente (ALMEIDA & SÁNCHEZ, 2005). Esta diferença de densidade pode ser identificada através do aspecto visual, observando-se em campo as duas áreas. No módulo Danco, a percepção de ocupação de um padrão espacial, é mais difícil. Isto pode ser observado na figura 17.



Figura 17: Imagem de satélite de 2013 (Fonte Google Earth), em escala 1:250m, mostrando as duas áreas experimentais, o polígono A é o **Plantio em Linhas com Espécies de Preenchimento e Diversidade**, o polígono B é o **Plantio Aleatório de Árvores**.

Tratos Culturais

Os dois módulos receberam ao longo do tempo, os mesmos tratos culturais, (ex. coroamento, combate à formigas cortadeiras, capina, entre outros). Esses tratos culturais são compreendidas como atividades facilitadoras das condições necessárias para o bem estar continuado do ecossistema restaurado (SOCIETY OF ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, 2004).

A organização espacial da distribuição das mudas no módulo experimental, proporcionou uma melhor eficiência na execução dessas importantes atividades, pois facilitou a localização das plantas, mesmo em lugares com densa infestação de braquiária. Assim, poderia refletir em menor custo, por necessitar de menos mão de obra. É importante destacar que essas informações foram obtidas empiricamente a partir da observação das rotinas e conversas com a equipe de reflorestamento da empresa, responsável por essas atividades.

Tomadas de Medidas

A tomada das medidas (altura total, DAS, cobertura de copa), entre os dois módulos, exigiu diferentes tipos de esforços. Logo, o módulo experimental, com seu espaçamento planejado, garantiu menos esforços para aferir as medidas, pois a localização das mudas seguia um padrão espacial previsível. Assim, alcançar a totalidade das medidas se tornou uma atividade muito menos trabalhosa quando comparado com o Módulo Danco.

A distribuição espacial aleatória das mudas do Módulo Danco tornou-se um dos principais obstáculos. Mesmo com um número de mudas menor do que no Módulo experimental, aferir a totalidade das medidas, foi uma atividade bastante trabalhosa e conseqüentemente o tempo gasto para medir este módulo foi bem maior. O Módulo experimental exigia 8 horas de trabalho, com duas pessoas, enquanto o Módulo Danco, exigia quase o dobro da jornada de trabalho, necessitando de um número superior de pessoas para garantir melhor eficiência na execução desta tarefa.

O Módulo experimental que aposta no desempenho de grupos funcionais e segue uma metodologia mais elaborada, garante uma facilidade nas atividades necessárias para conduzir uma implantação florestal possibilitando um menor custo financeiro em sua implantação, já que utilizou um número menor de pessoas e menos tempo para concluir determinadas tarefas.

Avaliações das últimas medidas entre os dois módulos

Avaliação do DAS

As espécies de Pau Brasil, Sibipiruna, Pau Pombo, Oiti, Pau Ferro, Mutamba, Aroeirinha, Jacarandá da Bahia, Ingá e Castanha do Maranhão, tiveram médias superiores em DAS, no Módulo Experimental, quando comparadas ao Módulo da Danco, a qual teve médias superiores para três espécies, Purga de Cavalo, Cajá e Timbaúva (Figura 18). Porém, análises mais acuradas são necessárias para a elucidação desse padrão apresentado.

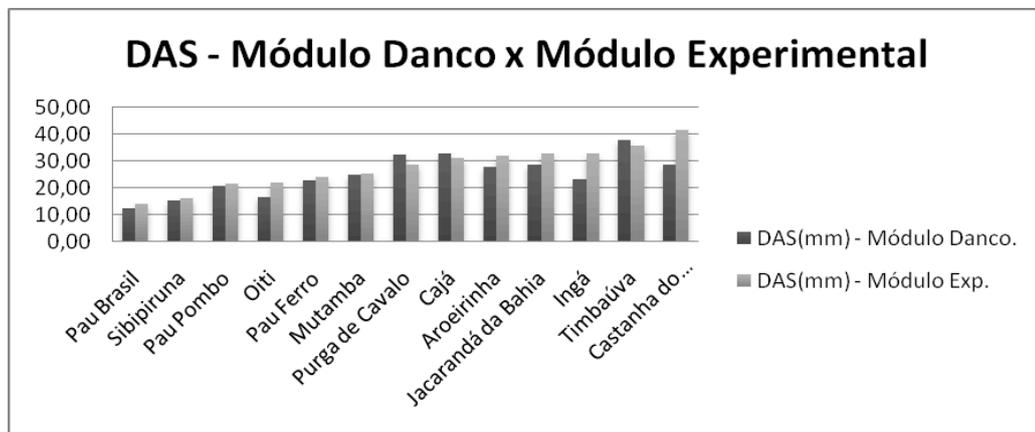


Figura 18: Avaliação do DAS, Módulo Danco e Módulo Experimental.

Avaliação da Altura

As espécies Oiti, Pau Pombo, Cajá, Ingá e Jacarandá da Bahia, tiveram médias superiores em altura, para o módulo experimental. Pau Brasil, Purga de Cavalo, Mutamba e Timbaúva, obtiveram médias maiores para o Módulo Danco, e a Sibipiruna teve média igual para os dois módulos (Figura 19). Observa-se então que, para Purga de Cavalo e Timbaúva, o padrão de maior crescimento ocorreu no Módulo Danco. Reitera-se a necessidade de uma maior avaliação desses padrões, com testes estatísticos mais eficientes após um melhor entendimento deste padrão.

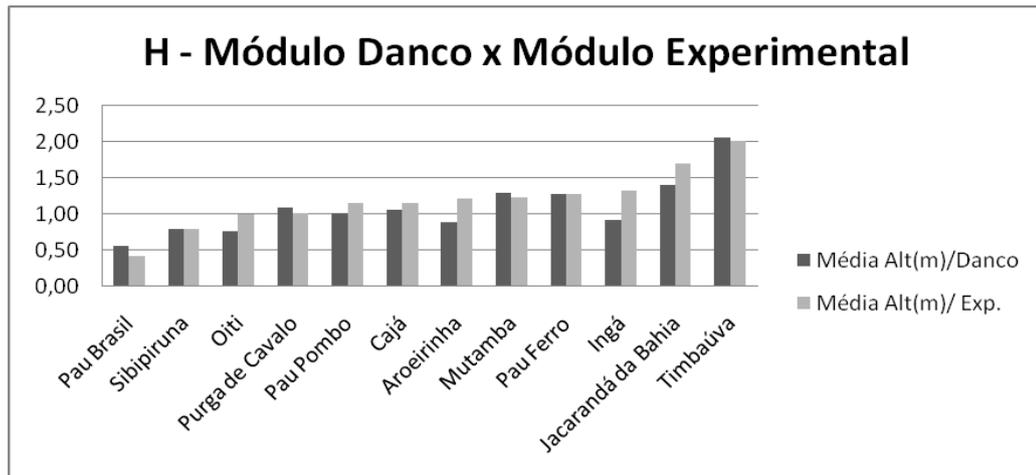


Figura 19: Avaliação da altura entre as espécies dos módulos.

Avaliação do Incremento em DAS

A avaliação do incremento em DAS resultou em médias superiores para toda as espécies do módulo experimental, como pode ser observado na figura 20. Isto indica que para o parâmetro crescimento a forma de plantio deva ser relevante.

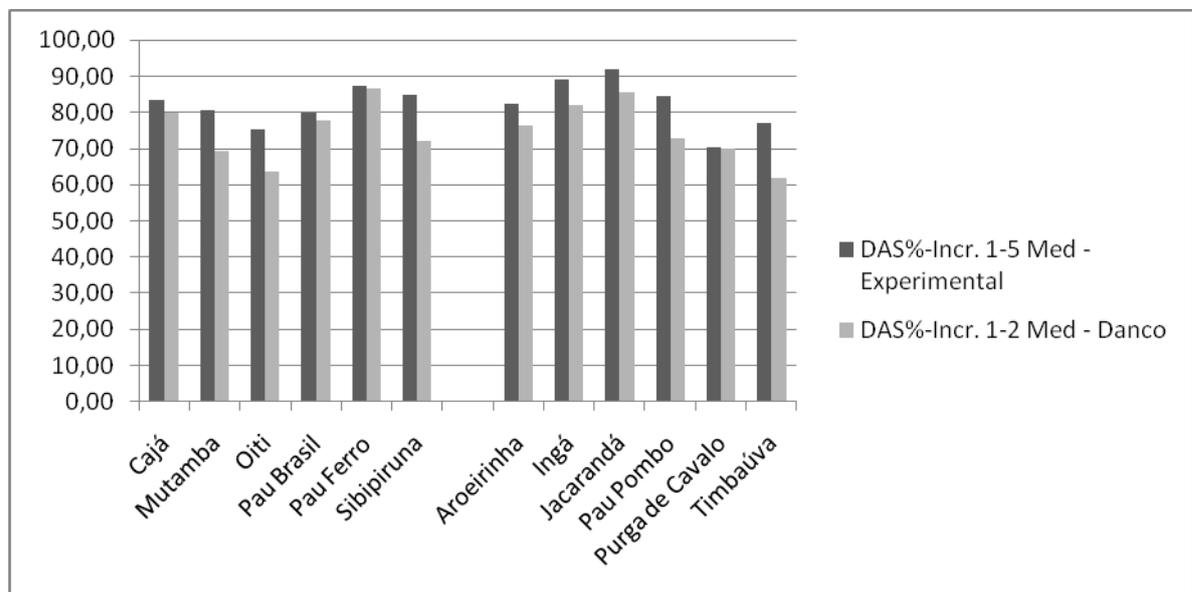


Figura 20: Avaliação das porcentagens de Incremento de DAS.

Avaliação do Incremento em H

Nesta avaliação também foi evidente a superioridade das porcentagens de incremento do módulo experimental, acentuando ainda mais a diferença de superioridade entre os módulos. O resultado pode ser conferido na figura 21.

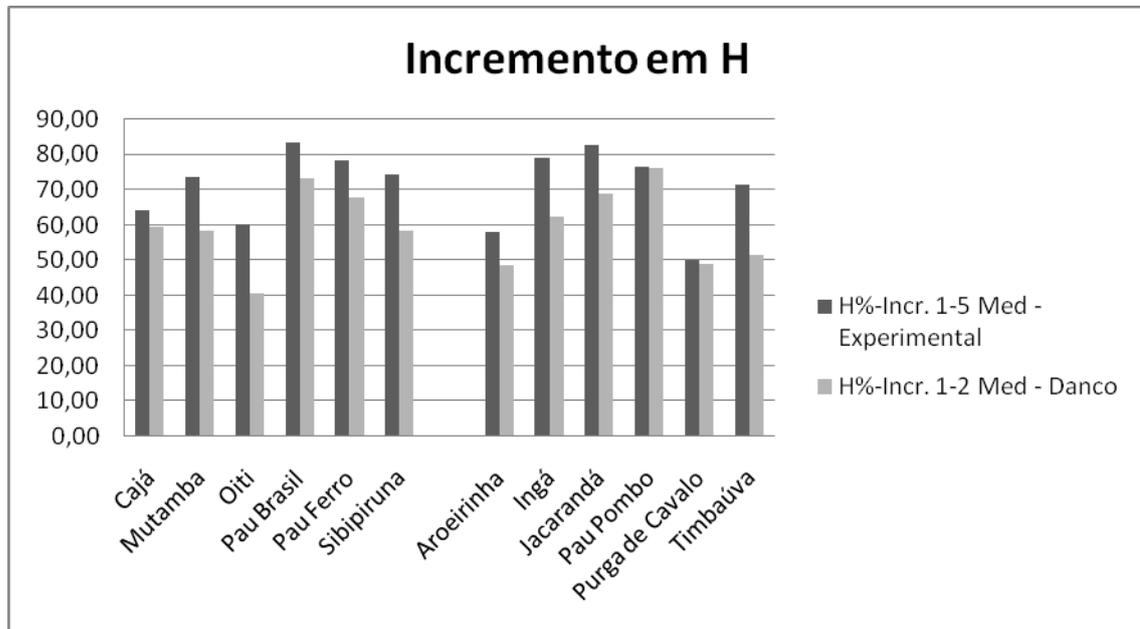


Figura 21: Avaliação da porcentagem de Incrementos em H para os dois módulos.

Cobertura linear de copa

Os resultados da cobertura linear de copa das espécies entre os dois módulos de reflorestamento avaliados nesse trabalho (Figura 22), mostram que o Módulo experimental que segue a metodologia da restauração baseada em grupos funcionais apresentou média de 0,87m de cobertura linear de copa. Enquanto o Módulo Danco, baseado no plantio aleatório de mudas, apresentou a média de 0,57m. Comprovando mais uma vez, uma melhor eficiência para parâmetros esperados quando comparamos os distintos modelos de restauração implantados. Destaca-se que esse fator pode estar correlacionado com o menor número de árvores implantadas no Módulo Danco, outro ponto negativo da falta de ordenação.

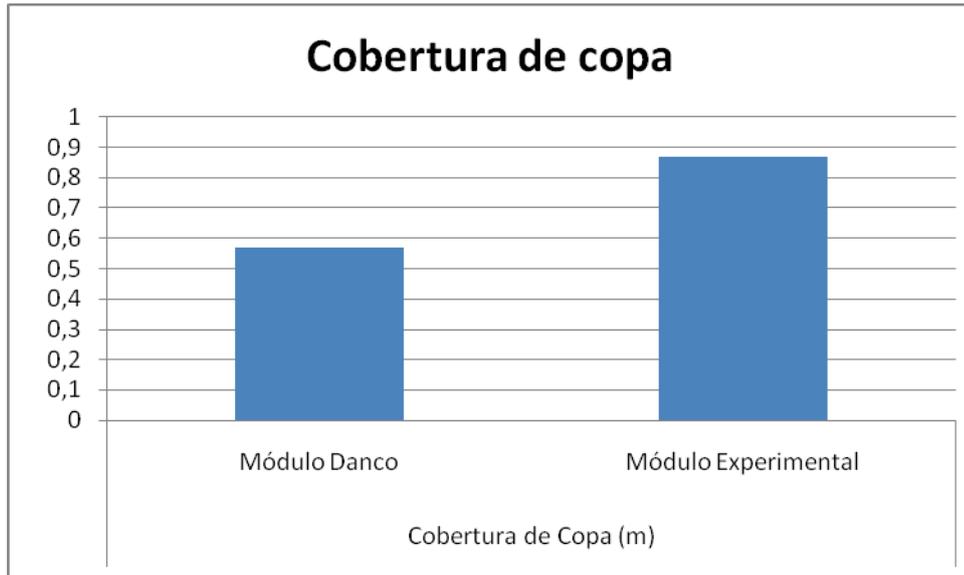


Figura 22: Médias das coberturas linear de copas entre os dois módulos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar um projeto de restauração é uma tarefa extremamente difícil, tendo em vista a gama diversa de indicadores que podem ser utilizados, e como cada um deles poderá estabelecer, ou não, algum resultado real, para o que se espera. A dificuldade de encontrar trabalhos semelhantes para comparações, também é mais um obstáculo para uma análise mais profunda.

A abordagem de grupos funcionais obteve boas respostas através dos parâmetros utilizados neste trabalho, mostrando significância no teste t e cobertura de copa entre as linhas de preenchimento e diversidade. Ajudando a impulsionar esta técnica que tem como premissa o agrupamento de espécies de acordo com sua funcionalidade no ambiente.

Ajudando a estimular a multiplicação desta metodologia baseada em grupos funcionais ainda pouco aplicada na região Nordeste, que demonstrou superioridade em aspectos relevantes, como um menor tempo para realizar os tratamentos culturais e técnicas de manejo necessárias para a condução do plantio, que irão garantir um abandono mais rápido da área. Conseqüentemente diminuindo os custos para sua implantação, argumento bastante importante para incentivar a implantação de projetos de restauração.

O presente trabalho teve o importante papel de mostrar o desempenho das espécies nativas usadas na implantação. Sinalizando espécies que podem obter boas respostas em projetos de restauração para esta região, bem como uma melhor reflexão para o uso de algumas delas.

Assim de forma geral os objetivos centrais desse trabalho foi relatar a importância do uso desta metodologia de grupos funcionais que tem um planejamento mais elaborado, fixado em um arcabouço teórico aliado a melhoria da prática. Acumulando mais experiências para o difícil desafio da conservação e manutenção da biodiversidade dos nossos biomas tão exauridos que necessitam de forma urgente de ações mais efetivas para sua restauração, antes que o processo de degradação se torne irreversível.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R. O. P. O.; SÁNCHEZ, Luis Enrique. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 47-54, 2005.
- ARONSON, J.; FLORET, C. FLOCH, E. OVALLE, C. PONTANIER, R. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semiarid lands. **Restoration Ecology**, New York, v.1, n. 3, 1993. p. 168-186.
- BARBOSA, L. M. et al. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, v.6, n.1, p.28-34, 2003.
- BASTOS, S. C. **Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, Reserva Particular do Patrimônio Natural-RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés**. 2010. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa- MG.
- BELLOTTO, A. et al. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.) **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p.55-61.
- BRASIL. Lei 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n^{os} 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n^{os} 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n^o 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm, acesso em 16 de fevereiro de 2014.
- BRASIL. Decreto N^o 97.632, DE 10 DE ABRIL DE 1989 .Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2^o, inciso VIII, da Lei n^o 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2519.htm
- BRANCALION, P. H. S. et al.,2013. Avaliação e Monitoramento de Áreas em processo de Restauração. In: **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Ed 1. Viçosa: Editora UFV. 2013. Cap. 8. P.263-293.
- BRANCALION, P.H.S., RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S., KAGEYAMA, P.Y., NAVE, A.G., GANDARA, F.B., BARBOSA, L.M. & TABARELLI, M. 2010. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore** 34: 455-470.
- BRASIL. Decreto n^o 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2^o, inciso VIII, da Lei n^o 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 abr. 1989.

BRASIL. Lei 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm, acesso em 16 de fevereiro de 2014.

CÂMARA, I.G. Breve história da conservação da Mata Atlântica. In: **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Editores: Carlos Galindo-Leal e Ibsen de Gusmão Câmara. Tradução: Edma Reis Lamas. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica. Belo Horizonte, Conservação Internacional. 2005. p.31- 42

CAMPANILLI, Maura; PROCHNOW, Miriam (orgs). Op. Cit. p. CAMPANILLI, Maura; PROCHNOW, Miriam (organizadoras). **Mata Atlântica – uma rede pela floresta. Brasília: RMA, 2006.**

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas. 2000. p. 251-268.

CASTANHO, G. G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil**. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Companhia das Letras, São Paulo. 1996

DURIGAN, G. & ENGEL, V.L. 2012. **Restauração de Ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir?** In: Martins, S.V. (ed.). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Editora UFV, Viçosa, pp.1-23.

FERRAZ, S. F.; PAULA, F. R.; VETTORAZZI, C. A. Incorporação de indicadores de sustentabilidade na priorização de áreas para restauração florestal na bacia do rio Corumbataí, SP. **Revista Árvore**, 2009.

FERREIRA, C. A. G. **Efeito do uso do solo de horizonte A e do gesso no comportamento de espécies florestais em áreas degradadas pela disposição de resíduo de bauxita**. Tese de Doutorado em Conservação e Manejo de Recursos. Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 2001.

FERREIRA, W.C.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. & FARIA, J.M.R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **R. Árvore**, 31:177-185, 2007

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2001. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2000. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G.; Lamas, E. R. (Org.) **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica; Belo Horizonte: Brasil. Conservação Internacional. 2005. p.1-11

GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability - Impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, v.64, n.4, p.433-438, 2007.

GONÇALVES, R. M. G. et al. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no município de Santa Gertrudes, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73-95, jun.2005.

GUEDES, M. L. S. et al. Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. In: FRANKE, C. R. et al. (Orgs.). **Mata Atlântica e Biodiversidade**. Salvador: Edufba, 2005.

ISERNHAGEN, INGO, JEANNE MG LE BOURLEGAT, AND MARINA CARBONI. "Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios." **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana** 4.2 (2009): 117-138.
RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.;

ISERNHAGEN, I. et al. Abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela re-construção de uma floresta (fase atual). In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.) Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p.55-61.

INPE-INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2012. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2923 acesso em 19 de fevereiro de 2014.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot Brasileiro Mata Atlântica. **Saúde & Meio Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v. 2, n. 2, p. 35-45, 2007.

LEAL, I. G. et al. FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO SALINO SÓDICO POR. In: **XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. 2005.

MEISTER, K; SALVIATI, V. O investimento privado ea restauração da Mata Atlântica no Brasil. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 2, p. 43-57, 2009.

MELO, A. C. G., BÔAS, O. V., & NAKATA, H. Teste de Espécies Arbóreas para Plantio em Área de Cerrado. 2004.

NAVES, R. P. **Estrutura do componente arbóreo e da regeneração de áreas em processo de restauração com diferentes idades, comparadas a ecossistema de referência**. 2013. Dissertação (Mestrado Recursos Florestais).). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba.

NAVE, A. G. & RODRIGUES, R. R. Combination Of Species Into Filling And Diversity Groups As Forest Restoration Methodology. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (org.). **High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil**. 1. ed. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 103-126.

OLIVEIRA, R. E. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica**. 2011. 279 f. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.

PINTO, L. P.; HIRROTA, M.; CALMON, M.; RODRIGUES, R. R.; ROCHA, R. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I.. **Pacto pela restauração da mata atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 6-10

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. D. E. F. (Eds.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/ Fapesp, 2001. p. 233-247.

RODRIGUES, R. R. et al. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 55, p. 7-21, 2010.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quiroz” – USP. Piracicaba.

SERI - Society for Ecological Restoration International e Policy Working Group. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. www.ser.org e Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica Brasileira. IN: **Megadiversidade: Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade no Brasil**. Volume 1, N. 1, p. 132-138, julho de 2005.

TOLEDO FILHO, D.V. & BERTONI, J.E.A. Plantio de espécies nativas consorciadas com leguminosas em solo de cerrado. **Revista do Instituto Florestal**, v.13, n.1, 2001, p.27-36.

TRÊS, D. R.; SANT’ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS-JÚNIOR, U.; REIS, A. 2007. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, 5 (1): 309-311.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1980, 3ª edição.