



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA,
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE CONSÓRCIOS DE
ESPÉCIES EM PROJETOS DE RECUPERAÇÃO**

JACQUELINE LEMOS VIANA

Jequié-BA

2014

JACQUELINE LEMOS VIANA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE CONSÓRCIOS DE
ESPÉCIES EM PROJETOS DE RECUPERAÇÃO**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para obtenção do título de Mestre em Genética, Biodiversidade e Conservação.

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Ana Maria Waldschmidt.

Co-orientadores:

Prof. Dr. Eduardo Mariano Neto;

Prof. Dr. Derval Gomes Pereira.

Jequié-BA

2014



JACQUELINE LEMOS VIANA

**Avaliação de Diferentes Tipos de Consórcios de Espécies em Projetos de
Recuperação**

Aprovada em ____/____/____

Comissão Examinadora:

Prof^a. Dra. Ana Maria Waldschmidt

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB/*campus* de Jequié-BA

(Orientadora)

Prof^a. Dra. Patrícia A. Bittencourt Barreto

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB/*campus* Vitória da Conquista

Prof. Dr. Eduardo Mariano Neto

Universidade Federal da Bahia – UFBA



PPGGGBC

*Às pessoas mais especiais e importantes da minha vida:
meu pai, minha mãe, minha irmã, meu irmão e a coisa linda de titia,*

Dedico.

AGRADECIMENTO

Ao Programa de Pós-Graduação em Genética, Biodiversidade e Conservação e a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, pela formação acadêmica e apoio oferecido.

Ao Programa de Formação de Recursos Humanos – Petrobras 211, pelo financiamento da pesquisa.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Ana Maria Waldschmidt, pela orientação e confiança.

A Prof.^a Dra. Patrícia B. Barreto e aos Professores Dr. Eduardo Mariano e Dr. Derval Gomes Pereira pela indispensável colaboração e pelas valiosas contribuições a este trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em especial a Luciano Ricardo Braga Pinheiro, Analista do Laboratório de Microbiologia do Solo e Resíduos Orgânicos/Labmicro da Embrapa Mandioca e Fruticultura – Cruz das Almas, Bahia pela grande ajuda com as análises microbiológicas.

Ao MSc. Marcio Neri Oliveira, por dividir seu conhecimento, pela ajuda indispensável na identificação das plantas, análise estatística, e pela amizade e paciência.

Ao Neném pela ajuda indispensável em campo e no herbário.

À Prof.^a Dra. Guadalupe Licono Macedo, Rosana e Rogéria que me receberam no Herbários da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (HUESB) e ao Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC).

À Pesquisadora Visitante do PRH-PB211 Dra. Lorena Andrade Nunes, pela ajuda e amizade.

Ao pesquisador em Agroecologia Ernst Götsch pela disponibilização do seu experimento e pelos conhecimentos compartilhados.

A banca examinadora pela leitura e pelas correções realizadas em tão pouco tempo.

Agradeço a todos os amigos que tive a sorte de conhecer durante a minha pós-graduação, por sempre estarem na hora certa e no momento certo da minha vida, em especial a Laiana, Manuelle, Priscila, Girlande, Jaline, Fabilene, Mariana, Milena, Zaline, Alexandre e Henrique.

Aos amigos maravilhosos que estão sempre ao meu lado: Manu, Mari, Alana, Sendi, Milena Bibis, Renata, Tina, Melry, Carlota, Dan, Val, Fofis e Biziu.

Aos meus queridos irmãos Jussara e Ricardo por existirem, em especial a Ricardo meu geógrafo predileto que sempre me ajudou com os mapas.

Aos encantos da minha vida meus pais Paulo Reis Viana e Rosemeire Lemos Viana e minha sobrinha Melissa.

A Deus por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.



JORGE CHAM © 2007

Análise da capacidade e eficiência de conjuntos específicos para as condições sublocais na recuperação de áreas severamente degradadas.

“O intuito na sua implantação foi de realizar a tarefa a baixo custo economicamente e com balanço positivo energeticamente e enquanto quantidade e qualidade de vida consolidada, ambos tanto considerando o local quanto no balanço do macroorganismo Planeta Terra por inteiro. Foram usados consórcios sucessionais compostos por herbáceas, arbustivos, arbóreas, palmáceas e implantados, com exceção das mandiocas e bananeiras, de forma direta com sementes e com mínima interferência na vegetação existente e no solo das áreas nas atividades preparatórias para o plantio.

Para o estabelecimento dos consórcios foram usados somente os recursos disponíveis/oferecidos/encontrados em cada um dos sublocais e sem o uso de agrotóxicos ou outro combate das chamadas pragas e doenças.

No pós-plantio foi feito, com exceção de três tratamentos, em que não foi mais interferido, só uma intervenção em forma de capina seletiva entre o terceiro e quarto mês depois do plantio.”

Ernst Götsch

RESUMO

Existe uma série de fatores responsáveis pela degradação ambiental, sendo a maioria deles causados pelas ações antrópicas. Em contrapartida a todo esse desajuste contra o meio ambiente, surge à necessidade de elaboração de projetos voltados a recuperação de áreas degradadas, que imitem os processos naturais de sucessão. Ainda existem muitos problemas metodológicos nos projetos de recuperação de áreas degradadas, e a utilização de consórcios de espécies vegetacionais surge como uma ideia de replicar os diferentes comportamentos e funções das espécies no ecossistema. O objetivo do estudo foi avaliar a capacidade e eficiência dos conjuntos vegetacionais na recuperação de áreas degradadas, buscando os consórcios mais eficientes que conduziram o sistema a recuperação. Para isso, foram identificados os parâmetros vegetacionais e edáficos para cada tratamento. A área de estudo faz parte dos campos experimentais do pesquisador em Agroecologia e produtor rural Ernst Götsch, na Fazenda Santa Terezinha em Piraí do Norte – BA, implementados há oito anos num área total de 1,5 há, onde foram selecionados diferentes tratamentos de consórcios vegetacionais (A1T1, A1T2, A2T3, A2T4, A3T5 e A3T6), e duas áreas testemunhos da regeneração natural (TE1 e TE2). Para as análises dos parâmetros vegetacionais, foram amostrados todos os indivíduos arbóreo-arbustivos com altura ≥ 1 m e PAS ≤ 15 cm. Foram estimados os parâmetros fitossociológicos usuais, além dos índices H' e J. Os dados foram submetidos a análise de NPMANOVA e SIMPER, utilizando o coeficiente de Bray-Curtis 5%. Foi amostrado um total de 1.846 indivíduos arbustivos-arbóreos em regeneração pertencentes a 158 famílias e 244 espécies. A partir da NPMANOVA entre todos os tratamentos e áreas testemunho constatou-se que não houve diferença significativa entre a composição de espécies e as respectivas abundâncias entre os tratamentos, gerando estruturas fitossociológicas semelhantes ao longo do tempo. A análise SIMPER entre os tratamentos indicou que as espécies *Artocarpus heterophyllus* (21,15%); *Euterpe oleracea* (13,99%); *Hevea brasiliensis* (13,23%); *Theobroma grandiflorum* (8,67%) e *Clidemia capitellata* (5,51%), contribuíram com 62,55% para a similaridade entre os tratamentos. Os tratamentos foram considerados restaurados, embora não apresentaram diversidade de espécies nativas, mas, apresentaram diversidade de estratégias biológicas. Para as análises dos Parâmetros edáficos, foram coletadas amostras de solo em triplicatas, na profundidade 0 - 20 cm. Os parâmetros químicos analisados foram: pH, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H⁺, H⁺ + Al³⁺, SB, t, T, V%, m% e MO; Os parâmetros físicos analisados foram: Granulometria, Classificação estrutural e Densidade das partículas. E para as análises dos parâmetros microbiológicos foram coletados solos na profundidade de 0-10 cm e identificados os seguintes parâmetros: CBM, RM, qCO₂ e Fosfatase. As análises foram submetidos à análise de variância e a teste de médias, através o teste de Duncan (5 %) e PCA, envolvendo os parâmetros químicos (pH, P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H⁺, e MO) e microbiológicos (CBM, RM, qCO₂ e Fosfatase). Os resultados dos atributos químicos apresentaram variação significativa entre os tratamentos e as áreas testemunho; os parâmetros microbiológicos foram eficientes indicadores de alterações entre os atributos nutricionais, em função das áreas testemunho e tratamentos; e a PCA apresentou autovalores de 74,58 % para o primeiro eixo (CP1) e 22,48 % para o segundo eixo (CP2), o que representa 97,06 % da variância total acumulada nos dois primeiros eixos.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas, consórcios de espécies, parâmetros edáficos, parâmetros vegetacionais.

ABSTRACT

There are a number of factors responsible for environmental degradation, most of them caused by human actions. In contrast to all this misfit against the environment, comes the need for preparation of projects to restore degraded areas, which mimic the natural processes of succession. There are many methodological problems in the design of reclamation, and the use of consortia of vegetation species emerges as an idea to replicate the behaviors and functions of different species in the ecosystem. The aim of the study was to evaluate the ability and efficiency of vegetation sets the recovery of degraded areas, seeking the most efficient consortia leading the system recovery. For this, the vegetation and soil parameters for each treatment were identified. The study area is part of the researcher in experimental fields Agroecology and rural producer Ernst Götsch at Fazenda Santa Terezinha in Pirai North – BA, implemented for eight years a total area of 1,5 ha, where different treatments were selected vegetation consortia (A1T1, A1T2, A2T3, A2T4, A3T5 and A3T6), and three witnesses areas of natural regeneration (TE1, TE2 and TE3). For the analyzes of vegetation parameters were sampled every shrub-tree with height ≥ 1 m and PAS ≤ 15 cm individuals. The usual phytosociological parameters were estimated, in addition to H' and J indices. Data were subjected to analysis SIMPER and NPMANOVA using the Bray-Curtis coefficient of 5%. A total of 1.846 individual trees-shrubs was shown in regeneration belonging to 158 families and 244 species. From NPMANOVA between all treatments and testimony areas it was found that there was no significant difference between the composition of species and their abundances between treatments, generating similar phytosociological structures over time. The SIMPER analysis between treatments indicated that the species *Artocarpus heterophyllus* (21,15%); *Euterpe oleracea* (13,99%); *Hevea brasiliensis* (13,23%); *Theobroma grandiflorum* (8,67%) and *Clidemia capitellata* (5,51%), contributed 62,55% to the similarity between treatments. Treatments were considered restored, though not exhibited diversity of native species, but showed diversity of biological strategies. For the analyzes of edaphic parameters, soil samples were collected in triplicate at depth 0-20 cm. The chemical parameters analyzed were: pH, K, Ca, Mg, Al, H, H+Al, SB, t, T, V%, m% and MO; The physical parameters were analyzed: Grit, structural classification and density of the particles. And to the analysis of microbiological parameters the following parameters were collected in the soil depth of 0-10 cm and identified CBM, RM, and qCO₂. The analyzes were subjected to analysis of variance and the mean test by Duncan's test (5%) and PCA, involving chemical parameters. The results of the chemical attributes varied significantly between treatments and areas testimony; microbiological parameters were effective indicators of changes between nutritional attributes, according to the testimony areas and treatments; PCA had eigenvalues of 74,58% for the first axis (CP1) and 22,48% to the second axis (CP2), which represents 97,06% of the total variance in the first two axes.

Keywords: Recovery of degraded areas, consortia of species, edaphic parameters, vegetation parameters.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Fisionomia da área 1 nos tratamentos a) A1T1 e b) A1T2 durante a coleta dos dados.....	30
Figura 2: Fisionomia da área 2 nos tratamentos a) A2T3 e b) A2T4 durante a coleta dos dados.....	31
Figura 3: Fisionomia da área 3 nos tratamentos a) A3T5 e b) A3T6 durante a coleta dos dados.....	33
Figura 4: Fisionomia das áreas utilizadas como testemunhos da regeneração natural a) TE1; b) TE2 e c) TE3.....	34
Figura 5: Diagrama de ordenação produzido pela análise de componentes principais dos atributos químicos e microbiológicos do solo.	71

PPGGGBC

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Relação das espécies utilizadas no plantio do projeto de recuperação na Área 1 nos tratamentos A1T1 e A1T2.....	29
Tabela 2: Relação das espécies utilizadas no plantio do projeto de recuperação na Área 2 nos tratamentos A2T3 e A2T4.....	31
Tabela 3: Relação das espécies utilizadas no plantio do projeto de recuperação na Área 3 nos tratamentos A3T5 e A3T6.....	32
Tabela 4: Número de indivíduos (NInd.), número de espécies (NSpp.), Número de famílias (NFam.), Área basal (AreBas), Dominância absoluta (AbsDo), índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equitabilidade de Pielou (J) nos diferentes tratamentos. Cada tratamento com 300 m ² de amostragem. Piraí do Norte, Bahia, Brasil.....	48
Tabela 5: NPMANOVA (p values) entre os tratamentos utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis 5%.....	50
Tabela 6: NPMANOVA (p values) entre os tratamentos e áreas testemunhos (capoeira) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis 5%.....	50
Tabela 7: Caracterização física dos solos nos tratamentos e testemunhos na profundidade de 0 - 20 cm do solo.....	65
Tabela 8: Características químicas das amostras de solo coletadas nos tratamentos e testemunhos na profundidade 0 – 20 cm, no Município de Piraí do Norte, Bahia.....	68
Tabela 9: Características microbiológicas das amostras de solo coletadas nos tratamentos e testemunhos na profundidade 0 – 10 cm, no Município de Piraí do Norte, Bahia.....	70

LISTAS DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

A1 - Área 1

A2 - Área 2

A3 - Área 3

A1T1 - Área 1 Tratamento 1

A1T2 - Área 1 Tratamento 2

A2T3 - Área 2 Tratamento 3

A2T4 - Área 2 Tratamento 4

A3T5 - Área 3 Tratamento 5

A3T6 - Área 3 Tratamento 6

TE1 - Testemunho da regeneração natural (capoeira) 1

TE2 - Testemunho da regeneração natural (capoeira) 2

TE3 - Testemunho da regeneração natural (capoeira) 3

NInd. - Número de indivíduos

NSpp - Número de espécies

NFam - Número de Famílias

AbsFr - Densidade absoluta

RelDe - Densidade relativa

AbsDo - Dominância absoluta

RelDo - Dominância Relativa

AbsFr - Frequência Absoluta

RelFr - Frequência relativa

AreBas - Área basal

IVI - Índice de valor de importância

H' - Índice de diversidade de Shannon

J - Índice de equitabilidade de Pielou

V% - Porcentagem de saturação por bases

m% - Porcentagem de saturação por Al⁺³

SB - Soma de bases trocáveis

CTC - Capacidade de troca catiônica

T - Capacidade de troca catiônica pH 7,0

t - Capacidade de troca catiônica efetiva

$\text{Al}^{+3} + \text{H}^{+}$ - Acidez potencial

MO - Matéria Orgânica

CBM - Carbono da biomassa microbiana

RM - Respiração microbiana

$q\text{CO}^2$ - Coeficiente metabólico

Fosf. - Fosfatase

TRAT. - Tratamento

PCA - Análise de componentes principais

PPGGGBC

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1. CONCEITO DE RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO	17
2.2. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.....	18
2.3. LEGISLAÇÃO	19
2.4. SUCESSÃO ECOLÓGICA.....	19
2.5. AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS DEGRADADAS	22
2.6. INDICADORES DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL	24
3. OBJETIVOS	27
3.1. OBJETIVO GERAL	27
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	27
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	28
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
6. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES VEGETACIONAIS EM DIFERENTES TRATAMENTOS UTILIZADOS PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DREGADADAS.....	42
6.1. INTRODUÇÃO	42
6.2. OBJETIVO	43
6.3. MATERIAL E MÉTODOS	43
6.3.1 Caracterização da área de estudo.....	43
6.3.2 Composição dos tratamentos	44
6.3.3 Coleta de dados.....	46
6.3.4 Análise estatística	46
6.4. RESULTADOS.....	47
6.5. DISCUSSÃO	51
6.6. CONCLUSÃO	53
6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

7. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO NOS DIFERENTES TRATAMENTOS UTILIZADOS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.	59
7.1. INTRODUÇÃO	59
7.2. OBJETIVO	60
7.3. MATERIAL E MÉTODOS	60
7.3.1. Caracterização da área de estudo	60
7.3.2. Composição dos tratamentos	61
7.3.3. Análise química e física do solo	63
7.3.4. Análise microbiológica do solo	63
7.3.5. Análise estatística	64
7.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
7.5. CONCLUSÃO	71
7.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
8. CONSIDERAÇÕES GERAIS	77

1. INTRODUÇÃO

Existe uma série de fatores responsáveis pela degradação ambiental, sendo o principal deles a ação antrópica, através da ocupação irregular, desmatamento da mata ciliar, queimadas, extensão de áreas cultivadas, erosão e assoreamento do leito dos rios. A degradação de um ecossistema ocorre quando este perde sua capacidade de resistir à pressão de situação adversa, ou seja, a capacidade de recuperação natural após uma interferência (Terres, 2008). Além disso, os sistemas agrícolas atuais apresentam problemas inesperados como pragas e doenças resistentes aos agrotóxicos, compactação do solo, salinização, perda da biodiversidade, e um balanço energético extremamente desfavorável, que se define no custo de produção (Ehlers, 1996).

Em contrapartida a todo esse desajuste das ações antrópicas contra o meio ambiente, surge à necessidade da elaboração de projetos voltados à recuperação das áreas degradadas. Entretanto, tradicionalmente, os programas de restauração, são executados com alguns vícios que comprometem o modelo de conservação *in situ*. Estes programas se caracterizam por serem tecnologias muito caras, inviabilizando pequenos projetos que possam efetivamente restaurar a biodiversidade através de processos naturais de sucessão.

Entre as muitas formas que os arranjos de cultivo podem ser pensados, os consórcios vegetacionais e complexos surgem como uma oportunidade de reaprender a conviver com a natureza, uma vez que esta forma de cultivo da terra procura imitar os processos sucessionais que ocorrem em ecossistemas ditos naturais e se forma sem a intervenção humana premeditada, o que contrasta com a estratégia moderna de cultivar desconsiderando a sucessão natural, a biodiversidade adaptada ao local e os saberes e práticas que as populações tradicionais desenvolviam para produzir seus alimentos (Cardoso, 2012).

Acredita-se que o manejo de consórcios com diferentes espécies de plantas acelere o processo sucessional e a recuperação de áreas degradadas, pois, esse tipo de manejo interfere na vegetação e no solo. Os consórcios sucessionais propostos são dinâmicos, com um consórcio dando lugar a outro de composição distinta de espécies, melhorando e otimizando as condições ambientais (Peneireiro, 1999). Segundo Götsch (1995), a recuperação de solos degradados pode levar muito tempo, sendo sua abreviação um dos propósitos das pesquisas atuais. O restabelecimento de uma cobertura vegetal natural, passando pelos vários estágios sucessionais, devolve ao solo o potencial produtivo. Nesse contexto, a avaliação dos

consórcios vegetacionais permite a padronização das melhores associações de plantas que possibilitem o ótimo desenvolvimento dos projetos de restauração ecológica, já que, as plantas cultivadas e introduzidas em consórcio, tem o intuito de preencher todos os nichos considerando as combinações das espécies nativas remanescentes ou reintroduzidas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CONCEITO DE RECUPERAÇÃO E RESTAURAÇÃO

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985, 8/07/2000):

Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, Recuperação e Restauração 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 principal fator numa proposta de restauração é o de “ajudar a natureza se recompor, de forma que os processos sucessionais ocorram na área degradada”, recompondo uma biodiversidade compatível com o clima regional e com as potencialidades locais do solo. Mais do que a proximidade à condição anterior, níveis de sucessão devem ser alcançados, os quais atendam ao conceito de estabilidade (resiliência, persistência, resistência, variabilidade) proposto por Pimm (1991).

Restauração, portanto, dentro do próprio conceito de estabilidade de Pimm (1991) representa uma área com forte dinamismo sucessional, do solo, da flora, fauna e microorganismos locais. Processos sucessionais onde ocorrem níveis intensos de interações de predação, polinização, dispersão, decomposição, nascimentos e mortes. Dentro deste contexto, a ação básica do restaurador estará voltada a certa valoração das espécies a serem introduzidas nas áreas sob processos de restauração (Reis, 2008).

Na maioria das propostas de recuperação, a ideia que normalmente é desenvolvida, é a de um plantio estático, ou seja, colocar espécies vegetais para que haja apenas uma revegetação da área. Sempre que uma ação humana permitir evidente aumento da resiliência ambiental, este processo deve ser encarado como restauração, pois está ajudando a natureza a

refazer um ecossistema, seja ele semelhante ou não ao anterior, uma vez que sua fitofisionomia final deverá ser muito semelhante (Reis, 2008).

A literatura ainda traz outros conceitos, tais como reabilitação, redestinação e revegetação que se diferenciam da abordagem conceitual da restauração, pois visam apenas o recobrimento do solo por uma cobertura vegetal qualquer. Dessa forma, utilizaremos como base conceitual a restauração ecológica definida pela *Sociedade of Ecological Restoration* (SER, 2004): “processo de assistir a recuperação de um ecossistema que foi degradado, perturbado ou destruído”.

2.2. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

O objetivo central da restauração ecológica é o restabelecimento de florestas criando condições para que elas se perpetuem e que não dependam de intervenções humanas constantes. As iniciativas da restauração visam o restabelecimento de serviços ecossistêmicos, a proteção de espécies nativas, e a potencialização dos serviços de conservação da biodiversidade (Tabarelli *et al.*, 2010). Dessa forma, a diversidade biológica é extremamente importante nas ações de restauração, desempenhando um importante papel na obtenção de florestas viáveis que são naturalmente ricas em espécies.

Em paisagens fragmentadas e degradadas, a restauração ecológica deve ser muito mais do que a aplicação de técnicas de silviculturas, acreditando-se que a diversidade biológica e os processos ecológicos serão restabelecidos por si só, em situações que já ultrapassaram o nível crítico da resiliência. Nesses casos, a restauração deve assumir a difícil responsabilidade de restabelecer os processos ecológicos necessários ao estabelecimento de florestas viáveis, para que estas prestem os serviços desejados, sejam serviços ambientais, de conservação da biodiversidade, ou de fornecimento de produtos florestais (Brancalion *et al.*, 2010).

Nesse contexto, a restauração ecológica é uma ferramenta-chave no planejamento e implementação de ações de conservação da biodiversidade. As florestas restauradas devem ser vistas como elemento capaz de ampliar a probabilidade de persistência das espécies nativas nas paisagens antrópicas, proporcionando a reintrodução através de mudas ou sementes de espécies de plantas, oferecendo assim, novas áreas de habitat florestal rico em espécies, aumentando a conectividade estrutural e funcional da paisagem, reduzindo os efeitos de borda e restabelecendo fluxos ecossistêmicos (Tabarelli *et al.*, 2010).

2.3. LEGISLAÇÃO

O Código Florestal constitui um bom exemplo de instrumento legal que visa garantir a prestação de serviços ambientais pelos ecossistemas, bem como a conservação da biodiversidade que lhes é inerente (Metzger, 2010).

O Brasil apresenta legislação ambiental com características únicas no mundo, estabelecidas em 1965 pelo Código Florestal. Recentemente foi proposto o novo Código Florestal (Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012) que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. Valeri *et al.* (2004) afirmam que o Brasil, em termos jurídicos, já possui adequado arsenal para proteção da flora, dessa forma, as dificuldades para a proteção dos recursos naturais observadas são muito mais de implementação, do que de deficiências do sistema normativo.

2.4. SUCESSÃO ECOLÓGICA

O termo sucessão pode ser utilizado em dois sentidos: a sequência de comunidades vegetais, animais e microrganismos que sucessivamente vão ocupando uma área ao longo do tempo ou aos processos de mudanças que essas comunidades bióticas imprimem umas às outras, ocasionando mudanças nas condições físicas do meio ambiente (Kimmins; Mailly, 1996 apud Magnago *et al.*, 2012). Martins *et al.* (2009) diz que no conceito contemporâneo de sucessão, as comunidades vegetais são consideradas sistemas abertos, sujeitos à entrada de luz, nutrientes, poluição, e migração de genótipos e de espécies.

Durante a sucessão, ocorrem várias mudanças na vegetação de florestas como alterações na composição e na riqueza de espécies, exclusão competitiva e aumento na complexidade estrutural da vegetação, além disso, essas mudanças são acompanhadas por alterações no habitat, como a disponibilidade de nutrientes no solo, diminuição da intensidade luminosa e aumento da biomassa (Guariguata & Ostertag, 2001). Nesse cenário, as mudanças ocorridas na vegetação também influenciam a dinâmica da fauna associada, já que as espécies

vegetais de estágios sucessionais avançados de florestas apresentam a polinização e a dispersão de sementes pela interação com os animais (Reis *et al.*, 1999; DeWalt *et al.*, 2003).

A sucessão pode ser denominada sucessão primária quando começa com uma comunidade vazia sem nenhuma espécie ou sucessão secundária quando uma comunidade pré-existente é removida por uma perturbação, seja natural ou resultante da ação humana. Um exemplo de sucessão primária é quando ocorre um incêndio devastando a vegetação ou uma área que era utilizada como pastagem, já a sucessão secundária, muito comum na Mata Atlântica, ocorre quando uma árvore cai pela ação natural ou é feito um corte raso para a agricultura resultando da ação humana (Magnago *et al.*, 2012).

O grau de antropização da área é relevante no decorrer da sucessão, pois a atividade humana não apenas remove e estimula seletivamente certas espécies vegetais e animais, mas repetidamente modifica a sucessão e as diversas idades e graus de desenvolvimento da vegetação. Outro fator de extrema importância é o grau de fragmentação da paisagem, uma vez que, paisagens com altos níveis de fragmentação apresentam baixos níveis de interação entre as áreas vizinhas, o que compromete a dispersão de sementes e de animais e, conseqüentemente, a regeneração (Magnago *et al.*, 2012).

O processo sucessional envolve todos os componentes do ecossistema, o que implica a consideração do conjunto de processos ecológicos que envolvem os diferentes componentes bióticos e abióticos (Reis *et al.*, 2007). Dessa forma, a restauração do ecossistema compromete-se com a disponibilidade dos recursos bióticos suficientes para continuação do desenvolvimento sem mais assistência e com: (1) capacidade de sustentar-se estruturalmente e funcionalmente; (2) resiliência contra a variação de estresse ambiental e perturbação; e (3) conectividade dentro da paisagem envolvida através dos fluxos bióticos (Brancalion *et al.*, 2013).

É importante lembrar que, a conectividade entre os fragmentos é capaz de manter a estabilidade e o fluxo gênico entre as espécies permitindo um aumento da variabilidade genética e da plasticidade fenotípica, e conseqüentemente proporciona maior resiliência na sucessão das áreas degradadas. Existem evidências de que espécies respondam diferentemente às mudanças ambientais sendo assim adaptadas a diferentes habitats (Condit *et al.*, 1996).

Cabe evidenciar também que não é fundamental, nem necessário, que a área se encontre totalmente livre de plantas invasoras, formigas e demais organismos considerados pragas; mas, sim, que esses organismos não estejam causando problemas significativos ao

desenvolvimento das plantas, lembrando que esses fazem parte do ecossistema a ser restaurado (Kageyama *et al.*, 2001).

Duas teorias podem ser usadas para entender como as espécies conseguem coexistir num mesmo habitat sem que uma exclua a outra: a teoria de nicho e a teoria neutra. Na teoria de nicho, considera-se nicho não apenas o espaço físico ocupado por um organismo, mas também seu papel funcional e sua posição nos gradientes ambientais. Pressupõe-se nessa teoria que a presença ou ausência de espécies numa comunidade é determinada pela amplitude e sobreposição de nicho, ou seja, as espécies podem ter diferentes níveis de sucesso na colonização de determinada área de acordo com seus atributos funcionais (Odum & Barret, 2008).

Contrariando o pressuposto de que o nicho determina a estrutura das comunidades, a teoria neutra afirma que a estrutura da comunidade é determinada principalmente por restrições na dispersão dos indivíduos. A teoria neutra tem como base a hipótese de equivalência funcional, onde cada indivíduo pode ser considerado uma réplica independente das interações ecológicas. Nesse sentido, a composição das comunidades muda ao longo do tempo de acordo com limitações na dispersão, já que, as espécies seriam equivalentes em relação às suas restrições ambientais, ou seja, seus nichos ecológicos (Magnago *et al.*, 2012).

Além disso, para o entendimento da sucessão, dinâmica e resiliência da comunidade outra linha de raciocínio recebe destaque na ecologia contemporânea: a redundância funcional. Essa linha de raciocínio descreve o quão sobrepostas são as espécies quanto ao seu desempenho no funcionamento do ecossistema e agrupa as espécies de modo que os membros de um mesmo grupo são funcionalmente semelhantes e membros de diferentes grupos são igualmente diferentes (Franks *et al.*, 2009; Cianciaruso *et al.*, 2009).

A classificação de espécies arbóreas de florestas tropicais em grupos denominados sucessionais, ecológicos ou funcionais se dá por meio das características morfológicas e ecológicas das espécies e é considerada ferramenta eficaz para entender quais grupos de espécies são encontradas em determinada fase sucessional de uma área, quais as características comuns e como ocorre a substituição das espécies ao longo do tempo (Martins *et al.*, 2009). A classificação em grupos sucessionais proposta por Gandolfi *et al.* (1995) é a mais utilizada no Brasil. Essa classificação considera três níveis de agrupamento: a) pioneiras: espécies que dependem de altos níveis de luminosidade para seu desenvolvimento, em geral, ausentes em sub-bosques florestais e comuns em áreas abertas e clareiras; b) secundárias iniciais: possuem desenvolvimento em condições intermediárias de sombreamento e

luminosidade; c) secundárias tardias: plantas cujo crescimento ocorre exclusivamente em ambientes de sub-bosque florestal, ou seja, permanentemente sombreados (Magnago *et al.*, 2012).

Os principais critérios utilizados para as classificações das espécies nos grupos ecológicos são a velocidade de crescimento, a tolerância à sombra, o tamanho das sementes e frutos dispersados, a dormência das sementes, a idade da primeira reprodução e o tempo de vida. Esses grupos sucessionais apresentam exigências e características biológicas diferenciadas às espécies pioneiras, por exemplo, produzem grande número de sementes e necessitam de luz para germinarem; apresentam crescimento rápido e vigoroso da planta, mas geralmente apresentando ciclo de vida curto; constituem comunidades com baixa diversidade e alta densidade populacional. Já as espécies secundárias possuem características de menor produção de sementes, crescimento mais lento, germinando e desenvolvendo-se preferencialmente à sombra, com ciclo de vida longo e constituindo comunidades de maior diversidade de espécies e menor densidade populacional (Brancalion *et al.*, 2009).

Hábitos de enraizamento diferenciados também são encontrados nestes grupos: espécies pioneiras precisam de sistemas radiculares mais efetivos, capazes de absorver em grande quantidade os nutrientes que nem sempre estão disponíveis em locais degradados (Gonçalves *et al.*, 2003). Nesse conceito de classificação sucessional, as espécies secundárias sempre vão ser colocadas com características intermediárias (Brancalion *et al.*, 2009).

2.5. AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS DEGRADADAS

Devido à demanda de práticas para a mitigação dos impactos ambientais e a necessidade de se repensar as técnicas de restauração, a avaliação e o monitoramento das áreas restauradas são fundamentais, pois além de permitir avaliar e monitorar as metodologias propostas e utilizadas na restauração de áreas degradadas, verificando se os objetivos estabelecidos na restauração estão sendo alcançados e se a dinâmica florestal está sendo restabelecida também possibilita a redefinição do projeto evitando que o recurso investido para a recuperação da área em processo de restauração seja perdido (Sorreano, 2002).

Entende-se por avaliação a análise de indicadores ou variáveis ambientais ou populacionais da área restaurada. Quando essa avaliação é contínua, têm-se o monitoramento da área restaurada. Dessa forma, no monitoramento são realizadas avaliações temporais que

servirão como base para a verificação do funcionamento e da dinâmica da área restaurada (Brancaion *et al.*, 2013).

A avaliação e o monitoramento das áreas já restauradas são essenciais para o aperfeiçoamento das metodologias utilizadas nos projetos, proporcionando uma maior segurança nas sugestões de técnicas de restauração bem como, para a elaboração de informações que permita avaliar, detalhar e comparar estratégias de restauração de áreas degradadas (Rodrigues & Gandolfi 2001; Bastos, 2010).

A avaliação e o monitoramento são feitos por meio de indicadores que refletem a situação atual da área em processo de restauração. Os indicadores visam, além da recuperação visual da paisagem, garantir a reconstrução dos processos ecológicos que sustentam a dinâmica de sucessão vegetal (Belloto *et al.*, 2009). A escolha de indicadores eficientes é chave para o sucesso de qualquer programa de monitoramento, e deve considerar a presença da biodiversidade através de indicadores que mostrem que a dinâmica de seus processos caminha para a sustentabilidade (Martins, 2009a; Bastos, 2010).

Além disso, a escolha de indicadores deve levar em consideração o estágio de maturação que a área em processo de restauração se encontra, e incluir do fator tempo no planejamento da avaliação e monitoramento, pois determinados processos ecológicos e atributos funcionais só se expressarão na área a partir de determinado período (NBL, 2013).

2.5.1. Fases do monitoramento

Fase pré-implantação das ações de restauração

Referente ao levantamento inicial da área a ser restaurada, correspondente ao tempo zero do monitoramento. Esse levantamento somente é necessário nos casos em que há potencial de aproveitamento da regeneração natural.

Fase inicial pós-implantação das ações de restauração

Abrange do primeiro ao décimo segundo mês de implantação e corresponde ao estágio inicial de desenvolvimento da regeneração natural ou das mudas. Nesses casos, as avaliações devem ser realizadas mensalmente, já que essa é uma fase crítica e que exige rápida tomada de decisão.

Fase pré-fechamento da área

Período que corresponde ao estágio médio de desenvolvimento da regeneração natural ou das mudas e abrange do primeiro ao terceiro ano de implantação. Nessa fase, sugere-se que as avaliações sejam semestrais, preferencialmente no final do período chuvoso.

Fase pós-fechamento da área

Fase que se inicia após o fechamento total da área por espécies arbóreas nativas e se estende indefinidamente, em função das necessidades de cada situação e do interesse em se acompanhar a evolução da vegetação. As avaliações devem ser realizadas anualmente, podendo ser mais espaçadas à medida que a vegetação se estrutura.

2.6. INDICADORES DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

O universo de indicadores que podem ser avaliados é excessivamente extenso. Para atingir os objetivos propostos no projeto de restauração, é importante a utilização de indicadores de biodiversidade de fácil obtenção, que empreguem um método de levantamento rápido e que propicie diagnosticar o grau de restauração através de parâmetros que indiquem riqueza de grupos importantes de animais e plantas e processos ecológicos fundamentais, como por exemplo, a ciclagem de nutrientes (Kageyama *et al.*, 2001).

Alguns critérios gerais para orientar a seleção de indicadores para ecossistemas terrestres são recomendados: a) serem de fácil mensuração; b) serem sensíveis a impactos e responderem a esses de forma previsível; c) atuarem de forma a prevenir impactos maiores; d) preverem mudanças que possam ser evitadas por ações de manejo e e) estarem integrados com as mudanças nas características dos parâmetros ao longo da paisagem (Dale & Beyler, 2001).

Um conjunto muito promissor de indicadores ecológicos tanto para áreas naturais, como restauradas, tem sido usado: diversidade biológica, características estruturais dos estratos vegetacionais, grupos ecológicos, síndromes de dispersão, acúmulo, fluxo e ciclagem de nutrientes e de propágulos no solo e na serrapilheira, micro e mesofaunado solo (Bastos, 2010).

Devido a grande variedade de tipos de indicadores o monitoramento de todos os atributos acabaria se tornando uma tarefa muito extensa e difícil de ser aplicado na prática. E

o estabelecimento de alguns critérios de uso universal seria pouco provável devido à extensa diversidade ambiental (Rodrigues & Gandolfi, 2001; Castanho, 2009). Dessa forma, surge uma forma interessante de monitoramento utilizando avaliações pelo método hierárquico (Castanho, 2009; Nalon *et al.*, 2008). Nesse método, é estabelecida uma ordem de importância entre os diferentes indicadores selecionados para avaliar a área restaurada, e somente se monitora o nível seguinte se o nível anterior for classificado como satisfatório facilitando o processo de monitoramento.

Os indicadores podem ser agrupados em quantitativos e qualitativos. Indicadores qualitativos são os não mensuráveis obtidos com base na observação e julgamento do observador, por exemplo, a ocorrência de queimada pode ser classificada em escalas de alta, média ou baixa abrangência a partir da observação visual da área pelo avaliador. Já os indicadores quantitativos se utilizam da mensuração dos parâmetros descritos da área em processo de restauração, tal como a altura média dos indivíduos, a riqueza e diversidade de espécies, densidade de indivíduos regenerantes, a mortalidade, etc (Brancalion *et al.*, 2013).

A utilização de indicadores quantitativos apresenta vantagens, pois, com esse método a participação do avaliador nos resultados é reduzida, conferindo maior replicabilidade e segurança. Além disso, torna possível também a comparação estatística de diferentes áreas ou modelos reduzindo ainda mais a parcialidade da avaliação (Brancalion *et al.*, 2013).

Diferentes elementos do ecossistema podem ser considerados para diagnosticar se a área em avaliação possui características tipicamente presentes em ecossistemas restaurados. A maioria dos estudos de avaliação do sucesso das iniciativas de restauração tem focado na avaliação da composição, estrutura e dinâmica da comunidade vegetal, pelo fato de que a maioria dos processos de restauração está intrinsecamente relacionada com a vegetação (Young, 2000).

Contudo, *The Society of Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004* indicam como o ideal para a avaliação de restaurações nove atributos:

- 1) *Diversidade e estrutura da comunidade;*
- 2) *Presença de espécies nativas;*
- 3) *Presença de grupos funcionais necessários para a sustentabilidade a longo prazo;*
- 4) *Capacidade do ambiente de sustentar a reprodução das populações;*
- 5) *Funcionamento normal do ecossistema no estágio de desenvolvimento;*
- 6) *Integração*

com a paisagem; 7) Eliminação de ameaças potenciais; 8) Resiliência a distúrbios naturais; e 9) Auto sustentabilidade.

Embora os parâmetros técnicos que devem ser utilizados como indicadores do sucesso das restaurações ainda não são totalmente conhecidos e a definição de critérios que permitam verificar se os objetivos da restauração foram alcançados é essencial para o aprimoramento das técnicas existentes (Souza, 2000).

Jackson *et al* (1995) sugerem alguns critérios para avaliar o sucesso da restauração, como a cobertura, a presença e a distribuição de espécies de plantas, a habilidade de resposta da vegetação a distúrbios e flutuações climáticas, o uso da área por determinadas espécies animais, a condição do solo e sua colonização por taxas de decomposição também podem ser úteis como indicadores do estágio da restauração (Souza, 2000).

Kageyama, *et al.* (2001) sugerem como os indicadores mais adequados: a) regeneração das espécies arbóreas implantadas: observada a partir de levantamento florístico das plântulas e indivíduos jovens presentes na área; b) regeneração de outras espécies de plantas (incluindo também espécies não arbóreas): idem anterior; c) presença de avifauna: observada a partir de levantamento, observações e sinais da presença da avifauna; d) presença de macroinvertebrados do solo: observada a partir da análise e contagem desses organismos (minhocas, insetos, crustáceos e outros artrópodos) em amostras de solo; e) produção de folhas ou serapilheira: observada a partir da observação ou quantificação de matéria seca produzida sobre o solo.

Ao selecionar indicadores, deve-se atentar para o fato de que os mesmos devem apontar para a ocorrência de perturbações no sistema e, também, atentar para a potencialidade de perturbações futuras (Costa *et al.*, 2014).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho visa avaliar a capacidade e eficiência de conjuntos vegetacionais específicos para as condições sublocais na recuperação de áreas severamente degradadas, buscando os consórcios mais eficientes que conduzam o sistema a recuperação, bem como , analisar os diversos comportamentos das espécies vegetais introduzidas, visando determinar as suas potencialidades e peculiaridades identificando a ciclagem de nutrientes pelas plantas em função de cada área/tratamento de estudo. Além disso, o estudo pretende constatar que os consórcios vegetacionais transformam áreas de solo distrófico em áreas produtivas e com alta fertilidade, mostrando-se uma alternativa para a recuperação de solos degradados.

3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Avaliar os consórcios de espécies vegetais que foram mais eficientes em conduzir a recuperação do ecossistema.
- Avaliar as condições químicas, físicas e biológicas do solo nos diversos consórcios.
- Contribuir com a nova filosofia de manejo de recuperação de áreas degradadas que envolvem o aproveitamento da capacidade que a própria natureza tem de se restabelecer através da dinâmica sucessional tornando-se capaz de se sustentar por si só.
- Divulgar técnicas alternativas e com baixo custo econômico de restauração que privilegiem os processos sucessionais naturais.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo faz parte dos campos experimentais do pesquisador em Agroecologia e produtor rural Ernst Götsch, na Fazenda Santa Terezinha em Piraí do Norte – BA localizada a 39°18'16,7"W de longitude; 13°46'51,3"S de latitude e 350 m de altitude.

O clima da região recebe a classificação Af (clima tropical úmido) no sistema classificação climática de Köppen-Geiger. A precipitação média anual varia em torno de 1.657 mm, sendo 722 mm durante a primavera/verão e 935 mm durante o outono/inverno. As temperaturas máxima e mínima flutuam em torno de 28,8°C – 18,7°C (máx. – mín.) durante a primavera/verão e em torno de 26,2°C – 18,5°C (máx. – mín.) durante o outono/inverno. Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano (Climatempo, 2013).

A vegetação regional está classificada como Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1992) na região Morfoclimática de Mata Atlântica e solos latossólicos, profundos, com alto grau de intemperismo.

Antes da implantação dos consórcios vegetacionais pelo proprietário Ernst Götsch, a área foi considerada improdutivo por manejo inadequado (derrubada da mata para criação de gado e monocultura). Há mais de quinze anos a fazenda, em Piraí do Norte, vem sendo revegetada e a fauna característica da região reinstalada. Hoje a maior parte da fazenda se tornou uma RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural).

Os consórcios vegetacionais foram implementados há oito anos numa área total que corresponde a 1,5 hectare. Nessa área total foram selecionadas três áreas (A1, A2 e A3) com diferentes consórcios de espécies vegetacionais. Cada área possui dois tratamentos distintos de consórcios que se diferenciam em pelo menos uma espécie vegetal (A1T1, A1T2, A2T3, A2T4, A3T5 e A3T6). Foram selecionadas três áreas testemunhos da regeneração natural (TE1, TE2 e TE3) que foram deixadas em pousio sem nenhum cultivo.

4.1. Composição dos tratamentos

Foram usados consórcios de espécies vegetacionais compostos por herbáceas, arbustivos, arbóreas, palmáceas e implantados, com exceção das mandiocas e bananeiras, de forma direta com sementes e com mínima interferência na vegetação existente e no solo das áreas, nas atividades preparatórias para o plantio. No pré-plantio, não foi feita correção do

solo, nem foram utilizados fertilizantes e agrotóxicos. No pós-plantio, foi feito apenas uma intervenção em forma de capina seletiva, entre o terceiro e quarto mês depois do plantio, com exceção de três tratamentos onde não foi feita nenhuma intervenção.

4.1.1. Área 1 (A1)

Histórico: área mais alta e íngreme com vegetação rala dominada por Folha fogo (*Clidemia hirta* (L.) D.Don) e Tiririca (*Scleria mitis* P.J.Bergius), aproximadamente 20 cm de altura e cobrindo cerca de 70% do solo.

Procedimentos: Roçagem baixa e capina de faixas com 25 cm de largura a cada 1,40 m depositando a matéria orgânica resultado dessa atividade nas entrelinhas. Em seguida foi realizada a semeadura.

Espécies utilizadas: O tratamento 1 (A1T1) se diferencia do tratamento 2 (A1T2) pela presença de Taxi-branco [*Sclerolobium paniculatum* Vogel var. *rubiginosum* (Mart. ex Tul.) Benth.] em A1T1.

Tabela 1: Relação das espécies utilizadas no plantio do projeto de recuperação na Área 1 nos tratamentos A1T1 e A1T2.

Nome vulgar	Espécie	Família
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Bromeliaceae
Acácia	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Fabaceae
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Malvaceae
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	Fabaceae
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae
Ingá	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae
Ingá-de-metro	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae
Jaqueira	<i>Artocarpus heterophyllu</i> Lam.	Moraceae
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae
Milho	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
Murici	<i>Sloanea schomburgkii</i> Benth.	Elaeocarpaceae
Pau pombo	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Sansão do campo	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Fabaceae



Figura 1: Fisionomia da área 1 nos tratamentos a) A1T1 e b) A1T2 durante a coleta dos dados.

4.1.2. Área 2 (A2)

Histórico: Área intermediária quanto à localização, com vegetação mais forte do que na A1, aproximadamente 30 a 35 cm de altura e com manchas com uma gramínea rasteira chamada Capim gengibre (*Paspalum falcatum* Nees ex Steud.). O resto da vegetação composta por Folha fogo (*Clidemia hirta* (L.) D.Don), Tiririca (*Scleria mitis* P.J.Bergius) e algumas Assa-peixe (*Vernonanthura paludosa* (Gardner) H.Rob.) de até 1m de altura.

Procedimentos: Roçagem baixa e capina das faixas com 25 cm de largura, a cada 1,40 m depositando a matéria orgânica resultado dessa atividade no lado da faixa. Em seguida foi realizada a semeadura.

Espécies utilizadas: O tratamento 3 (A2T3) se diferencia do tratamento 4 (A2T4) pela ausência de Capim guatemala (*Tripsacum laxum* Nash) em A2T3.

Tabela 2: Relação das espécies utilizadas no plantio do projeto de recuperação na Área 2 nos tratamentos A2T3 e A2T4.

Nome vulgar	Espécie	Família
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Bromeliaceae
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Areaceae
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Malvaceae
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	Fabaceae
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae
Ingá-de-metro	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae
Jaqueira	<i>Artocarpus heterophyllu</i> Lam.	Moraceae
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae
Pau pombo	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae



Figura 2: Fisionomia da área 2 nos tratamentos a) A2T3 e b) A2T4 durante a coleta dos dados.

4.1.3. Área 3 (A3)

Histórico: Área mais baixa, com presença de braquiária (*Brachiaria sp.*) e goiabeiras (*Psidium sp.*) bastante vigorosas.

Procedimentos: Roçagem e poda de limpeza das goiabeiras. O plantio da banana-da-terra foi feito no espaçamento de 3 m x 3 m, com faixas de aproximadamente 0,80 cm x 0,80 cm x 0,80cm e palmeiras em filas a cada 1m. A matéria orgânica resultado da roçagem, poda das goiabeiras e capina foi depositado para servir de adubo orgânico.

Espécies utilizadas: O tratamento 5 (A3T5) se diferencia do tratamento 6 (A3T6) pela presença de Jaqueira (*Artocarpus heterophyllu* Lam.) em A3T5.

Tabela 3: Relação das espécies utilizadas no plantio do projeto de recuperação na Área 3 nos tratamentos A3T5 e A3T6.

Nome vulgar	Espécie	Família
Abacaxi	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Bromeliaceae
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae
Banana-da-terra	<i>Musa</i> L.	Musaceae
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Malvaceae
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	Fabaceae
Feijão guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Fabaceae
Ingá	<i>Inga</i> sp.	Fabaceae
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Passifloraceae
Milho	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
Pau pombo	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae



Figura 3: Fisionomia da área 3 nos tratamentos a) A3T5 e b) A3T6 durante a coleta dos dados.

4.1.1. Testemunhos

Testemunho 1 (TE1) – Área que foi deixada em pousio para a regeneração natural (capoeira) 1.

Testemunho 2 (TE2) – Área que foi deixada em pousio para a regeneração natural (capoeira) 2.

Testemunho área 3 (TE3) – Área que foi deixada em pousio para a regeneração natural (capoeira) 3.

A vegetação características das áreas testemunhos é de vegetação secundária composta por gramíneas e arbustos esparsos, denominada de Capoeira ou estágio médio de regeneração.



Figura 4: Fisionomia das áreas utilizadas como testemunhos da regeneração natural a) TE1; b) TE2 e c) TE3.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470.

BRANCALION, P.H.S., ISERNHAGEN, I., GANDOLFI, S., RODRIGUES, R.R. 2009. Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na Sucessão Florestal. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal, São Paulo - LERF/ESALQ, p.14-23.

BRANCALION, P.H.S.; VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. 2013. Avaliação e Monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTTINS, SV. Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados. Viçosa, MG: Ed. UFV. p. 263-293.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm. Acessado em: 05 de maio de 2014.

BASTOS, S.C. 2010. Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, reserva particular do patrimônio natural - RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés-MG. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

BELLOTTO, A. et al. 2009. 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, p.55-61.

CLIMATEMPO. 2013. - Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/climatologia/5513/piraidonorte> Acesso em: 22 de dezembro de 2013.

CARDOSO, J. H. 2012. Conservação da sociobiodiversidade por meio de SAFs biodiversos e complexos, Slow Food Brasil. Disponível em: <<http://www.slowfoodbrasil.com/textos/alimentacao-e-cultura/492-conservacao-da-sociobiodiversidade-por-meio-de-safs-biodiversos-e-complexos>> Acesso em: 12 de abril de 2012.

CASTANHO, G.G. 2009. Avaliação de dois trechos de uma floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudoeste do Brasil. Dissertação de Mestrado apresentada a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 111p.

CIANCIARUSO, M.V.; SILVA, I.A.; BATALHA, M.A. 2009. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. Biota Neotrop. 9(3): <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?article+bn01309032009>.

CONDIT, R.; HUBBELL, S.; LAFRANKIE, J.; SUKUMAR, R. MANOKARAN, N.; FOSTER, R.B.; ASHTON, P.S. 1996. Species-area and species-individual relationship for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *Journal of Ecology*, v.84, p.549-562.

COSTA, C.C.; GOMES, L.J.; ALMEIDA, A.P.A. 2014. Seleção de indicadores de sustentabilidade em fragmentos florestais de Mata Atlântica na bacia hidrográfica do Rio Poxim-SE por meio do geoprocessamento. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET* V. 18 n., p.209-219.

DALE, V.H.; BEYLER, S.C. 2001. Challenges in the development an use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, v.1, p 3-10.

DEWALT, S. J., MALIAKAL; S. K.; DENSLOW, J. S. 2003. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife. *Forest Ecology and Management* 182:139-151.

EHLERS, E. 1996. *Agricultura Sustentável. Origens e perspectivas de um novo paradigma.* São Paulo: Livros da Terra, 178p.

IBGE. 1992. *Mapa de Vegetação do Brasil.* Rio de Janeiro: Fundação de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério da Agricultura, 92 p.

FRANKS, A.J.; YATES, C.J.; HOBBS, R.J. 2009. Defining plant functional groups to guide rare plant management. *Plant Ecology*, v.204, p.207-216.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L.E. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 55, n.4, p. 753-767.

GÖTSCH, E. 1997. *Homem e Natureza: cultura na agricultura.* Centro Sabiá. Recife, PE.

GÖTSCH, E. 1996. *O renascer da agricultura – 2 ed.* Rio de Janeiro: AS – PTA, 24p.

GÖTSCH, E. 1995. *Break-thruph in agriculture.* Rio de Janeiro: AS-PTA, 22p.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and funtional characteritics. *Forest Ecology and Management*, v.148, p.185-206.

JACKSON, L.; LOPOUKHINE, N.; HILLYARD, D. 1995. Ecological restoration: a definition and comments. *Restoration Ecology*, v.3, n.2, p.71-75.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D. 2001. *Restauração da mata ciliar - manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias.* Rio de Janeiro: Semads 2001 104 p.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. 2012. Os processos e estágios sucessionais da Mata Atlântica como referência para a Restauração Florestal. In: Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados – Viçosa, MG: Ed. UFV, 69 – 100p.

MARTINS, S.V. 2009. Recuperação de áreas degradadas: Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil, 270p.

METZGER, J. P. . 2010. O Código Florestal tem base científica?. *Natureza & Conservação*, v. 8, p. 92-99.

NALON, C.F.; ATTANASIO, C.N.; LE BOURLEGAT, J.M.G.; SANTOS, M.B.; GANDOLFI, S. 2008. Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas ciliares em recuperação: algumas observações. In: Simpósio de Atualização em Recuperação de áreas Degradadas, 2. Mojiguaçu. Anais: São Paulo: Instituto de Botânica, p.42-53.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). 2013. Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. The Nature Conservancy, Belém, PA. 128 páginas.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. 2008. Fundamentos de Ecologia. 5.ed. São Paulo: Cengage Learning, 612p.

PENEIREIRO, F. M. 1999. Sistemas Agroflorestais dirigidos pela Sucessão Natural: Um Estudo de Casos. Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

PIMM, S. L. 1991 *The Balance of nature? Ecological issues in the Conservation of species and communities*. Chicago: University Press, 434p.

REIS, A.; TRES, D.R.; SCARIOT, E.C.A. 2007. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. *Pesq. Flor. bras.*, Colombo, n.55, p.67-78, jul./dez.

REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. 1999. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 42p. (Série cadernos da reserva da biosfera, 14). Disponível em: http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_14.pdf. Acesso em: 25 de abril de 2014.

REIS, A. 2008. Conceito de Restauração e Recuperação. Apostila de Restauração Ambiental Sistêmica do Laboratório de Ecologia Florestal. Disponível em: www.ambiente.sp.gov.br Acesso em: 23 de julho de 2012.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. 2001. 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, p.233-247.

SER. 2004. Society for Ecological Restoration International, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. 2004. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.

SORREANO, M.C. 2002. Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades. Dissertação de Mestrado apresentada a Escola Superios de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 145p.

SOUZA, F.M. 2000. Estrutura e Dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas. Dissertação de Mestrado apresentada a Escola Superios de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 145p.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A.V.; RIBEIRO, M.C. ; METZGER, J.P.; PERES, C.A. 2010. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation*, v. 143, p. 2328-2340.

TERRES, C. A. 2008. Proposta de Recuperação de Área Degradada às Margens do Arroio do Engenho na Vila Concórdia, Guarapuava – Pr, Ed.5 Unicentro - Revista Eletrônica Lato Sensu ISSN: 1980-6116.

VALERI, S.V.; POLITANO, W.; SENÔ, K.C.A.; BARRETTO, A.L.N.M. 2004 Direito Ambiental Brasileiro: regras constitucionais acerca da flora. In: Manejo e recuperação florestal: legislação, uso da água. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 180p.

YOUNG, T.P. 2000. Restoration ecology and conservation biology. Biological Conservation. V.92, p.73-83.

PPGGGBC

CAPÍTULO 1



6. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES VEGETACIONAIS EM DIFERENTES TRATAMENTOS UTILIZADOS PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DREGADADAS.

6.1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da pecuária e a expansão das fronteiras agrícolas foram os principais motivos que promoveram o desmatamento das florestas tropicais. Sendo assim, as ações antrópicas são as grandes responsáveis pelas mudanças ambientais que estão ocorrendo e pela perda da biodiversidade, colocando em risco a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Nos países tropicais, o declínio da biodiversidade é mais acentuado e preocupa toda a comunidade científica (Young, 2000; Costa *et al.*, 2014), pois, esses habitats contêm grande parte das espécies da biota mundial mas, apresentam também, altas taxas de degradação, resultando na perda irreversível da diversidade biológica (Wilson, 1997; Souza 2000).

A importância da restauração das áreas degradadas surge a partir deste quadro, pois, além de ser uma importante ferramenta das práticas conservacionistas através da criação de habitats para espécies animais e vegetais ameaçados, ela pode ser uma forma alternativa de manutenção da biodiversidade (Souza, 2000).

As primeiras tentativas de recuperação de áreas degradadas era baseadas, em geral, no simples plantio aleatório de espécies exóticas e nativas (Rodrigues & Gandolfi, 1996). Os diversos estudos na área posteriormente evidenciaram a necessidade do uso de modelos de restauração que levem em conta os conceitos de sucessão secundária, utilizando espécies pioneiras, secundárias e climáticas, que apresentam diferentes comportamentos e funções no ecossistema como desenvolvimento em diferentes intensidades de luz, velocidade de crescimento, duração do ciclo de vida, disponibilidade de nutrientes, entre outros (Sorreano, 2002). Além disso, evidenciaram também a necessidade de adaptar os novos modelos de restauração, associados ao processo de desenvolvimento e geração de renda das comunidades locais (Beltrame, 2013).

Os resultados das pesquisas introduziram a ideia de que não há apenas um caminho a ser seguido na recuperação das áreas degradadas, mas que se deve dispor de um conjunto de

medidas que possam ser prescritas e aplicadas de acordo com as características inerentes de cada ecossistema degradado (Rodrigues e Gandolfi, 1996).

Existem ainda muitos problemas metodológicos nos projetos de recuperação e fatores como a complexidade da estrutura, do funcionamento dos ecossistemas tropicais, e a ecologia das espécies dificultam a restauração (Souza, 2000). A utilização de indicadores, que permitam verificar se os objetivos das propostas utilizadas na recuperação estão sendo alcançados, torna a avaliação e o monitoramento das áreas em processo de restauração, fundamentais para o aprimoramento das metodologias empregadas na restauração de ecossistemas degradados (Sorreano, 2002).

Entretanto, ainda não se estabeleceu os indicadores mais eficientes, pois, devido à variedade de ecossistemas cada situação é única e requer caminhos específicos, determinados a partir das necessidades e dos objetivos locais. É possível afirmar que, o objetivo principal dos projetos de recuperação na atualidade é procurar promover o retorno das funções de um ecossistema a um estado ou condição pela qual ocorra a autosustentabilidade do mesmo e não na busca de um único estado clímax. (Oliveira, 2013).

6.2. OBJETIVO

O objetivo do estudo foi avaliar a estrutura, composição e dinâmica da regeneração natural nas áreas em processo de recuperação através de consórcios de espécies vegetacionais, comparando os aspectos da composição vegetal e diversidade das áreas plantadas com as áreas de pousio (capoeira).

6.3. MATERIAL E MÉTODOS

6.3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo faz parte dos campos experimentais do pesquisador em Agroecologia e produtor rural Ernst Götsch, na Fazenda Santa Terezinha em Piraí do Norte – BA (39°18'16,7"W; 13°46'51,3"S). A altitude média no local é de 350 m, com clima do tipo Af (clima tropical úmido), segundo o sistema internacional de Köppen-Geiger. A temperatura

média anual é de 23,05 °C e a precipitação média anual é de 1.657 mm. Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano (Climatempo, 2013).

A vegetação regional está classificada como Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1992) na região Morfoclimática de Mata Atlântica e solos latossólicos, com alto grau de intemperismo. Antes da implantação dos consórcios vegetacionais pelo proprietário Ernst Götsch, a área foi considerada improdutiva por manejo inadequado (derrubada da mata para criação de gado).

Os consórcios vegetacionais foram implementados há oito anos numa área total que corresponde a 1,5 hectare. Nessa área total foram selecionadas três áreas (A1, A2 e A3) com diferentes tratamentos de consórcios vegetacionais. Cada área possui dois tratamentos distintos que se diferenciam em pelo menos uma espécie vegetal (A1T1, A1T2, A2T3, A2T4, A3T5 e A3T6). Foram selecionadas duas áreas testemunhos da regeneração natural (TE1 e TE2) que foram deixadas em pousio sem nenhum cultivo.

6.3.2 Composição dos tratamentos

Foram usados consórcios vegetacionais compostos por herbáceas, arbustivos, arbóreas, palmáceas e implantados, com exceção das mandiocas e bananeiras, de forma direta com sementes e com mínima interferência na vegetação existente e no solo das áreas nas atividades preparatórias para o plantio. No pré-plantio não foi feita correção do solo nem foram utilizados fertilizantes e agrotóxicos. No pós-plantio foi feita apenas uma intervenção em forma de capina seletiva entre o terceiro e quarto mês depois do plantio, com exceção de três tratamentos onde não foi feita nenhuma intervenção.

a. Área 1 (A1)

Espécies utilizadas: Abacaxi [*Ananas comosus* (L.) Merrill]; Acácia (*Acacia mangium* Willd.); Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.); Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.]; Feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.]; Feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Huth]; Ingá (*Inga sp.*); Ingá-de-metro (*Inga edulis* Mart.); Jaqueira (*Artocarpus heterophyllu* Lam.); Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz); Milho (*Zea mays* L.);

Murici (*Sloanea schomburgkii* Benth.); Pau pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.); Sansão do campo (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.).

O tratamento 1 (A1T1) se diferencia do tratamento 2 (A1T2) pela presença de Taxi-branco [*Sclerolobium paniculatum* Vogel var. *rubiginosum* (Mart. ex Tul.) Benth.] em A1T1.

b. Área 2 (A2)

Espécies utilizadas: Abacaxi [*Ananas comosus* (L.) Merrill]; Açáí (*Euterpe oleracea* Mart.); Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.]; Feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.]; Feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Huth]; Ingá-de-metro (*Inga edulis* Mart.); Jaqueira (*Artocarpus heterophyllu* Lam.); Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz); Pau pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.); Seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.].

O tratamento 3 (A2T3) se diferencia do tratamento 4 (A2T4) pela ausência de Capim guatemala (*Tripsacum laxun* Nash) em A2T3. Após os oito anos de implementação dos consórcios de espécies a área A2T4 estava predominantemente ocupada por capim Guatemala.

c. Área 3 (A3)

Espécies utilizadas: Abacaxi [*Ananas comosus* (L.) Merrill]; Açáí (*Euterpe oleracea* Mart.); Banana-da-terra (*Musa* L.); Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.]; Feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.]; Feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Huth]; Ingá (*Inga barbata* Benth.); Maracujá (*Passiflora edulis* Sims); Milho (*Zea mays* L.); Pau pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.)

O tratamento 5 (A3T5) se diferencia do tratamento 6 (A3T6) pela presença de Jaqueira (*Artocarpus heterophyllu* Lam.) em A3T5.

d. Testemunhos

Foram selecionadas duas áreas testemunhos (TE1 e TE2) onde não houve interferência deixando-as em pousio para a regeneração natural (capoeira). O TE1 localiza-se adjacente as áreas 1 e 2, e o TE2 adjacente a área 3.

6.3.3 Coleta de dados

Foram instaladas três parcelas de 10 m x 10 m, em cada um dos tratamentos e testemunhos, totalizando 300 m² por tratamento e 2.400 m² de área total amostrada, na qual foi realizado o levantamento, no período de janeiro a abril de 2014. Para as coletas de material botânico foram utilizadas as ferramentas denominada podão e tesoura de poda e na medição dos caules, a fita métrica.

O critério de amostragem incluiu todos os indivíduos arbóreos ou arbustivos com altura ≥ 1 m e perímetro a altura do solo ($PAS \leq 15$ cm). Árvores sem folhas foram incluídas como vivas se o câmbio abaixo do lenho (casca) estivesse vivo. A identificação em campo se deu atribuindo-se nome vulgar, com a ajuda de um mateiro, tendo sido as exsicatas identificadas posteriormente por comparações com material depositado no herbário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (HUESB), e no Herbário André Maurício Vieira de Carvalho, Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC), a partir das exsicatas confeccionadas para este fim.

6.3.4 Análise estatística

Foram estimados os seguintes parâmetros fitossociológicos: Número de indivíduos (NInd.), Número de espécies (NSpp), Número de Famílias (NFam.), Densidade absoluta (AbsFr), Densidade relativa (RelDe), Dominância absoluta (AbsDo), Dominância Relativa (RelDo), Frequência Absoluta (AbsFr), Frequência relativa (RelFr), Área basal (AreBas), e Índice de valor de importância (IVI). Foram calculados também o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equitabilidade de Pielou (J). A análise dos dados foi realizada utilizando-se o *software* FITOPAC 1 (Shepherd 1995). O cálculo dos índices de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou indicam quão complexas são as comunidades, e quanto maior o número de espécies e melhor distribuídos os indivíduos entre elas, maior a diversidade α dessas áreas (Durigan, 2003).

A composição e distribuição de abundância das espécies nos diferentes tratamentos e nos testemunhos foram comparadas por meio de análise de variância multivariada não paramétrica – NPMANOVA (Andersson, 2001). As três parcelas amostrais de cada

tratamento/área foram tratadas como réplicas para aumentar a possibilidade de permutações e, conseqüentemente, o poder do teste.

Os dados foram submetidos também à análise de porcentagem de similaridades (SIMPER) para identificar as espécies que mais contribuíram para as semelhanças e diferenças dentro e entre os tratamentos e testemunhos. SIMPER (Similarity Percentage) é um método simples para avaliar quais espécies são as principais responsáveis por uma diferença observada entre os grupos de amostras (Clarke, 1993). As análises NPMANOVA e SIMPER foram calculadas com o índice de Bray-Curtis como medida de dissimilaridade entre as unidades amostrais, dentro e entre os tratamentos e testemunhos. As análises foram feitas com auxílio do programa PAST (Hammer *et al.*, 2001).

6.4. RESULTADOS

Foi amostrado um total de 1.846 indivíduos arbustivos e arbóreos em regeneração (1 m de altura até 15 cm de PAS) pertencentes a 158 famílias e 244 espécies. Houve 18 indivíduos não identificados em qualquer categoria taxonômica. Esse total de indivíduos amostrado está distribuído entre os seis tratamentos e os dois testemunhos como indicado na Tabela 4. A Tabela 4 traz o número de indivíduos, espécies, famílias, diversidade e equitabilidade para as áreas avaliadas, sendo os resultados apresentados em ordem decrescente do índice de diversidade.

O índice de diversidade (H') variou de 1,357 a 3,047. O Índice de Pielou (J) mede a proporção da diversidade observada em relação à máxima diversidade esperada. Os valores nesse índice podem ocorrer de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a uniformidade do local. No presente estudo o índice variou entre 0,544 para a parcela menos uniforme, até 0,808 para a mais uniforme, o que indica moderada e alta uniformidade na composição dos tratamentos. Os tratamentos que apresentaram maior índice de diversidade e de equitabilidade foram o TE2 ($H' = 3,047$ e $J = 0,791$) e o A3T6 ($H' = 2,874$ e $J = 0,808$). Os valores de diversidade devem ser tomados apenas como estimativas, pois o uso de metodologias de inventário diferenciadas como tamanho amostral, diâmetro limite e outras variáveis interferem diretamente sobre o valor destes índices (Mantovani *et al.*, 2005).

Tabela 4: Número de indivíduos (NInd.), número de espécies (NSpp.), Número de famílias (NFam.), Área basal (AreBas), Dominância absoluta (AbsDo), índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equitabilidade de Pielou (J) nos diferentes tratamentos. Cada tratamento com 300 m² de amostragem. Piraí do Norte, Bahia, Brasil.

Tratamento	NInd	NSpp	Nfam	AreBas	AbsDo	H'	J
TE2	190	47	29	0.051	1.688	3.047	0.791
A3T6	137	35	22	0.072	2.408	2.874	0.808
TE1	270	39	23	0.053	1.757	2.570	0.702
A2T3	360	34	22	0.205	6.825	2.360	0.669
A2T4	205	20	14	0.074	2.464	2.041	0.681
A1T1	204	26	19	0.098	3.274	1.934	0.594
A1T2	224	31	20	0.123	4.117	1.868	0.544
A3T5	256	11	8	0.123	4.105	1.357	0.566

Os resultados do levantamento fitossociológico dos tratamentos e áreas testemunhos estão anexos a dissertação, e correspondem ANEXO B – ANEXO I, aos levantamentos fitossociológicos das espécies e ANEXO J – ANEXO R, aos levantamentos fitossociológicos das famílias. A família com maior número de espécies no tratamento A1T1 foi Fabaceae (3). Para o tratamento A1T2 as famílias com maior número de espécies foram: Asteraceae (4), Melastomataceae (4) e Fabaceae (3). Para o tratamento A2T3 a família com maior número de espécies foi Fabaceae (5). Para o tratamento A2T4 as famílias com maior número de espécies foram: Fabaceae (3) e Melastomataceae (3). A família Malvaceae (3) apresentou maior número de espécies para o tratamento A3T5. E para o tratamento A3T6 as famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Fabaceae (3), Melastomataceae (3) e Rubiaceae (3). Nas áreas testemunho (capoeira) as famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Melastomataceae, Rubiaceae e Asteraceae com (5), (5), (4) espécies respectivamente em TE1 e (6), (4), (3) espécies respectivamente em TE2. A família Verbenaceae (5) também apresentou maior número de espécie em TE1. As demais famílias tiveram uma ou duas espécies.

Assumindo que os parâmetros de frequência, densidade e dominância podem expressar o grau de importância ecológica de uma espécie, as tabelas das principais espécies

ordenadas pelo valor de IVI mostram claramente as de maior expressão dentro da comunidade (ANEXO B – ANEXO I). Sendo assim, embora a família Moraceae tenha apresentado apenas (1) espécie na amostragem geral, ela é a mais significativa nos tratamentos A1T1, A1T2, A2T3 e A3T6 por apresentar maior valor de IVI. Isso é possível porque o índice de valor de importância considera a soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência. Em A2T4 a família com maior índice de valor de importância foi a Euphorbiaceae. Em A3T5 a família com maior índice de valor de importância foi a Arecaceae e para ambos os testemunhos TE1 e TE2 a família Melastomataceae apresentou o maior IVI.

Considerando todos os indivíduos amostrados, observa-se que a espécie *Artocarpus heterophyllus* (Jaqueira) apresentou o maior valor de IVI nos tratamentos A1T1, A1T2, A2T3 e A3T6. No tratamento A2T4 a espécie que apresentou maior IVI foi *Hevea brasiliensis* (Seringueira) e no tratamento A3T5 foi a *Euterpe oleracea* (Açaí). Nas áreas testemunhos (capoeira) as espécies que apresentaram maior IVI foram *Clidemia capitellata* em TE1 e *Pavonia sp1.* em TE2. Observa-se que o número de espécies necessárias para compor mais da metade do valor total de IVI variou de um a três em cada tratamento (Tabela/anexo x). Isso demonstra que poucas espécies são dominantes em cada tratamento, ou seja, há uma baixa distribuição entre os indivíduos das diferentes espécies.

A partir da NPMANOVA entre todos os tratamentos ($F = 6,84$) pode-se constatar que não houve diferença significativa entre a composição de espécies e respectivas abundâncias entre os tratamentos, gerando estruturas fitossociológicas semelhantes ao longo do tempo (Tabela 5). A análise de porcentagem de similaridades (SIMPER) entre os tratamentos indicou que as espécies *Artocarpus heterophyllus* (21,15%); *Euterpe oleracea* (13,99%); *Hevea brasiliensis* (13,23%); *Theobroma grandiflorum* (8,67%) e *Clidemia capitellata* (5,51%), contribuíram com 62,55% para a similaridade entre os tratamentos.

Tabela 5: NPMANOVA (p values) entre os tratamentos utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis 5%.

	A1T1	A1T2	A2T3	A2T4	A3T5	A3T6
A1T1	0.000	-	-	-	-	-
A1T2	0.702	0.000	-	-	-	-
A2T3	0.105	0.100	0.000	-	-	-
A2T4	0.098	0.102	0.103	0.000	-	-
A3T5	0.101	0.100	0.102	0.099	0.000	-
A3T6	0.100	0.100	0.102	0.100	0.100	0.000

A NPMANOVA entre os tratamentos e os testemunhos ($F = 7,55$) também indicou não haver diferença significativa entre eles (Tabela 6). Quando comparado os tratamentos com as áreas de testemunho, a análise de SIMPER indicou que as espécies *Artocarpus heterophyllus* (18,28%); *Euterpe oleracea* (10,06%); *Hevea brasiliensis* (9,69%); *Clidemia capitellata* (9,06%); *Theobroma grandiflorum* (6,71%); *Vismia guianensis* (3,81%); *Pavonia sp.l* (2,98%), contribuíram com 60,59% para a similaridade entre os tratamentos e as áreas testemunhos.

Tabela 6: NPMANOVA (p values) entre os tratamentos e áreas testemunhos (capoeira) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis 5%.

	A1T1	A1T2	A2T3	A2T4	A3T5	A3T6	TE1	TE2
A1T1	0.000	-	-	-	-	-	-	-
A1T2	0.696	0.000	-	-	-	-	-	-
A2T3	0.105	0.099	0.000	-	-	-	-	-
A2T4	0.097	0.100	0.105	0.000	-	-	-	-
A3T5	0.099	0.099	0.105	0.100	0.000	-	-	-
A3T6	0.098	0.098	0.103	0.099	0.099	0.000	-	-
TE1	0.100	0.103	0.101	0.101	0.104	0.104	0.000	-
TE2	0.099	0.104	0.101	0.104	0.098	0.102	0.104	0.000

Essa similaridade na composição vegetal e abundância entre os tratamentos é provavelmente, devido à escolha das espécies do plantio, visto que foram utilizadas

basicamente os mesmos consórcios de espécies, não indicando necessariamente, que áreas em processo de recuperação irão apresentar a mesma composição similar. A similaridade da composição vegetal dos tratamentos com as áreas testemunho, provavelmente ocorre, devido a proximidade dessas áreas em capoeira com as áreas em processo de restauração, sendo beneficiadas com os propágulos de sementes.

6.5. DISCUSSÃO

Para as variáveis analisadas era esperado que as áreas deixadas em pousio para a regeneração natural apresentasse estrutura e composição menos complexas que as áreas em processo de recuperação. Entretanto, não foi observada diferença significativa na composição e abundância dos tratamentos entre si nem em relação às áreas testemunho (capoeira). Provavelmente os tratamentos podem ter sido diferentes no começo da recuperação e com o tempo se tornaram igualmente atraentes para a chegada de propágulos alóctones.

Comparando os parâmetros de riqueza e estrutura da regeneração natural do presente estudo, com os parâmetros de outras áreas em processo de restauração apresentadas por Naves (2013), é possível concluir que, para áreas em processo de restauração, os parâmetros relacionados à riqueza e densidade parecem estar relacionados à idade dos plantios, sendo que os tratamentos do presente estudo com oito anos de implantação, apresentaram valores dentro dos encontrados para idade.

A riqueza esperada para as áreas testemunho (capoeira) foram maior que das áreas em processo de recuperação, entretanto, a composição de indivíduos presentes foram representativos de espécies generalistas que são características de áreas de bordas, e de clareiras e ajudam no processo de recomposição. Um fator que pode ter influenciado a diversidade das áreas testemunho, é a proximidade com os tratamentos estudados, sendo favorecidas pelas fontes de propágulos das áreas em processo de recuperação.

No presente estudo, a estimativa do número e a composição de espécies, em cada tratamento, foram inferiores ao desejado (Rodrigues & Gandolfi, 2004). Isso sugere uma provável necessidade de enriquecimento, principalmente de espécies clímax, de ocorrência local e zoocóricas, que virão garantir a sustentabilidade das áreas e manejo adaptativo das espécies exóticas (Mantovani *et al.*, 2005).

A composição no nível de família das áreas em processo de restauração assim como das áreas testemunho (capoeira) foi similar à encontrada na literatura. Fabaceae foi a família de maior riqueza no estudo de Souza (2000), com três espécies. Castanho (2009) em área restaurada em Iracemápolis encontrou as famílias Fabaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Myrtaceae e Rutaceae, como as de maior riqueza. Naves (2013), estudando a regeneração natural de áreas em processo de restauração, com diferentes idades e com base no área de referência, encontrou que as famílias com maior riqueza, para a área em processo de restauração de oito anos foram: Fabaceae, Myrtaceae, Solanaceae e Piperaceae. Para a área de 12 anos foram: Fabaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Solanaceae, Bignoniaceae e Piperaceae. Para a área de referência foram: Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Piperaceae, Meliaceae e Melastomataceae.

Embora a densidade das espécies exóticas como Jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), Açaí (*Euterpe oleracea*) e Seringueira (*Hevea brasiliensis*) tenham sido elevadas nos tratamentos, isso não indica necessariamente que eles tenham que ser manejados. Richardson *et al.* (2000) afirmam que uma espécie exótica se torna invasora quando acaba deslocando populações de espécies nativas. Portanto, nem toda espécie exótica é invasora, o número maior de densidade tem a ver com a capacidade de se reproduzir e ocupar os ambientes. Dessa forma, pode-se dizer que as espécies exóticas no presente estudo apresentam alta “eficiência de ocupação precoce” que é a capacidade de uma espécie plantada se reproduzir e o número de regenerantes ser maior que o número de indivíduos do plantio (Castanho, 2009).

No tratamento A2T4, entretanto, é possível observar que a introdução do Capim Guatemala (*Tripsacum laxum* Nash), entre as espécies no plantio, não é indicada sem que haja o manejo adequado. Esse tratamento encontra-se predominantemente preenchido pelo capim guatemala, embora, não tenham sido observadas diferenças estatísticas significativas na composição e abundância das espécies entre os tratamentos e as áreas testemunho. Costa & Durigan (2010), afirmam que, geralmente espécies com potencial invasor apresentam as seguintes características: crescimento rápido; curto período pré-reprodutivo; produção de grande número de sementes; alta plasticidade fenotípica, com tolerância a ambientes diversos. Em vista disso, torna-se imprescindível que sejam adotadas técnicas de manejo adaptativo, com retirada dessas espécies exóticas, principalmente as que já foram apontadas com potencial invasor e reforçar a sua não recomendação para projetos de recuperação.

É importante observa-se que, o consórcio das espécies utilizadas no plantio em todos os tratamentos é característico de espécies utilizadas em Sistemas Agroflorestais (SAF). A utilização de consórcios de espécies na recuperação de ambientes degradados, tem sustentabilidade na diversidade biológica promovida pela presença de diferentes espécies vegetais, que exploram nichos diversificados dentro do sistema. Essa diversidade de espécies vegetais utilizadas, forma uma estratificação diferenciada do dossel de copas e do sistema radicular das plantas no solo (Macedo *et al.*, 2000).

Não foi observado padrões de composição vegetal, como também das espécies de maior densidade no presente estudo, entre os tratamentos e os testemunhos, devido provavelmente, a reflexo das espécies usadas nos plantios. Powers, Haggard & Fisher (1997), não encontraram diferença significativa na densidade da regeneração de áreas com sete anos de plantios de espécies nativas e/ou exóticas e área controle (pastagem abandonada), mas, o padrão de riqueza de espécies foi diferente, não sendo possível estabelecer padrões claros.

A principal vantagem da utilização dos consórcios de espécies em comparação aos sistemas convencionais de uso do solo e restauração ambiental, é o aproveitamento mais eficiente dos recursos naturais, pela otimização do uso da energia solar, pela reciclagem de nutrientes, pela manutenção da umidade do solo, e pela proteção do solo contra a erosão e a lixiviação.

6.6. CONCLUSÃO

Os resultados mostram que, houve similaridade na composição vegetal entre as áreas em processo de recuperação e as áreas testemunho (capoeira), para o estrato regenerante.

A composição de espécies do estrato regenerante, das áreas em processo de recuperação, é resultado das espécies do plantio que já estão se reproduzindo, e de algumas poucas espécies que chegaram via dispersão (principalmente por animais), de algum outro remanescente.

As espécies exóticas *Artocarpus heterophyllus*, *Theobroma grandiflorum*, *Euterpe oleracea* e *Hevea brasiliensis*, por apresentarem grande potencial de colonização, contribuindo com 60% para a similaridade entre os tratamentos e entre as áreas testemunho.

As características estruturais foram muito variáveis, o que era esperado para áreas em processo de recuperação. Essas características estão mais ligadas às condições do plantio, como características da área, densidade, manejo, escolha das espécies, época do plantio, entre outros.

O uso do critério de inclusão menor (altura ≥ 1 m e PAS ≤ 15 cm) possibilitou a detecção de regeneração espontânea das áreas em processo de recuperação. O uso de menor critério de inclusão, portanto, torna-se mais interessante para melhor descrever a evolução das áreas mais recentes em estágios de recuperação.

Os tratamentos não apresentaram diversidade de espécies nativas, mas, apresentaram diversidade de estratégias biológicas. Entretanto, são necessárias estratégias de enriquecimento, com os grupos funcionais ainda ausentes, para que as áreas passem à consolidação e posteriormente à maturação.

6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26:32-46.

BELTRAME, T.P. 2013. Restaurando a Ecologia na Restauração: avaliação de sistemas agroflorestais e espécies leguminosas em plantios de restauração ecológica. 2013. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-26082013-160542/>>. Acesso em 07 de agosto de 2014.

CASTANHO, G.G. 2009. Avaliação de dois trechos de uma floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudoeste do Brasil. Dissertação de Mestrado apresentada a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 111p.

CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.

CLIMATEMPO. 2013. - Disponível em:
<http://www.climatempo.com.br/climatologia/5513/piraidonorte> Acesso em 22 de dezembro de 2013.

COSTA, J. N. M. N; DURIGAN, G. 2010. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): Invasora ou ruderal? *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.5, p. 825-833.

COSTA, C.C.; GOMES, L.J.; ALMEIDA, A.P.A. 2014. Seleção de indicadores de sustentabilidade em fragmentos florestais de Mata Atlântica na bacia hidrográfica do Rio Poxim-SE por meio do geoprocessamento. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET* V. 18 n., p.209-219.

DURIGAN, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; Fundação Boticário de Proteção a Natureza, cap. 17, p. 455-479.

HAMMER, O; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis: *Paleontological Electronica* 4(1):9 pp.

IBGE. 1992. *Mapa de Vegetação do Brasil*. Rio de Janeiro: Fundação de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério da Agricultura, 92 p.

LORENZI, H. 2009. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 3 ed. 2 v. Nova Odessa, Instituto Plantarum.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. 2000. *Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais*. Lavras:UFLA/FAEPE.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A.R.; PUCHALSKI, A.; SILVA, J.Z.; REIS, M.S.; NODARI, R.O. 2005. Diversidade de espécies e estrutura sucessional de uma formação secundária da floresta ombrófila densa. *Scientia Forestalis* n.67, p.14-26, abr.

NAVES, R.P. 2013. Estrutura do componente arbóreo e da regeneração de áreas em processo de restauração com diferentes idades, comparadas a ecossistema de referência. Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre no Programa: Recursos Florestais, SP, 100p.

OLIVEIRA, A.J.F. 2013. Recuperação de uma área degradada do cerrado através de modelos de nucleação, galharias e transposição de banco de sementes. Tese de Doutorado, Publicação PPGEFL, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 116p.

POWERS, J.S., J.P. HAGGAR, AND R.F. FISHER. 1997. The effect of overstory composition on understory woody regeneration and species richness in 7-year-old plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 99: 43-54

RICHARDSON, D.M.; PYSEK, P.; REJMÁNEK, M.; BARBOUR, M.G.; PANETTA, F.D.; WEST, C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, Oxford, v.6, n.2, p.93-107.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, F. 1996. Reposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v.2, n.1, p.4-15.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. 2004. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues RR, Leitão Filho HF (org) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 3 ed. São Paulo, EDUSP:Fapesp, pp. 235-247.

SHEPHERD, G.J. 1995. FITOPAC 2. Manual do usuário. Departamento de Botânica. Unicamp.

SORREANO, M.C. 2002. Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades. Dissertação de Mestrado apresentada a Escola Superios de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 145p.

SOUZA, F.M. 2000. Estrutura e Dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas. Dissertação de Mestrado apresentada a Escola Superios de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 145p.

WILSON, E.O. 1997 A situação da diversidade biológica. In: WILSON, E.O. (Org.) Biodiversidade. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, p.3-24.

YOUNG, T.P. 2000. Restoration ecology and conservation biology. Biological Conservation. V.92, p.73-83.

PPGGGBC

CAPÍTULO 2



7. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO NOS DIFERENTES TRATAMENTOS UTILIZADOS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.

7.1. INTRODUÇÃO

O solo é fundamental para a sustentabilidade e produtividade de ecossistemas naturais e agrícolas, entretanto, as atividades antrópicas sobre os ecossistemas, como a agricultura mecanizada, o predomínio das monoculturas e o uso de extensas pastagens, têm contribuído para a degradação dos solos, como consequência do uso intensivo e inadequado dos ambientes naturais (Silva *et al.*, 2011).

Baseados no fato de que a qualidade do solo pode estar declinando, a preocupação da comunidade científica e agrária tem sido focalizada na sustentabilidade do uso do solo, buscando sistemas de manejos inovadores, capazes de balancear o requerimento do solo e das culturas (Vezzani & Mielniczuk, 2009).

Sabe-se que, a cobertura vegetal atua como elemento responsável pela estruturação do solo através do sistema radicular, ciclagem de nutrientes e retenção dos mesmos nos ecossistemas. (Reis *et al.*, 2007), e é a intensidade da retirada da cobertura vegetal que irá determinar se uma área está degradada ou sofreu alguma perturbação ambiental (Rodrigues *et al.*, 2007). Caso o ambiente tenha perdido seu poder de resiliência e não se recupere, diz-se que está degradado e necessita de intervenção, mas, se o ambiente mantiver sua capacidade de resiliência ele é considerado perturbado e a intervenção pode acelerar o processo de recuperação (Griffiths *et al.*, 2001; Moraes *et al.*, 2008).

Sem especificar nenhuma propriedade do solo, Andrews *et al.* (2002) destacaram que a qualidade do solo provém dos componentes da qualidade do ambiente. Dessa forma, o conhecimento dos processos responsáveis pelas alterações ambientais, principalmente o manejo incorreto da terra, é essencial para um bom desempenho de estratégias de recuperação de áreas degradadas (Reis *et al.*, 2007).

Os diversos estudos sobre o tema tem buscado a recuperação de áreas degradadas, por meio da revegetação, pois, já se compreende a inter-relação da vegetação com a morfologia, química e biologia do solo (Carneiro *et al.*, 2009). A utilização de consórcios vegetacionais

biodiversos como técnica de recuperação de áreas degradadas fundamenta-se e objetiva-se em replicar os processos que ocorrem naturalmente, pois, os consórcios baseiam-se na sucessão natural criando condições ambientais satisfatórias para aumentar a diversidade e melhorar o solo (Götsch, 1995).

Uma definição geral da qualidade do solo é a aptidão que um solo tem para exercer suas funções na natureza (Doran, 1997 *apud* Vezzani & Mielniczuk, 2009). A avaliação dessa qualidade por meio de atributos edáficos é bastante complexa devido à grande quantidade de definições de um solo com qualidade para determinado uso (Melloni *et al.*, 2008).

Em razão disso, a utilização de indicadores de qualidade do solo torna-se uma importante ferramenta para prever se, um determinado tipo de manejo ou uso do solo leva a sustentabilidade ou a degradação (Kuwano *et al.*, 2014). No entanto, a utilização de apenas um ou um pequeno grupo de indicadores pode não ser confiável para a determinação de um índice de qualidade do solo, sendo necessário um número mínimo de indicadores, que representem a complexidade e funcionalidade do solo, para avaliar a sua qualidade (Cardoso *et al.*, 2013). Sendo assim, os levantamentos dos atributos edáficos deverão indicar a qualidade física, a ciclagem de nutrientes e o acúmulo de biomassa no solo (Brançalion, *et al.*, 2013).

7.2. OBJETIVO

O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos dos diferentes consórcios de espécies vegetacionais nos atributos químicos e microbiológicos do solo de uma área recuperada, estabelecendo inter-relação com a qualidade do solo.

7.3. MATERIAL E MÉTODOS

7.3.1. Caracterização da área de estudo

A área do estudo faz parte dos campos experimentais do pesquisador em Agroecologia e produtor rural Ernst Götsch, na Fazenda Santa Terezinha em Piraí do Norte – BA (39°18'16,7"W; 13°46'51,3"S). A altitude média do local é de 350 m, com clima do tipo Af

(clima tropical úmido), segundo o sistema internacional de Köppen-Geiger. A temperatura média anual é de 23,05 °C e a precipitação média anual é de 1.657 mm. Os dados apresentados representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano (Climatempo, 2013).

A vegetação regional está classificada como Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1992) na região Morfoclimática de Mata Atlântica e solo e latossólicos e podzólicos argilosos, profundos, com alto grau de intemperismo e ricos em óxidos de ferro e alumínio. Antes da implantação dos consórcios vegetacionais pelo proprietário Ernst Götsch, a área foi considerada improdutiva por manejo inadequado (derrubada da mata para criação de gado).

Os consórcios vegetacionais foram implementados há oito anos numa área total que corresponde a 1,5 hectare. Nessa área total foram selecionadas três áreas (A1, A2 e A3) com diferentes tratamentos de consórcios vegetacionais biodiversos. Cada área possui dois tratamentos distintos de consórcios que se diferenciam em pelo menos uma espécie vegetal (A1T1, A1T2, A2T3, A2T4, A3T5 e A3T6). Foram selecionadas três áreas testemunhos da regeneração natural (TE1, TE2 e TE3) que foram deixadas em pousio sem nenhum cultivo.

7.3.2. Composição dos tratamentos

Foram usados consórcios vegetacionais compostos por herbáceas, arbustos, arbóreas, palmáceas e implantados, com exceção das mandiocas e bananeiras, de forma direta com sementes e com mínima interferência na vegetação existente e no solo. No pré-plantio não foi feita correção do solo, nem foram utilizados fertilizantes e agrotóxicos. No pós-plantio, foi feita apenas uma intervenção em forma de capina seletiva, entre o terceiro e quarto mês depois do plantio, com exceção de três tratamentos onde não foi feita nenhuma intervenção.

a. Área 1 (A1)

Espécies utilizadas: Abacaxi [*Ananas comosus* (L.) Merrill]; Acácia (*Acacia mangium* Willd.); Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.); Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.]; Feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.]; Feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Huth]; Ingá (*Inga sp.*); Ingá-de-metro (*Inga edulis* Mart.); Jaqueira (*Artocarpus heterophyllu* Lam.); Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz); Milho (*Zea mays* L.);

Murici (*Sloanea schomburgkii* Benth.); Pau pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.); Sansão do campo (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.).

O tratamento 1 (A1T1) se diferenciou do tratamento 2 (A1T2), pela presença de Taxi-branco [*Sclerolobium paniculatum* Vogel var. *rubiginosum* (Mart. ex Tul.) Benth.] em A1T1.

b. Área 2 (A2)

Espécies utilizadas: Abacaxi [*Ananas comosus* (L.) Merrill]; Açáí (*Euterpe oleracea* Mart.); Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.]; Feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.]; Feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Huth]; Ingá-de-metro (*Inga edulis* Mart.); Jaqueira (*Artocarpus heterophyllu* Lam.); Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz); Pau pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.); Seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.].

O tratamento 3 (A2T3) se diferenciou do tratamento 4 (A2T4), pela ausência de Capim Guatemala (*Tripsacum laxun* Nash) em A2T3. Após os oito anos de implantação dos consórcios de espécies, a área A2T4 estava predominantemente ocupada por Capim Guatemala.

c. Área 3 (A3)

Espécies utilizadas: Abacaxi [*Ananas comosus* (L.) Merrill]; Açáí (*Euterpe oleracea* Mart.); Banana-da-terra (*Musa* L.); Cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.]; Feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.]; Feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Huth]; Ingá (*Inga* sp.); Maracujá (*Passiflora edulis* Sims); Milho (*Zea mays* L.); Pau pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.)

O tratamento 5 (A3T5) se diferenciou do tratamento 6 (A3T6), pela presença de Jaqueira (*Artocarpus heterophyllu* Lam.) em A3T5.

d. Testemunhos

Nas três áreas testemunhos selecionadas (TE1, TE2 e TE3), não houve interferência, deixando-as em pousio para a regeneração natural. A vegetação características das áreas testemunhos é de vegetação secundária composta por gramíneas e arbustos esparsos, denominada de Capoeira ou estágio médio de regeneração.

As áreas testemunhos localizam-se adjacentes aos tratamentos com o TE1 localizando-se adjacente a área 1 (A1T1 e A1T2); o TE2 localizando-se adjacente à área 2 (A2T3 e A2T4), e o TE3 adjacente a área 3 (A3T5 e A3T6).

7.3.3. Análise química e física do solo

O solo de cada local de amostragem (A1T1; A1T2; A2T3; A2T4; A3T5; A3T6; TE1; TE2; TE3) foram coletados, em triplicatas, na profundidade 0 - 20 cm, normalmente utilizada para as avaliações de fertilidade (Duarte & Casagrande, 2006). Foram recolhidas aleatoriamente dez amostras simples de solo que foram homogeneamente misturada e então obtida à amostra composta.

As amostras de solo foram encaminhadas para análise química no Laboratório de Solo da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista, onde foram identificados os seguintes parâmetros químicos: pH em H₂O, P (mg/dm³), K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H⁺, H⁺ + Al³⁺, Soma de bases trocáveis (SB), Capacidade de troca catiônica efetiva (t), Capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (T) em cmol_c/dm³ de solo, Porcentagem de saturação por bases (V%), Porcentagem de saturação por Al³⁺ (m%), e Matéria Orgânica (MO) em g/dm³. A análise dos parâmetros físicos para caracterização estrutural do solo foi realizada no Laboratório de Física do Solo da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Mandioca e Fruticultura) e foram identificados granulometria, classificação estrutural e a densidade das partículas.

7.3.4. Análise microbiológica do solo

Para as análises microbiológicas foram coletadas 10 amostras simples dentro de cada tratamento e de cada área testemunho (capoeira), perfazendo uma amostra composta para cada tratamento, na profundidade de 0-10 cm. As amostras de solos foram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia de Solo da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, onde foram identificados os seguintes parâmetros: Carbono da biomassa microbiana do solo (CBM), Respiração microbiana (RM), Coeficiente metabólico (qCO₂) e Fosfatase (mg de PNF.Kg SS⁻¹).

O carbono da biomassa microbiana (CBM) foi realizado para quantificar o carbono que a biomassa microbiana do solo imobiliza em suas células. Por meio dessa avaliação é possível realizar comparações entre solos e mudanças de manejo, avaliando possíveis impactos ambientais (Insam, 2001). Já a respiração microbiana (RM) foi utilizada para medir os níveis de atividade das populações de microrganismos com o objetivo de avaliar o estado metabólico atual e potencial dessas comunidades (Tótola & Chaer, 2002). O quociente metabólico (qCO_2) foi calculado pela razão entre a taxa de RM e o CBM (Anderson & Domsch, 1993), sendo expresso em $mg\ C-CO_2\ mg\ Cmic^{-1}\ dia^{-1}$. A atividade enzimática da Fosfatase ácida foi utilizada como indicadora da qualidade do solo por medir a atividade microbiana e a disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente do íon fosfato (PO_4^{-3}).

7.3.5. Análise estatística

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância e a teste de médias, através o teste de Duncan (1955) a 5 % de probabilidade, utilizando o *software* SAEG, versão 9.1 (Sistema para Análises Estatísticas, 2007). Optou-se pelo teste de Duncan, pois ele permite o cálculo de diferenças mínimas significantes.

Como análise complementar, foi utilizada a análise multivariada por meio da Análise de componentes principais (PCA), envolvendo os parâmetros químicos (pH, P, K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , H^+ , e MO) e microbiológicos (CBM, RM, qCO_2 e Fosfatase) em estudo, a partir da qual foi reduzido o conjunto de dados em combinações lineares, gerando os escores dos dois principais componentes que explicam mais de 80 % da variação total. A análise de componentes principais foi feita utilizando-se o *software* PAST (Hammer *et al.*, 2001).

7.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização física do solo

Na Tabela 7 são apresentados os resultados da análise granulométrica, classificação textural e densidade das partículas das amostras de solo provenientes dos tratamentos estudados na profundidade 0 – 20 cm.

A fração granulométrica predominante nos tratamentos A1T1, A1T2, TE1, TE2 e TE3 foi a argila. A densidade das partículas nesse sistema variou entre 2,42 kg/dm³ em A1T1 e 2,53 kg/dm³ em A1T2 e TE2. Estes solos foram classificados com textura argilosa. Nos tratamentos A2T3, A2T4, A3T5 e A3T6, a fração granulométrica predominante foi a areia. A densidade das partículas nesse sistema variou entre 2,54 kg/dm³ em A2T4 a 2,66 kg/dm³ em A3T5. A classificação textural do solo destes tratamentos foi argilo arenoso e franco argilo arenoso (Tabela 7).

A natureza argilosa confere propriedades diferentes no que se refere a sua maior capacidade de retenção de água e nutrientes. Solos classificados como franco argiloso arenoso teoricamente apresentam propriedades intermediárias, no que se refere à capacidade de retenção de água e nutrientes (Villatoro, 2004).

Tabela 7: Caracterização física dos solos nos tratamentos e testemunhos na profundidade de 0 - 20 cm do solo.

Tratamento	Composição granulométrica (g/kg)			Classificação Textural	Densidade Partículas (kg/dm ³)
	Dispersão com NaOH				
	Areia total	Silte	Argila		
0 - 20 cm de profundidade do solo					
A1T1	303	128	569	Argila	2,42
A1T2	316	120	564	Argila	2,53
A2T3	515	118	367	Argilo arenosa	2,60
A2T4	578	103	319	Franco argilo arenosa	2,54
A3T5	458	108	434	Argilo arenosa	2,66
A3T6	597	119	284	Franco argilo arenosa	2,61
TE1	327	103	570	Argila	2,44
TE2	432	112	456	Argila	2,47
TE3	453	111	436	Argila	2,53

Análise química do solo

A Tabela 9 apresenta os resultados médios da análise química dos solos efetuada nas amostras coletadas dentro de cada tratamento e nas áreas testemunho.

Observa-se que os valores de pH variaram entre 4,80 a 5,20. Os solos dos tratamentos A2T4, A3T5, A3T6, TE1, TE2 e TE3 são considerados solos com acidez média, já os solos dos tratamentos A1T1, A1T2 e A2T3 são considerados solos com acidez elevada (EMBRAPA, 1999). Embora, os valores de pH do solo de todos os tratamentos e áreas testemunho encontrem-se no limite inferior dos valores considerados adequados para a fertilidade (5,5 a 6,5) (EMBRAPA, 1999), o teor de alumínio não atingiu níveis tóxicos, que seria acima de $1 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de solo. Os valores de saturação por Al^{3+} corroboram com esse resultado, com nenhum dos tratamentos apresentando m% maior ou igual a 50% (Duarte & Casagrande, 2006). O tratamento A1T2 apresentou os maiores valores para acidez efetiva ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) e para m%.

Em todos os tratamentos e nas áreas testemunho o teor de fósforo foi baixo, o que pode estar relacionado com a textura argilosa e a natureza fixadora de fósforo, própria dos Latossolos. Os solos de todos os tratamentos foram considerados solos distróficos apresentando saturação por bases (V%) menor que 50% (Duarte & Casagrande, 2006). Mais de 95% dos latossolos são distróficos e ácidos, com pH entre 4,0 e 5,5 e teores de fósforo disponível extremamente baixos, quase sempre inferiores a $1 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Em geral, são solos com grandes problemas de fertilidade (Souza & Lobato, 2014).

O tratamento A3T5 apresentou maiores valores para os nutrientes do solo (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , MO, SB, t, T, V%), enquanto o tratamento A2T4 apresentou os menores valores para os nutrientes do solo (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , MO, SB, t, T, V%). O comportamento da CTC para todos os tratamentos e áreas testemunho é de atividade baixa, com valores inferiores a $27 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de argila, estando de acordo com as características dos Latossolos que possuem capacidade de troca de cátions baixa, inferior a $17 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ de argila (EMBRAPA, 1999).

A propriedade química mais importante do solo é a capacidade de troca de cátions (CTC), responsável pela magnitude da retenção e impedimento da lixiviação de cátions (Na, K, Ca e Mg) ao longo do perfil do solo, deixando-os próximos ao sistema radicular (Duarte & Casagrande, 2006). O comportamento da CTC apresenta estreita relação com a MO, pois a matéria orgânica funciona como agente cimentante de partículas de argila e outros colóides do solo, resultando em menor porosidade e, conseqüentemente, maior capacidade de retenção de água e nutrientes (Silva *et al.*, 2011).

Na interpretação dos resultados da análise química dos solos, de acordo com Sobral *et al.* (2007), todos os tratamentos e áreas testemunho apresentaram valores altos para MO. Em relação aos nutrientes Ca^{2+} e Mg^{2+} , os tratamentos A3T5, TE2 e TE3 apresentaram valores

altos para Ca + Mg trocáveis, o tratamento A2T4, foi o único que apresentou valores baixos e os outros tratamentos apresentaram valores considerados médios para Ca + Mg trocáveis.

Com relação disponibilidade de nutrientes no solo, o P e o Ca, devem receber atenção especial em função do seu comportamento no solo e funções na planta. A disponibilidade do fósforo, onde ocorre o desenvolvimento do sistema radicular, evita que as raízes se desenvolvam pouco e apenas superficialmente (Barbosa, 2006). Quanto ao cálcio, se estiver deficiente no solo, impede o desenvolvimento do sistema radicular e também resulta no desenvolvimento superficial e restrito do sistema radicular, resultando em exploração de um menor volume de solo, com conseqüente menor absorção de água e nutrientes e retardando ou levando ao insucesso da revegetação (Duarte & Casagrande, 2006; Borges & Souza, 2011).

Os resultados dos atributos químicos apresentaram variação significativa entre os tratamentos e as áreas testemunho (Tabela 8). Carneiro *et al.* (2009) verificaram que as características químicas de um Latossolo entre as áreas sob diferentes manejos e uso do solo, também mostraram um pequena variação entre os sistemas.

Alves e Souza (2008) estudaram a recuperação de um Latossolo degradado, utilizando adubação verde (feijão-de-porco, mucuna-preta e guandu) e aplicação de calagem e gessagem. Eles verificaram que os tratamentos adotados estão recuperando os atributos químicos do solo degradado, sendo a mucuna-preta mais eficiente em conduzir o sistema à recuperação. Eles verificaram também que os efeitos da recuperação dos atributos químicos do solo através das técnicas, somente após cinco anos atingiram a profundidade de 0 – 20 cm do solo.

Tabela 8: Características químicas das amostras de solo coletadas nos tratamentos e testemunhos na profundidade 0 – 20 cm, no Município de Pirai do Norte, Bahia.

TRAT.	pH	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	SB	t	T	MO	V	m
	H ₂ O	mg.dm ³	cmol _c .dm ³ de solo								g.dm ³	%		
0 – 20 cm de profundidade do solo														
A1T1	4,83 cd	1,00 a	0,05 f	1,77 c	1,07 b	0,43 ab	7,57 a	8,00 a	2,93 c	3,37 cd	10,93 b	27,33 b	26,33 cd	13,33 a
A1T2	4,80 d	1,00 a	0,06 ef	1,47 c	1,03 bc	0,50 a	7,77 a	8,27 a	2,60 cd	3,10 de	10,87 b	25,33 bc	23,67 d	16,33 a
A2T3	4,93 c	1,00 a	0,11 c	1,60 c	0,73 cd	0,37 ab	6,43 b	6,80 b	2,43 cd	2,80 de	9,23 c	25,67 bc	26,33 cd	13,00 a
A2T4	5,33 a	1,00 a	0,12 c	1,33 c	0,60 d	0,33 bc	4,80 c	5,13 c	2,03 d	2,37 e	7,17 d	21,67 c	28,67 cd	14,00 a
A3T5	5,13 b	1,00 a	0,20 a	4,80 a	1,87 a	0,20 cd	5,20 c	5,40 c	6,87 a	7,07 a	12,27 a	36,33 a	56,00 a	3,00 b
A3T6	5,17 b	1,00 a	0,07 de	2,73 b	0,97 bc	0,20 cd	3,87 d	4,07 d	3,80 b	4,00 bc	7,87 d	21,67 c	47,67 b	5,33 b
TE1	5,20 b	1,00 a	0,04 f	1,77 c	0,97 bc	0,40 ab	6,23 b	6,63 b	2,73 cd	3,33 de	9,37 c	24,67 bc	29,33 c	12,67 a
TE2	5,40 a	1,00 a	0,09 d	2,97 b	1,07 b	0,13 d	4,90 c	5,03 c	4,13 b	4,27 b	9,17 c	27,33 b	45,00 b	3,00 b
TE3	5,20 b	1,00 a	0,18 b	2,87 b	1,23 b	0,17 d	5,03 c	5,20 c	4,30 b	4,47 b	9,50 c	25,67 bc	45,33 b	3,33 b
CV %	1,25	0,00	9,56	14,79	15,63	26,13	8,27	8,23	12,14	11,45	7,41	9,44	7,44	23,05

MO: matéria orgânica; SB: soma de bases; t: CTC efetiva; T: CTC potencial; V: saturação por bases; e m: saturação por Al. Médias com letras iguais nas colunas em cada amostragem, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Análise microbiológica do solo

Quanto aos atributos microbianos, o C da biomassa microbiana (CBM) variou de 0,68 a 7,14 mg.Kg SS⁻¹, e os tratamentos A3T6, A2T4 e A3T5 apresentaram a maior concentração. Pode-se observar que, a respiração microbiana (RM) apresentou valores próximos para todos os tratamentos e áreas testemunho, indicando atividade microbiana praticamente semelhante. O quociente metabólico (qCO₂), foi maior nas áreas testemunho (TE3, TE1 e TE2), e menor nos demais tratamentos (Tabela 9).

A atividade da fosfatase ácida variou de 38,83 a 75,22 mg de PNF.Kg SS⁻¹ entre os solos dos tratamentos, indicando maior ciclagem do P nos tratamentos que apresentaram valores mais altos para a atividade da fosfatase.

A respiração microbiana é uma forma de mensurar a atividade metabólica da população microbiana do solo (Carneiro *et al.*, 2009). A taxa de respiração mais elevada pode ser desejável ou não, podendo indicar tanto distúrbio, como alto nível de produtividade do ecossistema, devendo ser analisada em cada contexto (Islam & Weil, 2000).

Valores maiores de qCO₂ nos solos das áreas testemunho, indicam maior estresse da comunidade microbiana em relação aos solos dos outros tratamentos (Anderson & Domsch, 1993). Em contraste, valores mais baixos de qCO₂, indicam ecossistemas mais estáveis, com maior eficiência de microorganismos, para converter resíduos orgânicos em biomassa microbiana, e com maior sustentabilidade (Pereira *et al.*, 2013). Estudos sobre manejos do solo devem buscar sistemas que promovam menores qCO₂, pois, nesses sistemas, a biomassa microbiana está em equilíbrio, com menores perdas de CO₂ pela respiração, e, com isso, maior é a incorporação de C à biomassa microbiana (Gama-Rodrigues, 1999).

Lourente *et al.* (2011), estudaram diferentes formas de cultivo e verificaram que houve redução do qCO₂ para vegetação nativa, indicando que áreas menos perturbadas tendem a apresentar biomassa microbiana mais eficiente, com menor perda de CO₂ por unidade de biomassa.

Carneiro *et al.* (2009) também encontraram maior (qCO₂) na pastagem nativa e menor nas demais áreas sob manejo e uso do solo.

Tabela 9: Características microbiológicas das amostras de solo coletadas nos tratamentos e testemunhos na profundidade 0 – 10 cm, no Município de Pirai do Norte, Bahia.

Tratamento	CBM (mg . Kg SS ⁻¹)	CO₂ (mg/g Solo seco)	qCO₂	Fosfatase (mg de PNF.Kg SS ⁻¹)
0 - 10 cm de profundidade				
A1T1	0,78	0,50	0,12	75,22
A1T2	4,17	0,46	0,16	64,77
A2T3	3,66	0,50	0,09	61,67
A2T4	5,97	0,48	0,09	42,79
A3T5	5,60	0,51	0,09	46,84
A3T6	7,14	0,46	0,06	38,83
TE1	2,32	0,48	0,95	59,02
TE2	2,32	0,50	0,28	59,01
TE3	0,68	0,49	1,46	49,79

Análise de Componentes Principais

A análise de componentes principais (PCA) para os atributos microbianos (CBM, RM, qCO₂ e Fosfatase) e químicos (pH, P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H⁺ e MO) do solo (Figura 5), apresentou autovalores de 74,58 % para o primeiro eixo (horizontal, CP1) e 22,48 % para o segundo eixo (vertical, CP2), o que representa 97,06 % da variância total acumulada nos dois primeiros eixos, com a maior porcentagem de variação explicada pelo primeiro eixo. Dessa forma, podem-se desprezar os demais eixos de ordenação, já que o gráfico bidimensional proporciona uma ordenação clara das características químicas e microbiológicas do solo (Ter Braak, 1986).

O primeiro eixo da PCA, representa a Matéria orgânica do solo (MO) e o segundo eixo representa a atividade da enzima Fosfatase. As variáveis de menor importância, por apresentarem maior coeficiente de ponderação nas últimas variáveis canônicas, ou seja, aquelas que retêm pequena parte da variação total disponível, são RM, qCO₂, pH, P, K⁺, Al³⁺.

Moreira e Siqueira (2006), afirmaram que pelo fato da matéria orgânica do solo estar diretamente associada com processos químicos, físicos e biológicos do solo, ela é considerada

um dos melhores indicadores de qualidade do mesmo. Dessa forma, existe uma correlação positiva entre a matéria orgânica do solo, os microrganismos e a sua estruturação; enquanto a matéria orgânica e os microrganismos do solo estabilizam a estrutura, uma boa estrutura protege fisicamente a matéria orgânica e os microrganismos do solo, formando um circuito complexo e intimamente ligado entre agregação, microbiota e matéria orgânica (Gama-Rodrigues, 1999).

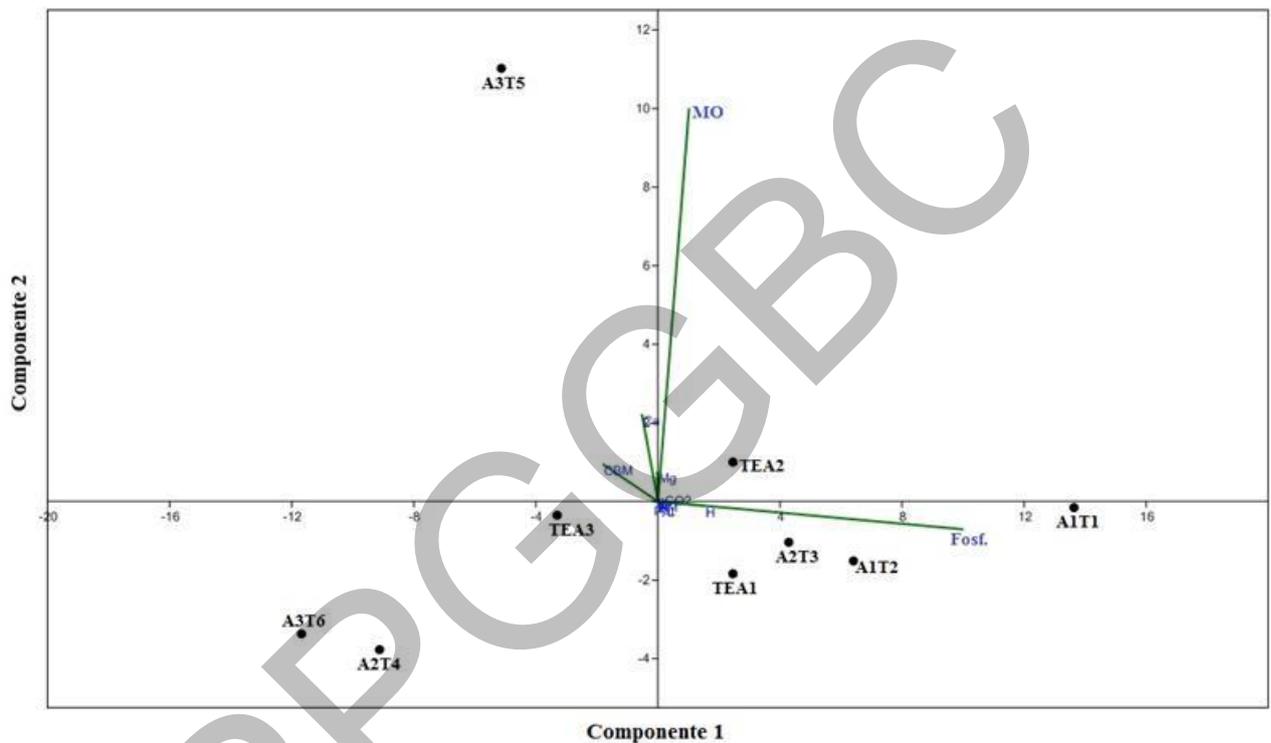


Figura 5: Diagrama de ordenação produzido pela análise de componentes principais dos atributos químicos e microbiológicos do solo.

7.5. CONCLUSÃO

As análises dos parâmetros químicos e microbiológicos, identificaram que existe uma pequena variação significativa entre os tratamentos e as áreas testemunho. O tratamento A3T5 foi o mais eficiente em conduzir a recuperação do solo, mostrando-se uma alternativa para a recuperação de solos degradados. Enquanto, o tratamento A2T4, mostrou valores baixos para os principais atributos estudados.

Os parâmetros microbiológicos foram eficientes indicadores de alterações entre os atributos nutricionais, em função das áreas testemunho e tratamentos.

A utilização dos consórcios de espécies vegetacionais mostrou-se, ser uma excelente alternativa para a recuperação de solos degradados.

7.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.C.; SOUZA, Z.M. de. 2008. Recuperação de Área Degradada por Construção de Hidroelétrica com Adubação Verde e Corretivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:2505-2516.

ALVES, T.S.; CAMPOS, L.L.; NETO, N.E.; MATSOKA, M.; LOUREIRO, M.F. 2011. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. *Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá*, v. 33, n. 2, p. 341-347.

ANDERSON, J.P.E.; DOMSCH, K.H. 1993. The metabolic quotient of CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental condition, such as pH, on the microbial of forest soil. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 25, n. 3, p. 393-395.

ANDREWS, S.S.; KARLEN, D.L.; MITCHELL, J.P. 2002. A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 90:25-45.

BARBOSA, L.M. 2006. Manual para Recuperação de Áreas degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 129p.

BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. 2011. Análise Química do Solo, Interpretação e Recomendações de Calagem e Adubação numa Perspectiva Agroecológica. In: TOFANELLI, M. B. D.; SILVA, T. O. da. 2011. Manejo Ecológico e Conservação dos Solos e da Água no Estado de Sergipe. São Cristóvão: UFS, 358p.

BRANCALION, P.H.S.; VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. 2013. Avaliação e Monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTTINS, SV. Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados. Viçosa, MG: Ed. UFV. p. 263-293.

CARDOSO, E.J.B.N.; VASCONCELLOS, R.L.F.; BINI, D.; MIYAUCHI, M.Y.H.; SANTOS, C.A.; ALVES, P.R.L.; PAULA, A.M.; NAKATANI, A.S.; PEREIRA, J.M.; NOGUEIRA, M.A. 2013. Soil health: looking for suitable indicators. What should be considered to assess the effects of use and management on soil health? *Sci. Agric.*, 70:280-295.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S.; AZEVEDO, W.R. 2009. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33:147-157.

CLIMATEMPO. 2013. - Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/climatologia/5513/piraidonorte> Acesso em 22 de dezembro de 2013.

DUNCAN, D B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.

DUARTE, R.M.R.; CASAGRANDE, J.C. 2006. A Interação Solo-Vegetação na Recuperação de Áreas Degradadas. In: BARBOSA, L.M. coord. Manual para Recuperação de Áreas Degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 129p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análises do solo. 2. ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: CNPS, 412p.

GÖTSCH, E. 1995. Break-thropugh in agriculture. Rio de Janeiro: AS-PTA, 22p.

GRIFFITHS, B.S.; BONKOWSKI, M.; ROY, J.; RITZ, K. 2001. Functional stability, substrate utilization and biological indicators of soils following environmental impacts. *Applied Soil Ecology*, v.16, p. 49-61.

HAMMER, O; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis: *Paleontological Electronica* 4(1):9 pp.

IBGE. 1992. Mapa da Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro: Fundação de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério da Agricultura. 92p.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. 2000. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture Ecosystems and Environment*, v. 79, n. 1,p. 9-16.

INSAM, H. 2001. Developments in soil microbiology since the mid 1960s. *Geoderma*, v. 100, n. 3, p. 389-402.

GAMA-RODRIGUES, E.F. 1999. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. *Fundamentos da matéria orgânica: Ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre, Gênese, p.227-244.

KUWANO, B.H.; KNOB, A.; FAGOTTI, D.S.L.; MELÉM JÚNIOR, N.J. GODOY, L. DIEHL, R.C.; KRAWULSKI, C.C.; ANDRADE FILHO, G.A.; ZANGARO FILHO, W.; TAVARES-FILHO, J.; NOGUEIRA, M.A. 2014. Soil Quality indicators in a rhodic kandiuult under different uses in Northern Parana, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38:50-59.

LOURENTE, E.R.P.; MERCANTE, F.M.; ALOVISI, A.M.T.; GOMES, C.F.; GASPARINI, A.S.; NUNES, C.M. 2011. Atributos Microbiológicos, Químicos e Físicos de Solo sob Diferentes Sistemas de Manejo e Condições de Cerrado - *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, jan./mar.

MELLONI, R.; MELLONI, E.G.P.; ALVARENGA, M.I.N.; VIEIRA, F.B.M. 2008. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de ciência do Solo*, 32:2461-2470.

MORAES, L.F.D.; CAMPELLO, E.F.C.; PEREIRA, M.G.; LOSS, A. 2008. Características do solo na restauração de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 193-206, abr.-jun.

MOREIRA, F.M.S. & SIQUEIRA, J.O. 2006. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 626p.

PEREIRA, J.M.; BARETTA, D.; BINI, D.; VASCONCELLOS, R.L.F.; CARDOSO, E.J.B.N. 2013. Relationships between microbial activity and soil physical and chemical properties in native and reforested *Araucaria angustifolia* forests in the state of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:572-586.

REIS, A.; TRES, D.R.; SCARIOT, E.C.A. 2007. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. *Pesq. Flor. bras.*, Colombo, n.55, p.67-78.

RODRIGUES, G.B.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R. 2007. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.11, n.1, p.73-80.

SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes. Viçosa: UFV, 2007. p. 301.

SILVA, R. C. S.; ALMEIDA, J. C. R.; BATISTA, G. T.; FORTES NETO, P. 2011. Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais, <http://www.agro.unitau.br/dspace>. p. 1-13.

SOBRAL, L.F.; VIEGAS, P.R.A.; SIQUEIRA, O.J.W. de; ANJOS, J.L. dos; BARRETO, M.C. de V.; GOMES, J.B.V. 2007. Recomendações para usos de corretivos e fertilidade no Estado de Sergipe, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 251p.

SOUSA, D. M. G. e LOBATO, E. Bioma cerrado: Latossolo. Agência de informação EMBRAPA. Parque Estação Biológica - PqEB s/n°. Brasília, DF. Disponível: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html Acesso: 20 de agosto de 2014.

TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67:1167-1179.

TÓTOLA, M.R.; CHAER, G.M. 2002. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. *Tópicos Especiais em Ciências do Solo*, v. 2, n. 1, p. 196-275.

VEZZANI, F.M.; MIELNICZUK, J. 2009. Uma Visão Sobre Qualidade Do Solo - Revisão De Literatura. *Revista Brasileira de Ciência do. Solo*, 33:743-755.

VILLATORO, M.A.A. 2004. Matéria Orgânica e Indicadores Biológicos da Qualidade do Solo na Cultura do Café sob Manejo Agroflorestal e Orgânico. Tese apresentada ao Curso de Pós Graduação em Agronomia e Ciência do solo da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

8. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estudo verificou que, a utilização de consórcios de espécies vegetacionais apresentou-se como um sistema que propiciou a recuperação ambiental das áreas degradadas, aliando a melhoria da qualidade, dos recursos naturais. A implantação dos consórcio mudou a cobertura vegetal da área manejada, assim como a fertilidade do solo e dinamização da ciclagem dos nutrientes, se comparada com a Capoeira. Essa recuperação ambiental diz respeito tanto aos parâmetros vegetacionais quanto aos parâmetros edáficos.

Também foi possível verifica que, a recuperação é influenciada pela situação anterior da área, pelas características do entorno, pelas intervenções realizadas para a recuperação e pelos diferentes distúrbios que ocorrem durante a formação da vegetação. Deste modo, a recuperação ocorre por diferentes caminhos que levam à estados alternativos durante processo sucessional.

A presença de regenerantes das espécies arbustivo-arbóreas, de indivíduos de formas de vida vegetal não implantadas, evidencia que a recuperação funciona como um catalisador para o restabelecimento de populações, possibilitando sua interação e a formação uma nova comunidade.

O monitoramento de áreas recuperadas mostra-se necessário para uma correta condução de projetos de recuperação, possibilitando a correção de possíveis problemas ocorridos. Do mesmo modo, o monitoramento de áreas recuperadas, mostra-se como uma excelente ferramenta para a avaliação de modelos de recuperação, possibilitando propostas para melhoria destes.

ANEXO



ANEXO A: Relação das espécies arbustivo-arbóreas amostradas.

Família/Espécie	Nome vulgar	Classificação	Exótica
ANACARDIACEAE			
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira		sim
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau pombo	intolerante	não
ANNONACEAE			
<i>Annonaceae sp1.</i>			
<i>Annonaceae sp2.</i>			
APOCYNACEAE			
<i>Aspidosperma cruentum</i> Woodson	Camaçari	intolerante	não
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woodson	Imbira leiteira	intolerante	não
<i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. ex Müll.Arg.		intolerante	não
ARALIACEAE			
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Morototó	intolerante	não
ARECACEAE			
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí	tolerante	sim
ASTERACEAE			
<i>Ageratum conyzoides</i> L.		intolerante	não
<i>Baccharis calvescens</i> DC.	Alecrim-do-mato	intolerante	não
<i>Baccharis cassinifolia</i> DC.		intolerante	não
<i>Asteraceae sp1.</i>			
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.		intolerante	não
BIGNONIACEAE			
<i>Bignoniaceae sp1.</i>			
BIXACEAE			
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	tolerante	sim
CAMPANULACEAE			
<i>Centropogon cornutus</i> (L.) Druce			não
URTICACEAE			
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	intolerante	não
<i>Cecropia sp1.</i>		intolerante	não
<i>Pouroma mollis</i> Trécul		intolerante	não
<i>Pouroma sp1.</i>		intolerante	não
<i>Pouroma sp2.</i>		intolerante	não
COSTACEAE			
<i>Costus arabicus</i> L.		tolerante	não
DILLENACEAE			
<i>Davilla kunthii</i> A.St.-Hil.			
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.			
<i>Tetracera</i> L.			
EUPHORBIACEAE			

ANEXO A: Continuação.

<i>Aparisthmium sp1.</i>		intolerante	não
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.		intolerante	não
<i>Glycydendron sp1.</i>			
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira		sim
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.		tolerante	não
FABACEAE			
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acacia		sim
<i>Caesalpinia sp1.</i>			
<i>Centrosema sp1.</i>			
<i>Hymenaea sp1.</i>		tolerante	não
<i>Hymenaea sp2.</i>		tolerante	não
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá de metro	intolerante	não
<i>Mimosa sp1.</i>		intolerante	não
<i>Mimosa sp2</i>		intolerante	não
<i>Parapiptadenia sp1.</i>		intolerante	não
HYPERICACEAE			
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy		intolerante	não
LAMIACEAE			
<i>Hyptis sp1.</i>			
<i>Salvia sp1.</i>			
Lauraceae			
<i>Ocotea sp1.</i>		tolerante	não
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	louro	tolerante	não
<i>Lauraceae sp1.</i>		tolerante	não
MALVACEAE			
<i>Pachira sp1.</i>		tolerante	não
<i>Pavonia sp1.</i>			
<i>Pavonia sp2.</i>			
<i>Sida linifolia</i> Cav.			
<i>Sterculia sp1.</i>		tolerante	não
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Cupuaçu		sim
<i>Theobroma sp.</i>			sim
MELASTOMATACEAE			
<i>Bellucia sp1.</i>			
<i>Bellucia sp2.</i>			
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don		intolerante	não
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.		intolerante	não
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don		intolerante	não
<i>Henriettea sp1.</i>		intolerante	não
<i>Miconia amoena</i> Triana			
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.			

<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.			
<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O.Williams			
Melastromataceae sp1.			
MORACEAE			
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira		sim
MYRTACEAE			
<i>Calyptranthes</i> sp1.		tolerante	não
<i>Calyptranthes</i> sp2.		tolerante	não
<i>Myrcia lapidulosa</i> B. Holst & M.L. Kawas		tolerante	não
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Aracá-do-campo	intolerante	não
<i>Myrtaceae</i> sp1.			
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira</i> sp1.		tolerante	não
OCHNACEAE			
<i>Ouratea</i> sp1.		tolerante	não
<i>Ouratea</i> sp2.		tolerante	não
<i>Ouratea</i> sp3.		tolerante	não
PIPEACEAE			
<i>Piper aduncum</i> L.			
<i>Piper arboreum</i> Aubl.			
POACEAE			
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Taboquinha		
QUIINACEAE			
<i>Quiinaceae</i> sp1.			
<i>Quiinaceae</i> sp1.			
RHAMNACEAE			
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juá-mirim		sim
RUBIACEAE			
<i>Alseis floribunda</i> Schott		intolerante	não
<i>Bathysa stipulata</i> (Vell.) C.Presl		intolerante	não
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.			
<i>Faramea atlantica</i> J.G.Jardim & Zappi	Pau-cravo	tolerante	não
<i>Gonzalagunia dicocca</i> Cham. & Schltdl.			
<i>Sabicea grisea</i> Cham. & Schltdl.			
<i>Rubiaceae</i> sp1.			
<i>Rubiaceae</i> sp1.			
<i>Tocoyena</i> sp1.		tolerante	não
<i>Tocoyena</i> sp1.		tolerante	não
RUTACEAE			
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	limão-tahiti		sim
<i>Metrodorea</i> sp1.		tolerante	não
<i>Metrodorea</i> sp2.			

Metrodorea sp3.

SALICACEAE

Banara sp1.

Salicaceae sp1.

Banara kuhlmannii (Sleumer) Sleumer

Sapindaceae

Talisia sp1.

tolerante não

Cupania sp1.

tolerante não

Matayba sp1.

tolerante não

Sapotaceae

Micropholis sp1.

tolerante não

SOLANACEAE

Solanum asterophorum Mart.

intolerante não

Solanum sessiliflorum Dunal

intolerante não

VERBENACEAE

Lantana tiliaefolia Cham.

intolerante não

Lantana achyranthifolia Desf.

intolerante não

Lantana cujabensis Schauer

intolerante não

Verbena cayennensis Rich.

intolerante não

PPGGGB

ANEXO B: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 1 tratamento A1T1. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	111	3700.00	54.41	100.00	6.67	1.76	53.62	114.70
<i>Acacia mangium</i> Willd.	17	566.70	8.33	100.00	6.67	0.52	15.76	30.76
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	19	633.30	9.31	100.00	6.67	0.05	1.39	17.37
<i>Glycydendron</i> sp1.	6	200.00	2.94	100.00	6.67	0.12	3.75	13.36
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	4	133.30	1.96	100.00	6.67	0.12	3.68	12.31
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woodson	4	133.30	1.96	100.00	6.67	0.10	2.99	11.62
<i>Parapiptadenia</i> sp1.	3	100.00	1.47	66.67	4.44	0.13	3.85	9.76
<i>Metrodorea</i> sp2.	3	100.00	1.47	66.67	4.44	0.11	3.39	9.30
Indeterminada 3	5	166.70	2.45	66.67	4.44	0.06	1.98	8.87
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	6	200.00	2.94	66.67	4.44	0.04	1.30	8.68
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	4	133.30	1.96	66.67	4.44	0.04	1.09	7.49
<i>Ouratea</i> sp3.	3	100.00	1.47	66.67	4.44	0.04	1.15	7.07
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	2	66.70	0.98	66.67	4.44	0.04	1.17	6.60
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.06	1.82	4.54
<i>Gonzalagunia dicocca</i> Cham. & Schltdl.	3	100.00	1.47	33.33	2.22	0.01	0.44	4.13
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	2	66.70	0.98	33.33	2.22	0.03	0.81	4.01

ANEXO B: CONTINUAÇÃO... Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 1 tratamento A1T1. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	2	66.70	0.98	33.33	2.22	0.01	0.26	3.46
Indeterminada 4	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.01	0.40	3.11
<i>Centrosema sp1.</i>	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.01	0.29	3.00
<i>Quiinaceae sp1.</i>	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.01	0.20	2.91
<i>Myrcia lapidulosa</i> B. Holst & M.L. Kawas	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.01	0.20	2.91
<i>Cecropia sp1.</i>	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.00	0.13	2.84
<i>Baccharis cassinifolia</i> DC.	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.00	0.13	2.84
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.00	0.07	2.79
<i>Asteraceae sp1.</i>	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.00	0.07	2.79
Indeterminada 2	1	33.30	0.49	33.33	2.22	0.00	0.07	2.79

ANEXO C: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 1 tratamento A1T2. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	130	4333.3	58.04	100	6.38	2.82	68.5	132.92
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	18	600	8.04	100	6.38	0.13	3.09	17.51
<i>Glycydendron sp1.</i>	16	533.3	7.14	66.67	4.26	0.2	4.75	16.15
<i>Acacia mangium</i> Willd.	9	300	4.02	66.67	4.26	0.3	7.38	15.65
<i>Euterpe oleracea</i> Mart Mart.	5	166.7	2.23	66.67	4.26	0.19	4.58	11.07
<i>Metrodorea sp2.</i>	4	133.3	1.79	100	6.38	0.06	1.43	9.6
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	7	233.3	3.13	66.67	4.26	0.03	0.63	8.01
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	3	100	1.34	66.67	4.26	0.05	1.32	6.92
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	4	133.3	1.79	66.67	4.26	0.01	0.28	6.32
<i>Ouratea sp3.</i>	2	66.7	0.89	66.67	4.26	0.04	1.06	6.2
<i>Calyptranthes sp1.</i>	2	66.7	0.89	66.67	4.26	0.04	0.96	6.11
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	2	66.7	0.89	66.67	4.26	0.02	0.52	5.66
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	66.7	0.89	66.67	4.26	0.01	0.26	5.41
<i>Metrodorea sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.06	1.45	4.02
<i>Psidium guineense</i> Sw.	3	100	1.34	33.33	2.13	0.01	0.22	3.69
<i>Parapiptadenia sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.03	0.78	3.35

ANEXO C: CONTINUAÇÃO... Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 1 tratamento A1T2. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O.Williams	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.02	0.52	3.1
<i>Asteraceae sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.02	0.41	2.99
<i>Centrosema sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.01	0.32	2.89
Indeterminada 3	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.01	0.23	2.81
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woodson	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.01	0.23	2.81
<i>Baccharis cassiniifolia</i> DC.	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.01	0.23	2.81
<i>Henriettea sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.01	0.16	2.74
Indeterminada 6	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.1	2.68
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.1	2.68
<i>Lantana tiliaefolia</i> Cham.	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.1	2.68
<i>Pouroma sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.1	2.68
Indeterminada 5	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.1	2.68
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.06	2.63
<i>Quiinaceae sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.06	2.63
<i>Salicaceae sp1.</i>	1	33.3	0.45	33.33	2.13	0.00	0.06	2.63

ANEXO D: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 2 tratamento A2T3. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	103	3433.3	28.61	100	5.36	2.05	30.01	63.98
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	99	3300	27.5	100	5.36	1.82	26.63	59.49
<i>Centrosema sp1.</i>	25	833.3	6.94	100	5.36	0.61	8.88	21.19
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	14	466.7	3.89	100	5.36	0.33	4.83	14.07
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	12	400	3.33	100	5.36	0.31	4.58	13.27
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	14	466.7	3.89	100	5.36	0.14	2.11	11.35
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	17	566.7	4.72	100	5.36	0.06	0.88	10.96
<i>Hymenaea sp2.</i>	8	266.7	2.22	66.67	3.57	0.28	4.17	9.96
Indeterminada 7	9	300	2.5	66.67	3.57	0.25	3.6	9.67
<i>Psidium guineense</i> Sw.	8	266.7	2.22	100	5.36	0.11	1.59	9.17
<i>Inga edulis</i> Mart.	9	300	2.5	66.67	3.57	0.16	2.39	8.46
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	5	166.7	1.39	66.67	3.57	0.19	2.78	7.74
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	4	133.3	1.11	66.67	3.57	0.02	0.25	4.94
<i>Calyptranthes sp2.</i>	2	66.7	0.56	66.67	3.57	0.03	0.39	4.52
Indeterminada 3	3	100	0.83	33.33	1.79	0.05	0.75	3.37
<i>Metrodorea sp2.</i>	2	66.7	0.56	33.33	1.79	0.06	0.86	3.2

ANEXO D: Continuação...

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Annonaceae sp2.</i>	3	100	0.83	33.33	1.79	0.02	0.26	2.88
<i>Cupania sp1.</i>	2	66.7	0.56	33.33	1.79	0.03	0.51	2.85
<i>Pachira sp1.</i>	2	66.7	0.56	33.33	1.79	0.03	0.45	2.8
<i>Caesalpinia sp1.</i>	3	100	0.83	33.33	1.79	0.01	0.15	2.77
<i>Baccharis cassinifolia</i> DC.	2	66.7	0.56	33.33	1.79	0.02	0.33	2.67
<i>Baccharis calvescens</i> DC.	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.04	0.56	2.62
<i>Metrodorea sp1.</i>	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.03	0.47	2.53
<i>Alseis floribunda</i> Schott	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.03	0.47	2.53
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	2	66.7	0.56	33.33	1.79	0.01	0.1	2.44
<i>Cecropia sp1.</i>	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.02	0.31	2.38
<i>Pavonia sp1.</i>	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.02	0.31	2.38
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.02	0.31	2.38
<i>Bignoniaceae sp1.</i>	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.02	0.31	2.38
<i>Mimosa sp1.</i>	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.02	0.31	2.38
<i>Mangifera indica</i> L.	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.02	0.31	2.38
<i>Glycydendron sp1.</i>	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.00	0.06	2.13
<i>Lantana tiliaefolia</i> Cham.	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.00	0.03	2.1
<i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. ex Müll.Arg.	1	33.3	0.28	33.33	1.79	0.00	0.02	2.08

ANEXO E: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 2 tratamento A2T4. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	63	2100	30.73	100	8.82	0.77	31.42	70.98
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	40	1333.3	19.51	100	8.82	0.52	21.05	49.38
<i>Hymenaea</i> sp2.	22	733.3	10.73	100	8.82	0.44	17.92	37.48
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	36	1200	17.56	100	8.82	0.14	5.52	31.91
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	16	533.3	7.80	100	8.82	0.33	13.38	30.01
<i>Pachira</i> sp1.	4	133.3	1.95	100	8.82	0.11	4.60	15.37
<i>Calyptranthes</i> sp2.	3	100.0	1.46	66.67	5.88	0.02	0.61	7.96
Intederminada 3	2	66.7	0.98	66.67	5.88	0.00	0.19	7.05
<i>Baccharis cassinifolia</i> DC.	5	166.7	2.44	33.33	2.94	0.03	1.23	6.61
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	3	100	1.46	33.33	2.94	0.00	0.18	4.59
<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.03	1.08	4.51
<i>Ouratea</i> sp2.	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.02	0.87	4.30
<i>Metrodorea</i> sp1.	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.02	0.87	4.30
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	2	66.7	0.98	33.33	2.94	0.00	0.09	4.00
<i>Inga edulis</i> Mart.	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.01	0.53	3.96
<i>Metrodorea</i> sp2.	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.00	0.17	3.60

ANEXO E:CONTINUAÇÃO... Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 2 tratamento A2T4. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Mimosa sp2</i>	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.00	0.10	3.53
<i>Tetracera L.</i>	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.00	0.10	3.53
<i>Psidium guineense Sw.</i>	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.00	0.04	3.47
<i>Hyptis spl.</i>	1	33.3	0.49	33.33	2.94	0.00	0.04	3.47

ANEXO F: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 3 tratamento A3T5. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	128	4266.7	50	100	15.79	2.56	62.42	128.21
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	67	2233.3	26.17	100	15.79	0.6	14.65	56.61
<i>Sterculia sp1.</i>	39	1300	15.23	100	15.79	0.69	16.81	47.84
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	7	233.3	2.73	66.67	10.53	0.05	1.21	14.48
<i>Theobroma sp1.</i>	3	100	1.17	66.67	10.53	0.03	0.74	12.43
<i>Bixa orellana</i> L.	2	66.7	0.78	33.33	5.26	0.07	1.74	7.78
<i>Annonaceae sp1.</i>	4	133.3	1.56	33.33	5.26	0.04	0.96	7.78
<i>Talisia sp1.</i>	2	66.7	0.78	33.33	5.26	0.03	0.84	6.88
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	2	66.7	0.78	33.33	5.26	0.01	0.21	6.25
Indeterminada 12	1	33.3	0.39	33.33	5.26	0.01	0.32	5.97
<i>Metrodorea sp3.</i>	1	33.3	0.39	33.33	5.26	0	0.1	5.76

ANEXO G: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos da área 3 tratamento A3T6. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	25	833.3	18.25	100	6.25	0.46	19.21	43.71
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	17	566.7	12.41	100	6.25	0.42	17.52	36.17
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	19	633.3	13.87	100	6.25	0.17	7.18	27.3
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	15	500	10.95	33.33	2.08	0.29	12.21	25.24
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	5	166.7	3.65	66.67	4.17	0.11	4.53	12.34
<i>Centrosema</i> sp1.	5	166.7	3.65	33.33	2.08	0.16	6.46	12.19
<i>Hymenaea</i> sp2.	4	133.3	2.92	33.33	2.08	0.15	6.09	11.09
<i>Psidium guineense</i> Sw.	5	166.7	3.65	66.67	4.17	0.03	1.26	9.07
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	5	166.7	3.65	66.67	4.17	0.02	0.87	8.69
<i>Ouratea</i> sp3.	3	100	2.19	66.67	4.17	0.05	2.15	8.51
<i>Metrodorea</i> sp2.	3	100	2.19	66.67	4.17	0.05	2.06	8.42
<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O.Williams	3	100	2.19	66.67	4.17	0.02	0.78	7.14
<i>Alseis floribunda</i> Schott	2	66.7	1.46	66.67	4.17	0.02	0.64	6.27
<i>Inga edulis</i> Mart.	2	66.7	1.46	33.33	2.08	0.05	2.11	5.65
<i>Bellucia</i> sp1.	2	66.7	1.46	33.33	2.08	0.05	1.94	5.49
<i>Sterculia</i> sp1.	3	100	2.19	33.33	2.08	0.02	0.89	5.17

ANEXO G: Continuação...

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Pouroma mollis</i> Trécul	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.04	1.86	4.67
Indeterminada 8	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.04	1.59	4.4
<i>Metrodorea sp1.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.04	1.59	4.4
<i>Pouroma sp2.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.03	1.33	4.15
<i>Banara sp1.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.03	1.1	3.91
<i>Aparisthium sp1.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.02	0.89	3.71
Indeterminada 9	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.02	0.89	3.71
<i>Faramea atlantica</i> J.G.Jardim & Zappi	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.02	0.8	3.61
<i>Bellucia sp2.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.62	3.43
<i>Myrtaceae sp1.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.54	3.35
Indeterminada 11	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.54	3.35
<i>Micropholis sp1.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.47	3.28
<i>Gonzalagunia dicocca</i> Cham. & Schltld.	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.4	3.21
<i>Ouratea sp1.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.4	3.21
<i>Aspidosperma cruentum</i> Woodson	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.28	3.09
Indeterminada 12	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.28	3.09
<i>Ocotea sp1.</i>	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.22	3.04
Indeterminada 10	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0.01	0.22	3.04
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	1	33.3	0.73	33.33	2.08	0	0.1	2.91

ANEXO H: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos do testemunho (capoeira) TE1. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	99	3300	36.67	100	4.55	0.33	19.04	60.25
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	30	1000	11.11	100	4.55	0.3	17.25	32.9
<i>Psidium guineense</i> Sw.	16	533.3	5.93	100	4.55	0.15	8.7	19.17
<i>Baccharis cassinifolia</i> DC.	12	400	4.44	100	4.55	0.1	5.42	14.41
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	22	733.3	8.15	66.67	3.03	0.05	3.04	14.22
<i>Cecropia sp1.</i>	3	100	1.11	66.67	3.03	0.15	8.77	12.91
<i>Metrodorea sp1.</i>	6	200	2.22	100	4.55	0.11	5.99	12.76
Indeterminada 3	11	366.7	4.07	66.67	3.03	0.09	5.32	12.42
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	9	300	3.33	100	4.55	0.02	1.02	8.9
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	6	200	2.22	66.67	3.03	0.02	1.36	6.61
<i>Salvia sp1.</i>	4	133.3	1.48	100	4.55	0.01	0.39	6.42
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	5	166.7	1.85	33.33	1.52	0.05	2.91	6.28
<i>Tocoyena sp1.</i>	3	100	1.11	66.67	3.03	0.04	2.13	6.27
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	3	100	1.11	100	4.55	0.01	0.51	6.17
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.06	3.4	5.28
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.06	3.4	5.28
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	4	133.3	1.48	66.67	3.03	0.01	0.57	5.09
<i>Gonzalagunia dicocca</i> Cham. & Schltdl.	4	133.3	1.48	66.67	3.03	0.01	0.57	5.09
<i>Lantana tiliaefolia</i> Cham.	3	100	1.11	66.67	3.03	0.01	0.76	4.9
<i>Ouratea sp1.</i>	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.05	2.96	4.85
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	4	133.3	1.48	66.67	3.03	0.01	0.29	4.8

ANEXO H: CONTINUAÇÃO... Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos do testemunho (capoeira) TE1. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Parapiptadenia sp1.</i>	3	100	1.11	66.67	3.03	0.01	0.65	4.79
<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O.Williams	2	66.7	0.74	66.67	3.03	0.01	0.38	4.15
Indeterminado 17	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.03	1.51	3.4
Indeterminado 19	2	66.7	0.74	33.33	1.52	0.01	0.48	2.74
<i>Ouratea sp3.</i>	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.01	0.74	2.63
Indeterminado 18	2	66.7	0.74	33.33	1.52	0.00	0.2	2.45
<i>Baccharis calvescens</i> DC.	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.01	0.38	2.26
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.01	0.38	2.26
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.01	0.38	2.26
<i>Lantana cujabensis</i> Schauer	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.24	2.13
<i>Bathysa stipulata</i> (Vell.) C.Presl	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.24	2.13
<i>Matayba sp1.</i>	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.14	2.02
<i>Rubiaceae sp1.</i>	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.14	2.02
<i>Sabicea grisea</i> Cham. & Schltdl.	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.14	2.02
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.06	1.95
<i>Verbena cayennensis</i> Rich.	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.06	1.95
Indeterminada 16	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.06	1.95
<i>Sida linifolia</i> Cav.	1	33.3	0.37	33.33	1.52	0.00	0.03	1.92

ANEXO I: Levantamento fitossociológico dos indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos do testemunho (capoeira) TE2. NInd = Número de indivíduos; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Espécies	NInd	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
<i>Pavonia sp1.</i>	38	1266.7	20	100	4.41	0.21	12.27	36.68
<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O.Williams	20	666.7	10.53	100	4.41	0.34	20.21	35.14
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	18	600	9.47	100	4.41	0.31	18.64	32.52
<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	18	600	9.47	100	4.41	0.07	4.09	17.97
<i>Piper aduncum</i> L.	11	366.7	5.79	66.67	2.94	0.06	3.41	12.14
<i>Gonzalagunia dicocca</i> Cham. & Schltl.	10	333.3	5.26	33.33	1.47	0.09	5.06	11.79
<i>Psidium guineense</i> Sw.	3	100	1.58	66.67	2.94	0.09	5.56	10.08
<i>Baccharis cassinifolia</i> DC.	7	233.3	3.68	100	4.41	0.03	1.64	9.73
<i>Clidemia debilis</i> Crueg.	6	200	3.16	100	4.41	0.02	1.41	8.98
<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	6	200	3.16	66.67	2.94	0.02	1.13	7.23
<i>Banara kuhlmannii</i> (Sleumer) Sleumer	2	66.7	1.05	33.33	1.47	0.08	4.53	7.05
<i>Metrodorea sp2.</i>	3	100	1.58	100	4.41	0.01	0.88	6.87
<i>Hymenaea sp1.</i>	5	166.7	2.63	66.67	2.94	0.02	0.96	6.53
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	4	133.3	2.11	33.33	1.47	0.03	1.56	5.13
<i>Rubiaceae sp1.</i>	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.05	3.08	5.08
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	4	133.3	2.11	33.33	1.47	0.02	1.32	4.90
Indeterminada 3	2	66.7	1.05	66.67	2.94	0.01	0.79	4.78
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	2	66.7	1.05	66.67	2.94	0.01	0.39	4.39
<i>Lauraceae sp1.</i>	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.04	2.26	4.26
<i>Salvia sp1.</i>	2	66.7	1.05	66.67	2.94	0.00	0.13	4.12
<i>Cecropia sp1.</i>	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.03	1.90	3.90

<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.02	1.01	3.00
Indeterminada 7	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.77	2.77
<i>Tocoyena</i> sp1.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.57	2.56
<i>Costus arabicus</i> L.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.57	2.56
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.57	2.56
<i>Davilla kunthii</i> A.St.-Hil.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.57	2.56
<i>Miconia amoena</i> Triana	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.57	2.56
Indeterminada 16	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.39	2.39
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.39	2.39
<i>Centrosema</i> sp1.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.39	2.39
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.01	0.39	2.39
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.25	2.25
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.25	2.25
<i>Guapira</i> sp1.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.25	2.25
<i>Centropogon cornutus</i> (L.) Druce	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.25	2.25
<i>Solanum asterophorum</i> Mart.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.25	2.25
Melastromataceae sp1.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.25	2.25
<i>Lantana tiliaefolia</i> Cham.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.14	2.14
<i>Vernonanthura divaricata</i> (Spreng.) H.Rob.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.14	2.14
Indeterminada 15	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.14	2.14
<i>Pavonia</i> sp2.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.14	2.14
Indeterminada 14	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.14	2.14
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.14	2.14
Indeterminada 13	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.14	2.14
<i>Myrcia lapidulosa</i> B. Holst & M.L. Kawas	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.06	2.06
<i>Hyptis</i> sp1.	1	33.3	0.53	33.33	1.47	0.00	0.06	2.06

ANEXO J: Fitossociologia das famílias A1T1. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Moraceae	111	1	3700	54.41	100	7.89	1.76	53.62	115.92
Fabaceae	21	3	700	10.29	100	7.89	0.65	19.9	38.09
Melastomataceae	21	2	700	10.29	100	7.89	0.05	1.64	19.83
Euphorbiaceae	8	2	266.7	3.92	100	7.89	0.16	4.93	16.74
Arecaceae	4	1	133.3	1.96	100	7.89	0.12	3.68	13.53
Apocynaceae	4	1	133.3	1.96	100	7.89	0.1	2.99	12.85
Rutaceae	3	1	100	1.47	66.67	5.26	0.11	3.39	10.12
Indeterminada 3	5	1	166.7	2.45	66.67	5.26	0.06	1.98	9.69
Malvaceae	6	1	200	2.94	66.67	5.26	0.04	1.3	9.5
Anacardiaceae	4	1	133.3	1.96	66.67	5.26	0.04	1.09	8.31
Ochnaceae	3	1	100	1.47	66.67	5.26	0.04	1.15	7.88
Rubiaceae	4	2	133.3	1.96	66.67	5.26	0.02	0.51	7.73
Asteraceae	2	2	66.7	0.98	66.67	5.26	0.01	0.2	6.45
Urticaceae	3	2	100	1.47	33.33	2.63	0.03	0.94	5.04
Hypericaceae	1	1	33.3	0.49	33.33	2.63	0.06	1.82	4.94
Indeterminada 4	1	1	33.3	0.49	33.33	2.63	0.01	0.4	3.52
Quiinaceae	1	1	33.3	0.49	33.33	2.63	0.01	0.2	3.32
Myrtaceae	1	1	33.3	0.49	33.33	2.63	0.01	0.2	3.32
Indeterminada 2	1	1	33.3	0.49	33.33	2.63	0	0.07	3.19

ANEXO L: Fitossociologia das famílias A1T2. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Moraceae	130	1	4333.30	58.04	100.00	8.11	2.82	68.50	134.65
Fabaceae	11	3	366.70	4.91	100.00	8.11	0.35	8.47	21.49
Euphorbiaceae	19	2	633.30	8.48	66.67	5.41	0.25	6.07	19.96
Malvaceae	18	1	600.00	8.04	100.00	8.11	0.13	3.09	19.24
Rutaceae	5	2	166.70	2.23	100.00	8.11	0.12	2.88	13.22
Arecaceae	5	1	166.70	2.23	66.67	5.41	0.19	4.58	12.22
Asteraceae	7	4	233.30	3.13	100.00	8.11	0.04	0.98	12.21
Melastomataceae	10	4	333.30	4.46	66.67	5.41	0.06	1.41	11.28
Myrtaceae	5	2	166.70	2.23	66.67	5.41	0.05	1.18	8.82
Ochnaceae	2	1	66.70	0.89	66.67	5.41	0.04	1.06	7.36
Hypericaceae	2	1	66.70	0.89	66.67	5.41	0.02	0.52	6.81
Anacardiaceae	2	1	66.70	0.89	66.67	5.41	0.01	0.26	6.56
Indeterminada 3	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.01	0.23	3.38
Apocynaceae	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.01	0.23	3.38
Indeterminada 6	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.00	0.10	3.25
Verbenaceae	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.00	0.10	3.25
Urticaceae	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.00	0.10	3.25
Indeterminada 5	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.00	0.10	3.25
Quiinaceae	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.00	0.06	3.21
Salicaceae	1	1	33.30	0.45	33.33	2.70	0.00	0.06	3.21

ANEXO M: Fitossociologia das famílias A2T3. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Moraceae	103	1	3433.30	28.61	100.00	7.14	2.05	30.01	65.77
Euphorbiaceae	100	2	3333.30	27.78	100.00	7.14	1.82	26.69	61.61
Fabaceae	46	5	1533.30	12.78	100.00	7.14	1.09	15.90	35.82
Arecaceae	14	1	466.70	3.89	100.00	7.14	0.33	4.83	15.86
Hypericaceae	12	1	400.00	3.33	100.00	7.14	0.31	4.58	15.06
Melastomataceae	23	3	766.70	6.39	100.00	7.14	0.08	1.23	14.76
Malvaceae	15	2	500.00	4.17	100.00	7.14	0.17	2.42	13.73
Anacardiaceae	6	2	200.00	1.67	100.00	7.14	0.21	3.09	11.90
Myrtaceae	10	2	333.30	2.78	100.00	7.14	0.13	1.97	11.90
Indeterminada 7	9	1	300.00	2.50	66.67	4.76	0.25	3.60	10.86
Asteraceae	3	2	100.00	0.83	66.67	4.76	0.06	0.89	6.49
Rutaceae	3	2	100.00	0.83	33.33	2.38	0.09	1.33	4.54
Indeterminada 3	3	1	100.00	0.83	33.33	2.38	0.05	0.75	3.97
Annonaceae	3	1	100.00	0.83	33.33	2.38	0.02	0.26	3.47
Sapindaceae	2	1	66.70	0.56	33.33	2.38	0.03	0.51	3.44
Bombacaceae	2	1	66.70	0.56	33.33	2.38	0.03	0.45	3.39

ANEXO M: CONTINUAÇÃO... Fitossociologia das famílias A2T3. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Rubiaceae	1	1	33.30	0.28	33.33	2.38	0.03	0.47	3.13
Urticaceae	1	1	33.30	0.28	33.33	2.38	0.02	0.31	2.97
Araliaceae	1	1	33.30	0.28	33.33	2.38	0.02	0.31	2.97
Bignoniaceae	1	1	33.30	0.28	33.33	2.38	0.02	0.31	2.97
Verbenaceae	1	1	33.30	0.28	33.33	2.38	0.00	0.03	2.69
Apocynaceae	1	1	33.30	0.28	33.33	2.38	0.00	0.02	2.67

ANEXO N: Fitossociologia das famílias A2T4. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Euphorbiaceae	63	1	2100.00	30.73	100.00	10.00	0.77	31.42	72.16
Moraceae	40	1	1333.30	19.51	100.00	10.00	0.52	21.05	50.56
Fabaceae	24	3	800.00	11.71	100.00	10.00	0.46	18.55	40.26
Melastomataceae	41	3	1366.70	20.00	100.00	10.00	0.14	5.79	35.79
Hypericaceae	16	1	533.30	7.80	100.00	10.00	0.33	13.38	31.19
Bombacaceae	4	1	133.30	1.95	100.00	10.00	0.11	4.60	16.55
Myrtaceae	4	2	133.30	1.95	100.00	10.00	0.02	0.66	12.61
Rutaceae	2	2	66.70	0.98	66.67	6.67	0.03	1.04	8.69
Intederminada 3	2	1	66.70	0.98	66.67	6.67	0.00	0.19	7.84
Asteraceae	5	1	166.70	2.44	33.33	3.33	0.03	1.23	7.00
Solanaceae	1	1	33.30	0.49	33.33	3.33	0.03	1.08	4.90
Ochnaceae	1	1	33.30	0.49	33.33	3.33	0.02	0.87	4.69
Dilleniaceae	1	1	33.30	0.49	33.33	3.33	0.00	0.10	3.92
Lamiaceae	1	1	33.30	0.49	33.33	3.33	0.00	0.04	3.86

ANEXO O: Fitossociologia das famílias A3T5. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Arecaceae	128	1	4266.70	50.00	100.00	21.43	2.56	62.42	133.85
Malvaceae	109	3	3633.30	42.58	100.00	21.43	1.32	32.20	96.21
Moraceae	7	1	233.30	2.73	66.67	14.29	0.05	1.21	18.23
Rutaceae	3	2	100.00	1.17	66.67	14.29	0.01	0.31	15.77
Bixaceae	2	1	66.70	0.78	33.33	7.14	0.07	1.74	9.66
Annonaceae	4	1	133.30	1.56	33.33	7.14	0.04	0.96	9.66
Sapindaceae	2	1	66.70	0.78	33.33	7.14	0.03	0.84	8.76
Indeterminada 12	1	1	33.30	0.39	33.33	7.14	0.01	0.32	7.85

ANEXO P: Fitossociologia das famílias A3T6. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Moraceae	25	1	833.30	18.25	100.00	7.69	0.46	19.21	45.15
Arecaceae	17	1	566.70	12.41	100.00	7.69	0.42	17.52	37.62
Malvaceae	22	2	733.30	16.06	100.00	7.69	0.19	8.07	31.82
Fabaceae	11	3	366.70	8.03	100.00	7.69	0.35	14.65	30.38
Euphorbiaceae	16	2	533.30	11.68	66.67	5.13	0.32	13.10	29.91
Rutaceae	4	2	133.30	2.92	100.00	7.69	0.09	3.65	14.26
Melastomataceae	9	3	300.00	6.57	66.67	5.13	0.04	1.76	13.45
Anacardiaceae	5	1	166.70	3.65	66.67	5.13	0.11	4.53	13.30
Rubiaceae	4	3	133.30	2.92	100.00	7.69	0.04	1.83	12.44
Myrtaceae	6	2	200.00	4.38	66.67	5.13	0.04	1.80	11.31
Ochnaceae	4	2	133.30	2.92	66.67	5.13	0.06	2.55	10.59
Melastromataceae	3	2	100.00	2.19	33.33	2.56	0.06	2.56	7.32
Urticaceae	2	2	66.70	1.46	33.33	2.56	0.08	3.19	7.22
Indeterminada 8	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.04	1.59	4.88
Salicaceae	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.03	1.10	4.40
Inderterminada 9	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.02	0.89	4.19

ANEXO P: CONTINUAÇÃO... Fitossociologia das famílias A3T6. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Indeterminada 11	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.01	0.54	3.83
Sapotaceae	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.01	0.47	3.76
Apocynaceae	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.01	0.28	3.57
Indeterminada 12	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.01	0.28	3.57
Lauraceae	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.01	0.22	3.52
Indeterminada 10	1	1	33.30	0.73	33.33	2.56	0.01	0.22	3.52

ANEXO Q: Fitossociologia das famílias TA1. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Melastomataceae	127	5	4233.30	47.04	100.00	6.98	0.40	23.03	77.05
Hypericaceae	30	1	1000.00	11.11	100.00	6.98	0.30	17.25	35.34
Asteraceae	28	4	933.30	10.37	100.00	6.98	0.14	8.18	25.52
Myrtaceae	16	1	533.30	5.93	100.00	6.98	0.15	8.70	21.60
Urticaceae	4	2	133.30	1.48	66.67	4.65	0.21	12.17	18.30
Rutaceae	6	1	200.00	2.22	100.00	6.98	0.11	5.99	15.19
Indeterminada 3	11	1	366.70	4.07	66.67	4.65	0.09	5.32	14.04
Rubiaceae	10	5	333.30	3.70	100.00	6.98	0.06	3.22	13.90
Verbenaceae	10	5	333.30	3.70	100.00	6.98	0.04	2.09	12.77
Lamiaceae	4	1	133.30	1.48	100.00	6.98	0.01	0.39	8.85
Moraceae	5	1	166.70	1.85	33.33	2.33	0.05	2.91	7.09
Poaceae	4	1	133.30	1.48	66.67	4.65	0.01	0.57	6.71
Fabaceae	3	1	100.00	1.11	66.67	4.65	0.01	0.65	6.41
Anacardiaceae	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.06	3.40	6.09
Ochnaceae	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.05	2.96	5.66
Indeterminado 17	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.03	1.51	4.21

ANEXO Q: CONTINUAÇÃO... Fitossociologia das famílias TA1. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Indeterminado 19	2	1	66.70	0.74	33.33	2.33	0.01	0.48	3.55
Indeterminado 18	2	1	66.70	0.74	33.33	2.33	0.00	0.20	3.26
Araliaceae	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.01	0.38	3.07
Euphorbiaceae	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.01	0.38	3.07
Sapindaceae	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.00	0.14	2.83
Indeterminada 16	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.00	0.06	2.76
Malvaceae	1	1	33.30	0.37	33.33	2.33	0.00	0.03	2.73

ANEXO R: Fitossociologia das famílias TE2. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância.

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Melastomataceae	47	6	1566.70	24.74	100.00	6.00	0.46	27.53	58.27
Malvaceae	39	2	1300.00	20.53	100.00	6.00	0.21	12.41	38.94
Hypericaceae	18	1	600.00	9.47	100.00	6.00	0.31	18.64	34.11
Rubiaceae	13	4	433.30	6.84	100.00	6.00	0.15	9.10	21.94
Piperaceae	15	2	500.00	7.89	66.67	4.00	0.08	4.97	16.86
Asteraceae	10	3	333.30	5.26	100.00	6.00	0.04	2.17	13.44
Myrtaceae	4	2	133.30	2.11	66.67	4.00	0.09	5.63	11.73
Lauraceae	5	2	166.70	2.63	66.67	4.00	0.06	3.58	10.21
Fabaceae	6	2	200.00	3.16	66.67	4.00	0.02	1.35	8.51
Rutaceae	3	1	100.00	1.58	100.00	6.00	0.01	0.88	8.46
Poaceae	6	1	200.00	3.16	66.67	4.00	0.02	1.13	8.29
Salicaceae	2	1	66.70	1.05	33.33	2.00	0.08	4.53	7.58
Euphorbiaceae	2	2	66.70	1.05	66.67	4.00	0.01	0.82	5.87
Dilleniaceae	2	2	66.70	1.05	66.67	4.00	0.01	0.82	5.87

ANEXO R: CONTINUAÇÃO... Fitossociologia das famílias TE2. NInd = Número de indivíduos; NSpp = Número de espécies; AbsDe = Densidade absoluta; RelDe; = Densidade relativa; AbsFr = Frequência Absoluta; RelFr = Frequência relativa; AbsDo = Dominância absoluta; RelDo = Dominância Relativa; IVI = Índice de valor de importância

Famílias	NInd	NSpp	AbsDe	RelDe	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo	IVI
Indeterminada 3	2	1	66.70	1.05	66.67	4.00	0.01	0.79	5.84
Lamiaceae	3	2	100.00	1.58	66.67	4.00	0.00	0.19	5.77
Urticaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.03	1.90	4.43
Indeterminada 7	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.01	0.77	3.30
Costaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.01	0.57	3.09
Indeterminada 16	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.01	0.39	2.92
Anacardiaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.01	0.39	2.92
Nyctaginaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.25	2.78
Campanulaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.25	2.78
Solanaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.25	2.78
Verbenaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.14	2.67
Indeterminada 15	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.14	2.67
Indeterminada 14	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.14	2.67
Rhamnaceae	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.14	2.67
Indeterminada 13	1	1	33.30	0.53	33.33	2.00	0.00	0.14	2.67