

DAVID FAGNER DE SOUZA E LIRA

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MODELOS DE RECUPERAÇÃO
FLORESTAL NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA
BARRAGEM DO RIO SIRIJI, VICÊNCIA - PE**

Recife/PE
Fevereiro - 2011

DAVID FAGNER DE SOUZA E LIRA

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MODELOS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL
NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BARRAGEM DO RIO
SIRIJI, VICÊNCIA - PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como cumprimento dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

Orientador

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira

Coorientador

Prof. Dr. Sebastião Venâncio Martins

Coorientador

Recife/PE
Fevereiro - 2011

Ficha catalográfica

L768c Lira, David Fagner de Souza e
Comparação entre dois modelos de recuperação florestal
na área de preservação permanente da barragem do Rio
Siriji, Vicência - PE/ David Fagner de Souza e Lira – 2011.
60 f.: il.

Orientador: Luiz Carlos Marangon
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento
de Ciência Florestal, Recife, 2011.
Referências.

1. Recuperação florestal 2. Regeneração 3. Plantio
I. Marangon, Luiz Carlos, orientador II. Título

CDD 634.9

DAVID FAGNER DE SOUZA E LIRA

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MODELOS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL
NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BARRAGEM DO RIO
SIRIJI, VICÊNCIA – PE**

Aprovada em 21 de Fevereiro de 2011.

Examinadores:

Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Borges Lins e Silva – Titular
Departamento de Biologia - UFRPE

Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano – Titular
Departamento de Ciência Florestal - UFRPE

Prof^o. Dr. Marco Antônio Amaral Passos – Titular
Departamento de Ciência Florestal - UFRPE

Orientador:

Prof^o. Dr. Luiz Carlos Marangon
Departamento de Ciência Florestal - UFRPE

Recife/PE
Fevereiro - 2011

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela minha formação profissional.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

A Minha querida família pelo carinho, confiança, cumplicidade e por tudo que passei ao lado deles.

Ao meu orientador e amigo, Luiz Carlos Marangon, pela oportunidade, confiança depositada em mim, pela paciência e por toda ajuda desde a graduação até hoje.

Aos professores Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira e Sabastião Venâncio Martins, pela coorientação.

Aos meus grandes amigos de graduação, mestrado e vida, Emanuel Silva e Gabriel Marangon, que foram de suma importância na construção deste trabalho, sem vocês as coisas não andariam.

Aos meus amigos de universidade, Andréa, Carlos Frederico, Tarcísio, Arlindo, Lamartine, Arlindo, Aldení, Cybelle e Mayara pelas ajudas técnicas e em campo.

Aos meus amigos, Artur Felipe pela força em campo, Gilberto França e Tarcílio Cesar, pela ajuda na construção do trabalho.

A Dona Graça, Dona Zefinha, Francisco e ao Cícero, que me deram apoio logístico no distrito de Murupé, Vicência – PE.

A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco (SRH - PE), pelo apoio na realização deste trabalho.

E a todos que participaram de maneira direta ou indireta da elaboração e execução deste, o meu muito obrigado.

DEDICO

A minha mãe, Arlene Glória Maria de Souza (Mamuska), que tanto me ajudou e me fez perceber que sonhos se realizam.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: [Carta topográfica da barragem do Rio Siriji localizada no município de Vicência, PE. Modificado de Promata \(2007\).](#)

14

Figura 2: [Área de recuperação florestal na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Software Google Sketchup 7. \(1\) Cana de açúcar; \(2\) Modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies e \(3\) Modelo de indução e condução da regeneração natural.](#)

15

Figura 3: [Modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies aos 2 anos de implantação, na barragem do Rio Siriji, Vicência-PE.](#)

15

Figura 4: [Modelo de recuperação florestal de indução e condução da regeneração natural aos 2 anos de implantação, na barragem do Rio Siriji, Vicência-PE.](#)

16

Figura 5: [Distribuição das parcelas na área reflorestada na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Software Google Sketchup 7.](#)

17

Figura 6: [Vista interna do modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies após 2 anos de plantio, barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.](#)

19

Figura 7: [Suficiência amostral utilizando-se REGRELRP, do SAEG, realizada para 20 parcelas amostradas no modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.](#)

25

Figura 8: [Porcentagens das classes de altura presentes no modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies presente na barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.](#)

27

Figura 9: [Número de indivíduos nas classes de altura em relação aos grupos ecológicos do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.](#)

27

Figura 10: [Famílias botânicas em relação ao número de indivíduos da área reflorestada com o modelo sucessional de plantio em linha e diversidade de espécies da barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.](#)

29

Figura 11: [Principais espécies do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies em relação ao valor de importância da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.](#)

32

Figura 12: Suficiência amostral utilizando-se REGRELRP, do SAEG, realizada para 20 unidades amostradas em um fragmento contendo o modelo de Indução e condução da regeneração natural na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.

33

Figura 13: Porcentagens das classes de altura presentes no modelo de indução e condução da regeneração natural presente na barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

35

Figura 14: Número de indivíduos nas classes de altura em relação aos grupos ecológicos do modelo de indução e condução da regeneração natural presente na barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

36

Figura 15: Famílias botânicas em relação ao número de indivíduos da área reflorestada com o modelo de indução e condução da regeneração natural da barragem do rio Siriji, Vicência – PE.

37

Figura 16: Principais espécies do modelo de indução e condução da regeneração natural em relação ao valor de importância da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

40

Figura 17: Famílias mais representativas em número de indivíduos do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

41

Figura 18: Famílias mais representativas em número de indivíduos do modelo de indução e condução da regeneração natural da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

41

Figura 19: Classificação sucessional presente no modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies presente na área da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

42

Figura 20: Classificação sucessional presente no modelo de recuperação florestal de indução e condução da regeneração natural presente na área da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

42

Figura 21: Principais espécies em termos de valor de importância dos dois modelo de recuperação florestal da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Espécies arbóreas, em ordem alfabética de famílias, gênero e espécies encontradas na área recuperada com o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies na barragem do rio Siriji, Vicência – PE. Sendo: GE - Grupo ecológico, PI – Pioneira; SI – Secundária inicial, ST – Secundária tardia e NC – Não classificada
25
- Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos amostrados no módulo 1 do modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Onde: N – Número de indivíduos; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; DA - Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA – Dominância Absoluta; DoR – Dominância Relativa; CAT – Classe Absoluta de Tamanho da Regeneração Natural; CRT – Classe Relativa de Tamanho da Regeneração Natural e RNR – Regeneração Natural Relativa.
29
- Tabela 3.** Espécies arbóreas, em ordem alfabética de famílias, gênero e espécies encontradas na área recuperada com o modelo de indução e condução da regeneração natural na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. GE - Grupo ecológico, PI – Pioneira; SI – Secundária inicial, ST – Secundária tardia e NC – Não classificadas.
34
- Tabela 4.** Parâmetros fitossociológicos amostrados no módulo 1 da área com o modelo de indução e condução da regeneração natural na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Onde: N – Número de indivíduos; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; DA - Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA – Dominância Absoluta; DoR – Dominância Relativa; CAT – Classe Absoluta de Tamanho da Regeneração Natural; CRT – Classe Relativa de Tamanho da Regeneração Natural e RNR – Regeneração Natural Relativa.
38
- Tabela 5.** Médias de área basal (cm) e altura (m) nos modelos de recuperação florestal da área de preservação permanente da barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente pelo teste t ($\alpha = 5\%$). Em que: Modelo 1 = sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies e modelo 2 = Indução e condução da regeneração natural.
44
- Tabela 6.** Custos de implantação dos dois primeiros módulos de recuperação da área de preservação permanente da barragem do Rio siriji, Vicência – PE. Em que: MSPLDE= Modelo Sucessional de Plantio em Linhas com Diversidade de Espécies e MICRN = Modelo de Indução e Condução da Regeneração Natural.
45

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

.

LISTA DE FIGURAS

.

LISTA DE TABELAS

.

RESUMO

.

ABSTRACT

.

1. INTRODUÇÃO

1

2. REVISÃO DE LITERATURA

6

2.1. RECUPERAÇÃO FLORESTAL

6

2.2. MATAS CILIARES

9

2.3. REGENERAÇÃO

10

2.4. MODELOS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL

12

3. MATERIAL E MÉTODOS

13

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

13

3.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS

15

3.3. COLETA DE DADOS

16

3.4. TRATAMENTO DOS DADOS

18

3.4.1. SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

18

3.4.2. FLORÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL

18

<u>3.3.1. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS</u>	20
<u>3.3.1.1 ESTRUTURA HORIZONTAL</u>	20
<u>3.3.1.2. ANÁLISE DA ESTRUTURA VERTICAL</u>	23
<u>3.3.1.3. ÍNDICE DE DIVERSIDADE</u>	24
<u>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	24
<u>4.1. ÁREA RECUPERADA COM O MODELO SUCESSIONAL DE PLANTIO COM DIVERSIDADE DE ESPÉCIES</u>	24
<u>4.1.2. SUFICIÊNCIA AMOSTRAL</u>	24
<u>4.1.3. FLORÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL</u>	25
<u>4.1.4. ESTRUTURA HORIZONTAL</u>	28
<u>4.1.4.1. ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA</u>	28
<u>4.2. ÁREA RECUPERADA COM O MODELO DE INDUÇÃO E CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL.</u>	32
<u>4.2.1. SUFICIÊNCIA AMOSTRAL</u>	32
<u>4.2.2. FLORÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL</u>	33
<u>4.2.3. ESTRUTURA HORIZONTAL</u>	36
<u>4.2.3.1. ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA</u>	36
<u>5. COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS DE RECUPERAÇÃO ADOTADOS NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BARRAGEM DO RIO SIRIJI – PE</u>	40
<u>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	46
<u>7. REFERÊNCIAS</u>	48

LIRA, DAVID FAGNER DE SOUZA E. Comparação entre dois modelos de recuperação florestal na área de preservação permanente da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE. 2011. Orientador: Luiz Carlos Marangon. Coorientadores: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira e Sebastião Venâncio Martins.

RESUMO

As devastações em florestas são eminentes no mundo todo, a expansão agrícola e a urbanização são uns dos principais responsáveis pela supressão das florestas nativas. Em função desta situação alarmante, a preocupação com a conservação e recuperação da cobertura vegetal é crucial. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os modelos de recuperação florestal utilizados na implantação da vegetação ciliar na barragem do Rio Siriji, em Vicência, Pernambuco. O estudo foi concentrado nos dois primeiros módulos da recuperação da área de preservação permanente da barragem do Rio Siriji, cada módulo possui uma área de 5 ha. O primeiro possui o modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies e o segundo possui o modelo de indução e condução da regeneração natural. Foram instaladas 40 parcelas permanentes, distribuídas de forma sistemáticas de 10,0 X 10,0 m. Vinte parcelas em cada módulo. Foram amostrados, nas parcelas, todos os indivíduos com altura superior a um metro, que se encontravam dentro das 40 unidades amostrais da área, mensurados em nível de circunferência a altura da base (CAB) assim como estimada a altura. No modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies foram amostrados 449 indivíduos vivos, pertencentes a 14 famílias botânicas, 22 gêneros e 24 espécies arbóreas, das quais, 22 foram identificadas em nível de espécies e 2 foram identificadas no nível de gênero. No modelo de indução e condução da regeneração natural foram amostrados 774 indivíduos vivos, pertencentes a 17 famílias botânicas, 22 gêneros e 24 espécies arbóreas, das quais, 19 foram identificadas em nível de espécies, 3 foram identificadas no nível de gênero e 2 foram identificadas apenas com nome vulgar. As famílias Fabaceae e Mimosaceae contribuíram em maior número de espécies (08 e 03 respectivamente). Já em termos de indivíduos as famílias mais numerosas foram Mimosaceae (298), Fabaceae (159) e Sapindaceae (140). Com relação ao valor de importância (VI), as espécies que se destacaram foram *Tapirira guianensis* e *Acacia paniculata*. A utilização destas espécies em outras áreas de recuperação pode levar a resultados satisfatórios quanto a sua adaptação ao local. O índice de diversidade de Shannon – Wiener (H') de 2,98 nats/indivíduos para o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies e para o modelo de indução e condução da regeneração natural o índice de Shannon – Wiener (H') foi de 2,49 nats/indivíduos. A classificação sucessional apresentou um maior número de espécies em início de sucessão (pioneira + secundária inicial) e em todas as classes de tamanho, podendo afirmar que o fragmento estudado se apresenta como uma floresta secundária em início de sucessão. Pela comparação realizada nos dois modelos de recuperação florestal, não houve similaridade florística representativa, havendo diferenças florísticas entre as áreas estudadas. Em relação aos dados de estrutura e custos de implantação entre os modelos analisados, os mesmos apresentaram diferenças em seus dados, mostrando que a composição de cada modelo de recuperação florestal influenciou significativas diferenças entre si. Os dois modelos de recuperação

estudados possuem características e qualidades individuais que propiciam seu estabelecimento. Separados podem demonstrar alguns pontos de fragilidade, mas juntos conseguem suprir suas necessidades e garantir o sucesso da recuperação da área.

LIRA, DAVID FAGNER DE SOUZA E. Comparison between two models of forest recovery in the area of preservation of the dam of the River Siriji, Vicência - PE. 2011. Adviser: Luiz Carlos Marangon. Comittee: Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira and Sebastião Venâncio Martins.

ABSTRACT

The devastation of forests worldwide are eminent, agricultural expansion and urbanization are a major contributor to the suppression of native forests. In light of this alarming situation, the concern for conservation and restoration of vegetation is crucial. Thus, this study aimed to evaluate the models used for forest restoration in the implementation of riparian vegetation in the dam of the River Siriji in Vicência, Pernambuco. The study was concentrated in the first two modules of reclamation of the permanent preservation of the dam of the River Siriji, each module has an area of 5 ha. The first model has the successional forest restoration planting in rows with species diversity and has the second model of induction and conduction of natural regeneration. We installed 40 permanent plots distributed on a systematic 10.0 X 10.0 m. Twenty plots in each module. We sampled plots, all individuals taller than one meter, which were within the 40 sample units in the area, circumference measured at the level of the height of the base (CAB) as well as the estimated time. In the successional model of planting in rows with a diversity of species sampled were 449 living individuals belonging to 14 botanical families, 22 genera and 24 species of trees, of which 22 were identified at the species level and 2 were identified at the genus level. In the model of induction and conduction of natural regeneration were sampled 774 live individuals, belonging to 17 botanical families, 22 genera and 24 species of trees, of which 19 were identified at the species level, three were identified in the genus and two were identified only with the common name. The families Fabaceae and Mimosaceae, contributed to a greater number of species (8:03 respectively). In terms of individuals were larger families Mimosaceae (298), Fabaceae (159) and Sapindaceae (140). Regarding the importance value (VI), the species that stood out were *Tapirira guianensis* and *Acacia paniculata*. The use of these species in other areas of recovery can lead to satisfactory results regarding their adjustment to the site. The diversity index of Shannon - Wiener (H') of 2.98 nats / individuals for the successional model of planting in rows with a diversity of species and the induction model and the natural regeneration management Shannon - Wiener (H') was 2.49 nats / individuals. The successional classification had a greater number of species in early successional (pioneer + early secondary) and in all size classes, we can affirm that the studied fragment is presented as a secondary forest in early succession. By comparison conducted in two models of forest recovery, no representative floristic similarity, with floristic differences between the studied areas. Regarding the data structure and deployment costs among the models analyzed, they showed differences in their data, showing that the composition of each type of forest recovery influenced significant differences between them. Both models have studied recovery characteristics and individual qualities that promote their establishment. Separated may show some weak points, but together they can meet their needs and ensure successful recovery of the area.

1. INTRODUÇÃO

Em todo o mundo grandes extensões de floresta foram devastadas em decorrência do avanço das fronteiras agrícolas e do intensificado processo de urbanização. No Brasil, os sucessivos ciclos econômicos - a produção da cana de açúcar, a busca por ouro, o cultivo do café e a pecuária - foram os principais responsáveis pela supressão e degradação das florestas nativas (SANTOS et al., 2008).

A degradação ambiental por definição é uma alteração adversa das características do meio ambiente, podendo destruir totalmente ecossistemas ou apenas populações localizadas, ocorrendo perda de parte das camadas de solo ou caracterizando a perda total do solo. Diante destas variações, os níveis de degradação podem levar a uma quase total perda da resiliência ou apenas comprometer a sua intensidade (REIS et al., 2006).

Em ecologia, a resiliência está relacionada com a capacidade do ecossistema em manter ou retornar às suas condições originais após um distúrbio provocado por forças naturais ou pela ação humana, ou seja, os impactos antropogênicos.

O mundo está passando por intensas mudanças de ordem ambiental, catástrofes naturais e ações antrópicas vêm destruindo ecossistemas e por conseqüência populações animais, vegetais e fontes de recursos renováveis como a água. Formações florestais ao longo de cursos d'água são de extrema importância para a conservação do leito dos rios, controlando a chegada de nutrientes, sedimentos e a erosão de ribanceiras e mesmo sendo protegidas por lei, estas são alvo de intensa degradação e exploração resultando em vários problemas ambientais que exigem várias ações corretivas das mais diferentes formas.

Segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal n. 4771 de 15 de setembro de 1965), é obrigatória a conservação das matas às margens dos cursos d'água, variando de 30 m a 500 m de acordo com a largura do curso d'água. Apesar das matas ciliares serem protegidas por lei desde 1965 e

depois contempladas novamente na Constituição Federal de 1989; as matas ciliares continuam sendo devastadas, seja para retirada de madeira, para exploração agropecuária ou simplesmente por ação antrópica indiscriminada (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). Do ponto de vista dos recursos bióticos, estas matas, estendendo-se às vezes por longas distâncias como uma faixa de vegetação sempre verde contínua, ora mais estreita, ora mais larga, criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados (VICENTINI et al., 2008).

A qualidade da água dos rios de áreas naturais é o resultado da influência do clima, geologia, fisiografia, solos e vegetação das microbacias hidrográficas. Em áreas onde as atividades antrópicas, como a agricultura e a pecuária são bastante desenvolvidas, estas também contribuem para características físicas, químicas e biológicas da água (DONADIO et al., 2005).

Observa-se grande diversidade na composição florestal das matas ciliares, com variações em termos de estrutura e distribuição, resultantes da característica heterogênea do ambiente à qual tais matas estão associadas (BATTILANI et al., 2005).

O rápido crescimento de áreas urbanas degradou intensamente essas formações florestais. Muitas cidades desenvolveram-se às margens dos rios, em períodos anteriores a preocupações com a preservação florestal desses locais, acentuando problemas como as enchentes e a poluição da água (VENANCIO et al., 2010).

A perda de Matas ciliares tem sido motivo de preocupação nas últimas décadas, pois estas garantem a estabilidade das áreas que margeiam os rios, evitando o assoreamento de reservatórios, a erosão e o empobrecimento do solo, que, por sua vez, ocasionam redução da biodiversidade local (CARRENHO et al., 2001).

As atividades agrícolas, quando feitas em áreas ciliares, aceleram a degradação e podem vir a comprometer todo o leito do rio. Uma das questões

levantadas para a estruturação e recuperação de uma área degradada é como estabelecer a melhor forma de recuperar.

A importância da existência de florestas ao longo dos rios e ao redor de lagos e reservatórios fundamenta-se no amplo espectro de benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e/ou abióticos. Em função desta situação alarmante, a preocupação com a conservação e recuperação da cobertura vegetal, apesar de relativamente recente, tem sido objeto de amplos debates, com discussões no meio científico sobre as abordagens técnicas, científicas e a legislação de proteção e recuperação de florestas (DURIGAN; SILVEIRA, 1999). Desta forma, a ampliação do conhecimento atual sobre as matas ciliares focando os diferentes biomas e regiões em que estão presente tem sido fundamental para a manutenção e uso sustentável destes recursos naturais.

A partir da década de 1990, intensificaram-se as iniciativas de recuperação de áreas degradadas em função da crescente conscientização sobre a importância da preservação ambiental e do avanço das leis de proteção florestal (NAPPO et al., 2004).

Um ponto importante a ser considerado como causa direta ou indireta da perda de biodiversidade é a ação humana. As atividades humanas, na maioria dos lugares têm sido mais prejudiciais aos ecossistemas do que as catástrofes naturais. A perda de habitat provocada pelo homem, em grande parte promovida pela agricultura comercial em larga escala é uma das maiores ameaças para 85% das 1.256 espécies de plantas e animais ameaçadas (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

O processo de recuperação deve ser iniciado por uma avaliação da perda de biodiversidade e da capacidade do ambiente voltar a ser estável. Considerando que a recuperação é aplicada sobre áreas degradadas, a sucessão ecológica onde se refere à seqüência de comunidades, desde a colonização até a comunidade clímax, de determinado ecossistema, é o processo básico para refazer os níveis tróficos restabelecendo a passagem de energia entre os seres vivos num ecossistema.

Para que ocorra uma sucessão ecológica, a escolha das espécies que darão início ao processo de recuperação é extremamente importante. As espécies selecionadas deverão ser adequadas às restrições locais, condicionada pelo solo que, na maioria das vezes após distúrbios, é geralmente pobre em minerais e fisicamente inadequado para o crescimento da maioria das plantas e, ao mesmo tempo, capazes de apresentar um grau máximo de interação biótica. Quanto maior o nível de interação, maior a velocidade para diversificar as espécies envolvidas e, conseqüentemente, mais rápida a recuperação do ambiente degradado (REIS, 2009).

Dependendo do intuito da recuperação, seja ela para o manejo de espécies com valor comercial ou apenas recomposição florestal e retirada das causas da degradação, em sua maioria, a recuperação deve primar por espécies de ocorrência local para o maior êxito no estabelecimento e adaptação das espécies a área.

Rodrigues; Shepherd (2000) destacam que há um conjunto de espécies com características adaptativas ou favorecidas pelas condições ciliares como o encharcamento que representam estas áreas, porém não ficam restritas apenas as zonas ciliares, mas não são muito representativas numericamente em outras condições ecológicas tornando-se assim, espécies caracterizadoras do ambiente ciliar.

A escolha ou criação de um modelo de recuperação florestal a ser utilizado em determinada área é um ponto fundamental para o sucesso de todo o processo de recuperação. Conforme os conhecimentos sobre ecologia, demografia, genética, biogeografia, e também pelas informações sobre o ambiente físico e biológico da região onde irá ser implantado, pode-se optar por diversas formas de recuperar.

Diversos modelos de recuperação florestal, desde os mais simples aos mais complexos, têm sido criados e empregados em áreas degradadas a fim de identificar qual o modelo mais adequado para cada situação.

O processo de recuperação de matas ciliares depende do grau de degradação do ambiente. Em algumas situações, técnicas simples podem ser implementadas para a recuperação, inclusive, havendo áreas em que a própria dinâmica do ecossistema é auto-suficiente para a regeneração natural, se isolada do fator degradante. Desta forma, a avaliação das causas da degradação e o grau de comprometimento do meio são cruciais para o desenvolvimento da metodologia adequada à recuperação (SILVA JÚNIOR et al., 2008).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os modelos de recuperação florestal utilizados na implantação da vegetação ciliar na barragem do Rio Siriji, em Vicência, Pernambuco. Além de avaliar a diversidade e a composição fitossociológica na área onde foi utilizada a regeneração natural como modelo de recuperação da vegetação ciliar, avaliar o comportamento das espécies utilizadas na recuperação da vegetação ciliar da área, indicar espécies capazes de recuperar áreas degradadas em condições ambientais semelhantes a área trabalhada, gerar conhecimentos com vistas a subsidiar ações de recuperação e conservação de matas ciliares e, por fim, avaliar em uma análise preliminar os modelos de recuperação florestal utilizados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. RECUPERAÇÃO FLORESTAL

Todos os ecossistemas estão sujeitos a distúrbios naturais ou antrópicos. Segundo Pickett & White (1985), distúrbio é um evento relativamente discreto no tempo que pode tanto alterar a estrutura de um ecossistema, comunidade ou população, como provocar mudanças na disponibilidade de recursos ou no meio físico. Para estes autores, a resposta de um ecossistema frente a essas perturbações é dependente da escala (tamanho da área afetada), duração (tempo de permanência do distúrbio), frequência (número médio de eventos por unidade de tempo) e da intensidade dos distúrbios.

Termos como restauração, reabilitação, recuperação, regeneração, revegetação, recomposição, entre outros, tem sido utilizados para definir as ações que são aplicadas para reverter as diferentes situações de degradação ambiental a que os ecossistemas florestais estão submetidos.

Os dois termos mais empregados são restauração e recuperação, enquanto o primeiro, atualmente com maior apelo e com uma evolução mais enfática no meio científico e acadêmico brasileiro, busca criar condições para restaurar a integridade ecológica do ecossistema, sua biodiversidade e estabilidade no longo prazo, o outro tem sido aplicado não no sentido apenas de promover a revegetação de uma área degradada, mas, em muitos casos, com a preocupação de que esta revegetação seja com elevada diversidade de espécies nativas, visando também a sustentabilidade do ecossistema ao longo do tempo (MARTINS, 2007).

A importância desta distinção ficou reforçada com a recente aprovação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985, 18/07/2000): Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei entende-se por: RECUPERAÇÃO restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

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

Neste caso, a restauração de áreas degradadas ou perturbadas no Brasil objetivava desenvolver uma vegetação no local que fosse a mais próxima possível daquela originalmente existente (KAGEYAMA; GANDARA, 2000).

Em que, recuperar significa ampliar as possibilidades para que a sucessão natural possa se expressar e recriar comunidades naturais auto-sustentáveis, onde os processos ecológicos mantenham a estabilidade, aproveitando a resiliência ambiental para viabilizar as condições para a manutenção de uma biodiversidade elevada (TOMAZI et al., 2010).

O termo recuperação tem sido mais coerente quando se trata em reverter o processo de degradação por promover retirada dos fatores que induzem a deterioração juntamente com ações que visem promover o estabelecimento de espécies arbóreas, mesmo que independente da sua condição original.

Na busca por técnicas eficientes, estratégias para recuperação ou condução da regeneração natural devem ser desenhadas para cada ecossistema em particular, pois o conhecimento dos mecanismos de regeneração e dos seus fatores limitantes permite que as tais estratégias sejam eficientes (HARDWICK et al., 1997).

Contudo, o histórico dos trabalhos sobre este tema mostrou que houve mudança substancial no conceito de Recuperação Florestal desde os anos 80, devido ao aparecimento de novos tipos de degradação que introduziram a idéia de que não havia uma só forma de se recuperar, mas que um conjunto de medidas poderiam ser prescritas e aplicadas conforme as características inerentes da alteração (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996).

A incorporação da abordagem científica às práticas de recuperação representou não apenas a intensa busca de soluções mais eficientes para recompor uma dada degradação ambiental, mas também uma ferramenta para

trabalhos de ecologia experimental. Desta forma, foi e ainda é possível testar hipóteses e teorias elaboradas a partir de observações realizadas em ecossistemas naturais não degradados, cujos resultados obtidos contribuem para a melhoria das próprias práticas e para o sucesso no que diz respeito ao estabelecimento e a manutenção da vegetação nestas áreas ao longo do tempo (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000),

Neste ponto, a recuperação deixa de ser empírica para se tornar uma área do conhecimento, a recuperação ecológica que considera que restaurar um ecossistema não é reproduzir exatamente suas características originais, mas sim deixá-lo estável e recuperar sua integridade biológica, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, enriquecendo não só com valores ecológicos, como também econômicos e sociais (KAGEYAMA et al., 2003). A recuperação tem o intuito de criar comunidades ecologicamente viáveis, protegendo e fomentando a capacidade natural de mudança dos ecossistemas e, resgatando uma relação saudável entre o homem e a natureza (ENGEL; PARROTA, 2003).

Quando as perturbações superam a resiliência do ecossistema, ou seja, sua capacidade de se recuperar de flutuações internas provocadas por distúrbios de qualquer tipo, como é o caso das áreas degradadas, somente com a intervenção humana (por exemplo, com técnicas de recuperação) é possível estabilizar e reverter esses processos degradatórios, acelerando e direcionando a sucessão natural (ENGEL; PARROTA, 2003). Contudo, quando há intervenção antrópica em áreas que teoricamente ainda são capazes de se auto-renovar, ocorre uma facilitação e aceleração na dinâmica sucessional.

Independente de qual metodologia for adotada para o projeto de recuperação florestal levando em conta apenas os custos de implantação, a situação ideal para o ecossistema ser considerado como recuperado é a presença de diversidade de espécies nativas, típicas do ecossistema precedente ou de ecossistemas similares próximos a região (MARTINS; KUNZ, 2007).

2.2. MATAS CILIARES

As matas ciliares, também denominadas florestas ribeirinhas, definidas por Rodrigues (2001) como “florestas ocorrentes ao longo dos cursos d’água e no entorno das nascentes”, são de vital importância na proteção de mananciais, controlando a chegada de nutrientes, sedimentos e a erosão das ribanceiras; vêm sofrendo, ao longo dos anos, constante devastação, pois o uso da terra de forma irracional tem causado impactos negativos ao ambiente, que elimina florestas e acarreta sérios problemas ambientais, como extinção de espécies da fauna e da flora, mudanças climáticas locais, erosão de solos e assoreamento do leito dos rios e seus afluentes (SECTMA-PE, 2003).

O conceito de matas ciliares pode ser definido como as formações florestais das margens dos rios, lagos, nascentes e demais cursos de água e desempenham importante papel na estabilidade dos solos das áreas marginais, na manutenção da qualidade da água e na regularização do regime hídrico (ALVARENGA et al., 2006).

O novo Código Florestal brasileiro (lei nº 4777/65) inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. O código, através da lei 7511, de julho de 1986, estabelece que a faixa mínima a ser considerada como APP (Área de Preservação Permanente) é de 30 metros para cada margem, em rios com até 10 metros de largura.

Devido à elevada frequência de alterações que ocorrem normalmente na zona ripária, a vegetação que ocupa esta zona (mata ciliar) deve, em geral, apresentar uma alta variação em termos de estrutura e distribuição espacial (LIMA; ZAKIA, 2001).

Do ponto de vista ecológico, as matas ciliares têm sido consideradas como corredores extremamente importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como para a dispersão vegetal (LIMA; ZAKIA, 2001).

De acordo com a SEMA/RS (2007), considerando o ecossistema em que estão inseridas as matas ciliares, estas ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos. Do ponto de vista ecológico as matas ciliares prestam importantes benefícios ao meio ambiente e ao homem, quais sejam:

- Protegem as ribanceiras da erosão e conseqüente assoreamento dos corpos hídricos;
- Conservam a qualidade e quantidade de água;
- Servem de fonte de alimentos para a fauna silvestre;
- Servem de corredores ecológicos;
- Têm grande importância na ciclagem de nutrientes;
- Colaboram na manutenção da biodiversidade;
- Agem como reguladoras das características físico-químicas das águas;
- Asseguram a perenidade das fontes e olhos d'água, contribuindo, assim, para a ocorrência de águas mais limpas, para a regulação do ciclo hidrológico e para a redução das cheias (SEMA/RS, 2007).

Apesar da fundamental importância para o meio ambiente, as matas ciliares, têm sido alvo de intensa perturbação. Especialmente quando situadas próximo aos centros urbanos, em função de fatores de degradação como desmatamento, despejo de esgoto doméstico e industrial, canalização e desvio dos riachos e córregos, erosões urbanas devido à intensa impermeabilização do solo que ocasiona aumento no escoamento superficial (CARDOSO-LEITE et al., 2004).

2.3. REGENERAÇÃO

A expressão “regeneração natural” tem vasta abrangência em conceito. Segundo Finol (1971), todos os descendentes de plantas arbóreas que se encontram entre 0,10 m de altura até o limite de 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) são definidos como indivíduos de regeneração natural. Volpato

(1994) considerou como regeneração natural todos os indivíduos com DAP inferior a 5 cm.

A regeneração natural refere-se às fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento das plantas, sua boa condição quantitativa e qualitativa possibilita a preservação, a conservação e a formação de florestas, tanto de proteção integral como de uso sustentável. O entendimento dos processos de regeneração natural de florestas passa pelo conhecimento de informações básicas de caracterização da vegetação, além disso, a análise estrutural da regeneração natural é de suma importância para o planejamento do manejo e para a aplicação de práticas silviculturais direcionadas ao aproveitamento contínuo da floresta que vão favorecer o crescimento e maximizar o volume das espécies desejáveis por unidade de área (GAMA et al., 2003).

Para que ocorra regeneração natural em uma área virtualmente degradada ou em processo de degradação, são necessárias algumas condições, como o cessar dos processos causadores da degradação, entre eles pastoreio e incêndios, a existência de fonte de propágulos (banco de sementes do solo, chuva de sementes), presença de dispersores, boas condições microclimáticas e edáficas, ausência de predadores e agentes antrópicos, para o estabelecimento e ocorrência do ciclo de vida completo das plântulas (FARIA et al., 2001).

A regeneração natural é a maneira mais antiga e natural de renovação de uma floresta. Todas as espécies arbóreas possuem mecanismos que permitem sua perpetuação no sistema natural. A regeneração natural é elemento de extrema importância na evolução de uma espécie arbórea, e está intimamente correlacionada com os fatores bióticos e abióticos em que a espécie se desenvolveu (SEITZ; JANKOVSKI, 1998).

O entendimento do funcionamento e a dinâmica da regeneração natural são fundamentais para o planejamento futuro da utilização ou recomposição de áreas (PANJOTA et al., 1997).

A regeneração natural figura dentre as técnicas de recuperação florestal, tendo como pré-requisito básico a presença de banco de sementes

de espécies florestais pioneiras e fonte de sementes de não-pioneiras (KAGEYAMA; GANDARA, 2001).

Estudos de regeneração natural devem ser implementados nas diversas fitofisionomias da floresta tropical brasileira, em função da necessidade de informações básicas desses ecossistemas (MARANGON et al., 2008).

2.4. MODELOS DE RECUPERAÇÃO FLORESTAL

Os modelos de recuperação florestal podem ser agrupados em simples e complexos. Nos modelos simples, poucas espécies e arranjos de espécies são utilizados e, normalmente, são efetivos apenas na proteção inicial do solo contra erosão, mas apresentam problemas em termos de sustentabilidade, necessitando, muitas vezes, de periódicas intervenções, o que acaba resultando em custo elevado em longo prazo. Os modelos complexos procuram imitar a natureza, ou seja, através de conhecimentos ecológicos, busca-se restaurar as funções ecológicas das matas ciliares, através da utilização de um número elevado de espécies, combinando espécies de diferentes grupos sucessionais etc. Esses modelos mais complexos podem, na implantação, ter custos mais elevados do que os modelos simples, contudo, por resultarem em ambientes mais heterogêneos, nos quais os processos ecológicos da floresta são estabelecidos, tendem a exigir menor intervenção e ser auto-sustentáveis (MARTINS; KUNZ, 2007).

A indução da regeneração natural é uma forma simples de recuperar áreas, ou seja, é tida como um modelo de recuperação simples devido a seu custo reduzido e à garantia de preservação do patrimônio genético e de uma elevada diversidade de espécies no local restaurado, já que, para a maioria dessas espécies, não há mudas disponíveis. Em que consiste apenas no isolamento da área e retirada do distúrbio, deixando que ela se recupere pela dinâmica natural da vegetação. No entanto, essa técnica deve ser utilizada somente quando há um banco de sementes ou plântulas de espécies pioneiras e áreas com vegetação natural próximas à área de interesse de recuperação (KAGEYAMA; GANDARA, 2000). Na prática, induz-se a regeneração natural

priorizando o estabelecimento das espécies nativas e promovendo a recuperação do local (ATTANASIO, 2008).

O modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies é uma forma mais complexa de se recuperar, pois utiliza um grande número de espécies para gerar diversidade florística, imitando, assim, uma floresta ciliar nativa. Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência à pragas e doenças (MARTINS, 2007). Esse modelo é normalmente usado nas áreas muito degradadas e nas áreas cujo ecossistema original foi substituído, há muito tempo, por atividades produtivas e/ou ações que utilizam técnicas de exploração agrícola. Nessa situação, elimina-se o potencial banco de sementes e/ou de plântulas de espécies nativas e, em função do elevado grau de fragmentação da paisagem, reduz-se também a possível chegada de propágulos das formações vegetacionais próximas, comprometendo o potencial de auto-recuperação local (ATTANASIO, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em dois módulos de uma área reflorestada pelo governo do estado de Pernambuco, mais propriamente, no módulo um do modelo de indução e condução da regeneração natural e também no módulo um do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies que estão situados na margem esquerda do reservatório do Siriji, bacia do Rio Goiana, no município de Vicência, PE (Figura 1). A área está inserida na unidade geoambiental do Planalto da Borborema e é formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Localizada na mesorregião Mata e na Microrregião Mata Setentrional do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Timbaúba e Macaparana, a sul com Limoeiro e Buenos Aires, a leste com Aliança, e a oeste com São Vicente Férrer e Bom Jardim. A área municipal ocupa 249,2 km² e representa 0,25%

do Estado de Pernambuco. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta (PROMATA, 2007).

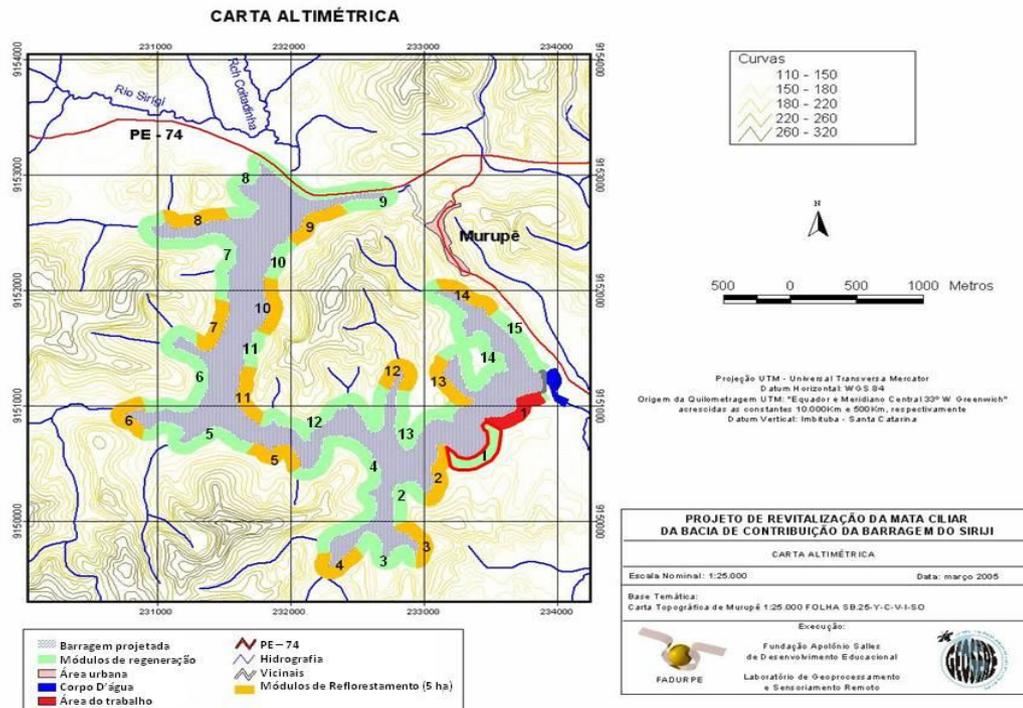


Figura 1: Carta topográfica da barragem do Rio Siriji localizada no município de Vicência, PE. Modificado de Promata (2007).

A sede do município tem uma altitude aproximada de 119 metros e coordenadas geográficas de 07°39'25" de latitude sul e 35°19'36" de longitude oeste, distando 75,4 km da capital, cujo acesso é feito tendo Recife como marco de referência, pela BR- 408 e PE-074 (MME, 2005).

A recuperação florestal da barragem do rio Siriji foi dividida em 14 módulos de cinco hectares cada, intercalados por aproximadamente 17,5 hectares de capoeira. O estudo está concentrado nos dois primeiros módulos com área de 5 hectares cada, o primeiro contendo a área de plantio para a recuperação e o segundo contendo a área com indução da regeneração natural (Figura 2).

Tanto a área recuperada com o plantio de mudas quanto a área de capoeira estão sendo monitoradas desde a instalação do projeto de recuperação que teve início no ano de 2007.

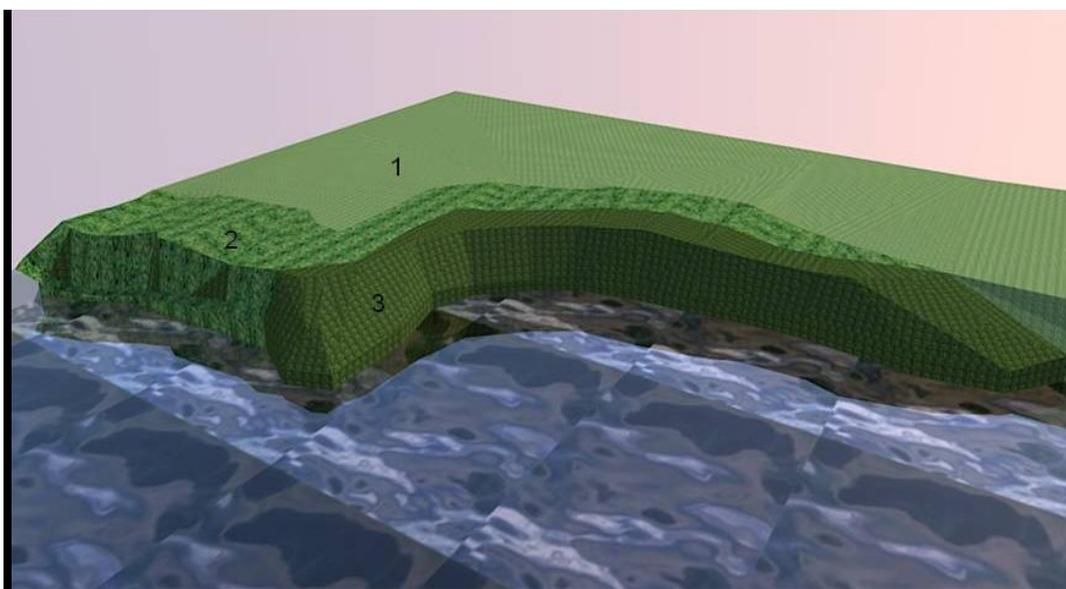


Figura 2: Área de recuperação florestal na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Software Google Sketchup 7. (1) Cana de açúcar; (2) Modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies e (3) Modelo de indução e condução da regeneração natural.

3.2. LEVANTAMENTO DOS DADOS

Foram avaliados os modelos de recuperação florestal sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies (Figura 3), em que há utilização de várias espécies, formando grupos de pioneiras e de não pioneiras.



Figura 3: Modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies aos 2 anos de implantação, na barragem do Rio Siriji, Vicência-PE.

É um modelo complexo que apresenta, como maior vantagem, a formação de uma floresta ciliar com maior diversidade e, portanto, mais semelhante a uma floresta nativa e o modelo de Indução e condução da regeneração natural que é um modelo mais simples que utiliza a capacidade da área de se recuperar de forma natural (Figura 4).



Figura 4: Modelo de recuperação florestal de indução e condução da regeneração natural aos 2 anos de implantação, na barragem do Rio Siriji, Vicência-PE.

3.3. COLETA DE DADOS

Foram lançadas 40 unidades amostrais, 20 unidades na área de recuperação florestal que contém o modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies e 20 unidades amostrais na área recuperada que contém o modelo de Indução e condução da regeneração natural, todas contendo 10,0 x 10,0 m (100 m²) distanciadas de forma sistemática 20,0 m entre si (Figura 3). Cada unidade amostral foi georreferenciada no sistema de coordenadas UTM com *Datum South America 69*, com o auxílio do GPS de navegação da linha *Garmin MAP CX*.

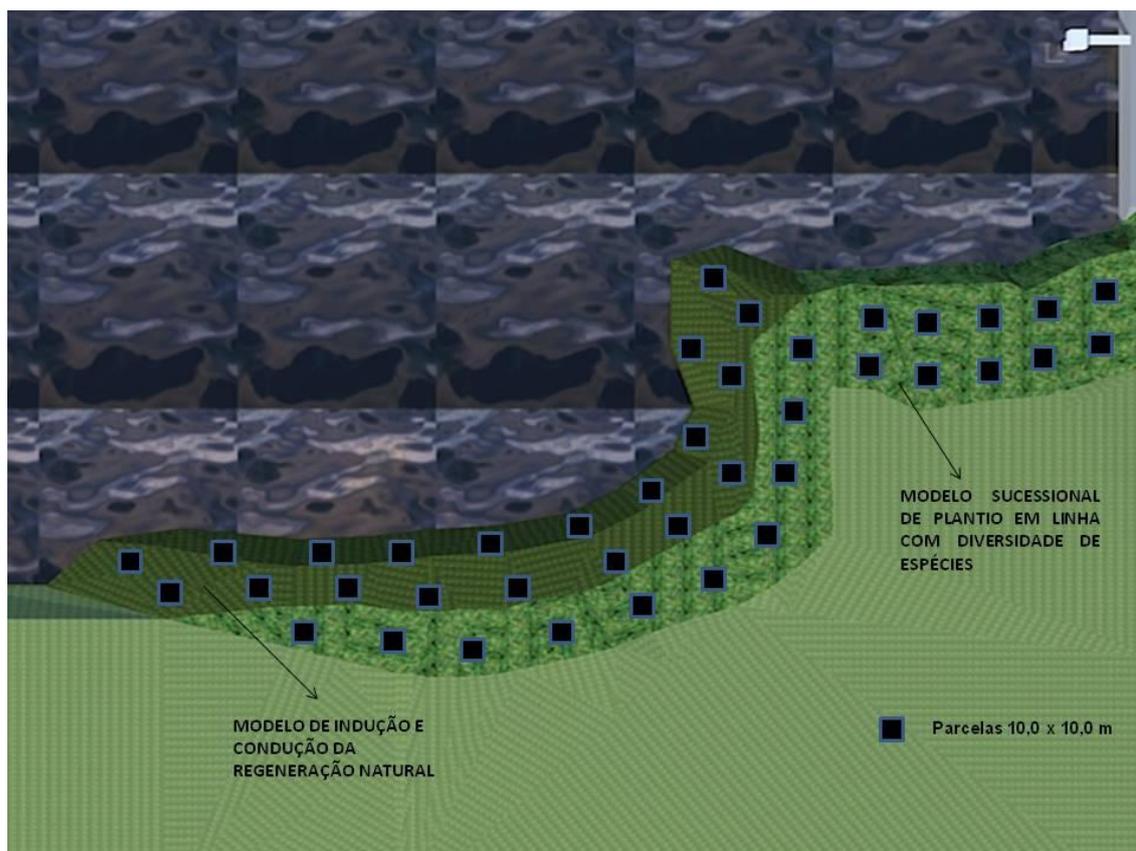


Figura 5: Distribuição das parcelas na área reflorestada na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Software Google Sketchup 7.

Todos os indivíduos com altura superior a um metro, que se encontram dentro das 40 unidades amostrais da área de recuperação florestal que contém o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies e da área com o modelo de recuperação florestal de indução e condução da regeneração natural, foram mensurados em nível de circunferência a altura da base (CAB) e altura, receberam placas de PVC com numeração progressiva.

Para mensurar os indivíduos desta área foi utilizada fita métrica e trena graduada.

Com base nos dados coletados em ambos modelos, calculou-se os parâmetros fitossociológicos com o auxílio do *Software* Mata Nativa 2[©] (CIENTEC, 2002).

3.4. TRATAMENTO DOS DADOS

3.4.1. SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Para a determinação suficiência do número de parcelas amostradas utilizou-se o procedimento REGRELRP, do Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, seguindo a lógica da “curva espécie/área”. Este procedimento é apropriado para análise de regressão de modelos descontínuos, compostos de uma parte linear crescente e de uma na forma de plateau (SAEG, 1997).

3.4.2. FLORÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL

O levantamento florístico foi realizado dentro das parcelas, nos indivíduos vivos presentes no levantamento fitossociológico. Quando não foi possível obter material fértil, por se tratar de indivíduos jovens, foram coletadas amostras estéreis como testemunha. A identificação em nível de nome vulgar das espécies foi realizada em campo com auxílio de mateiro da região. O material coletado, em forma de exsicata, teve sua identificação, utilizando o sistema de classificação de Cronquist (1981), descrita com a ajuda de especialistas e levado ao herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

As espécies identificadas foram agrupadas de acordo com seu grupo sucessional, por meio de observações do comportamento, hábito, densidade e dominância destes indivíduos na área além da pesquisa bibliográfica, com os

trabalhos de Gandolfi et al., (1995); Peixoto et al., (2004); Cardoso-Leite et al., (2004); Hardt (2006); Rocha et al., (2008); Gama et al., (2002) e Ressel et al., (2004). Para a classificação das espécies por grupo sucessional foi adotado o critério de classificação sucessional sugerido por Gandolfi et al., (1995), em que:

- Pioneiras: espécies claramente dependentes de luz, que não ocorrem no subosque, desenvolvendo-se em clareiras ou nas bordas da floresta;

- Secundárias iniciais: espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou de luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas de floresta ou no subosque não densamente sombreado;

- Secundárias tardias: espécies que se desenvolvem no subosque em condições de sombra leve ou densa, podendo ai permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente;

- Não classificada: espécies que em função da carência de informações não puderam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores.



Figura 6: Vista interna do modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies após 2 anos de plantio, barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.

Os indivíduos foram agrupados em três classes de altura: classe 1 contemplou indivíduos com altura (H) $1,0 \leq H \leq 2,0$ m; a classe 2 com $2,0 < H \leq 3,0$ m e a classe 3 com $H > 3,0$ m e CAP menor que 15,0 cm. Optou-se pela altura mínima de 1,0 m para análise da regeneração de espécies arbóreas, visto que, nessa altura, as espécies apresentam uma melhor definição da sua caracterização morfológica, permitindo identificação mais confiável. Em alturas inferiores a essa estabelecida, é difícil definir grupos, como, por exemplo, lianas de árvores, muito menos as espécies que

apresentam variações morfológicas ao passarem de plântulas para mudas (MARANGON et al., 2008).

Para cada espécie estimaram-se os parâmetros: frequência e densidade absoluta e relativa em cada classe de altura pré-estabelecida. Com base nesses cálculos, obteve-se a estimativa da regeneração natural por classe de altura.

3.3.1. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

3.3.1.1 ESTRUTURA HORIZONTAL

As estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal incluem a frequência, a densidade, a dominância, e os índices do valor de importância e do valor de cobertura de cada espécie amostrada. As estimativas são calculadas por meio das expressões a seguir, com base nos autores Lamprecht (1964); Mueller-Dombois; Ellenberg (1974).

Densidade

A densidade é o número de indivíduos de cada espécie na composição da comunidade. A densidade absoluta foi obtida pela contagem do número de indivíduos amostrados de uma determinada espécie (n_i) na área amostral em hectare (MATTEUCCI; COLMA, 1982). A forma relativa da densidade é dada pela razão entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o total de indivíduos de todas as espécies identificadas na área em estudo.

Em que:

DA = densidade absoluta;

DR = densidade relativa;

n_i = n_{Ω} total de indivíduos amostrados de cada espécie por unidade de área;

$N = n_{\text{Q}}$ total de indivíduos amostrados, de todas as espécies do levantamento;

ha = área em hectare.

Dominância

Expressa a proporção de tamanho, de volume ou de cobertura de cada espécie, em relação ao espaço ou volume da fitocenose (Martins, 1991).

- Dominância Absoluta: é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área.

Em que:

DoA = dominância absoluta em m^2/ha ;
g = área seccional de cada espécie;
ha = área em hectare.

- Dominância Relativa: é a razão da área basal total de cada espécie, pela área basal total das árvores de todas as espécies, por unidade de área.

Em que:

DoR = dominância relativa (%)
G = área basal total das espécies encontradas por unidade de área.

Frequência

É definida como a probabilidade de se amostrar determinada espécie numa unidade de amostragem (KUPPER, 1994).

- Frequência Absoluta: expressa a percentagem de parcelas em que cada espécie ocorre.

- Frequência Relativa: é o percentual de ocorrência de uma espécie em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies.

Em que:

FR = frequência relativa (%)

FA = frequência absoluta

Valor de importância (VI)

O valor de importância (VI) é a combinação dos valores relativos de cada espécie, com finalidade de dar um valor para elas dentro da comunidade vegetal a que pertencem (MATTEUCCI; COLMA, 1982).

Em que:

DR = densidade relativa;

DoR = dominância relativa;

FR = frequência relativa

3.3.1.2. ANÁLISE DA ESTRUTURA VERTICAL

Estimativa da regeneração natural

Os parâmetros para Regeneração Natural são calculados utilizando as mesmas fórmulas que as utilizadas para árvores adultas, porém, considerando dados de árvores e parcelas em regeneração.

São obtidos valores das classes absoluta e relativa de tamanho da Regeneração Natural, pela expressão (FINOL, 1971):

;

Em que:

CAT_i = classe absoluta de tamanho da regeneração da i -ésima espécie;

CRT_i = classe relativa de tamanho da regeneração da i -ésima espécie;

N_{ij} = número de indivíduos da i -ésima espécie na j -ésima classe de tamanho;

N_j = número total de indivíduos na j -ésima classe de tamanho;

N = número total de indivíduos da regeneração natural em todas as classes de tamanho.

A Regeneração Natural Relativa da i -ésima espécie é estimada, conforme FINOL (1971), pela seguinte expressão:

Em que:

RNR_i = regeneração natural relativo da i -ésima espécie;

FR_i = frequência relativa da regeneração natural da i -ésima espécie;

DR_i = densidade relativa da regeneração natural da i -ésima espécie.

3.3.1.3. ÍNDICE DE DIVERSIDADE

Para analisar a heterogeneidade florística da área estudada, será utilizado o índice de diversidade de Shannon (H') (MULLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974):

Em que:

S = Número de espécies amostradas;

\ln = Logaritmo neperiano na base n ;

n_i = Número de indivíduos da i -ésima espécie;

N = Número total de indivíduos amostrados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ÁREA RECUPERADA COM O MODELO SUCESSIONAL DE PLANTIO COM DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

4.1.2. SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

A suficiência amostral da área recuperada com o modelo sucessional de plantio com diversidade de espécies foi obtida pelo procedimento REGRELRP, do SAEG (Figura 5), cujo valor estimado foi gerado pela equação $N = 8,0152 + 0,0151.A$, que explicou 93,84% da análise, e posteriormente colocadas no gráfico, relacionando o número de espécies com a área amostral, junto com os valores obtidos no levantamento. Verificou-se a ocorrência da formação de *plateau* a partir da área igual a 1.200 m², ou seja, na décima segunda parcela, a qual representa a área mínima necessária para a caracterização da composição florística do fragmento estudado. Logo, pode-se considerar que a amostragem realizada para a área foi suficiente para caracterização da vegetação em estudo.

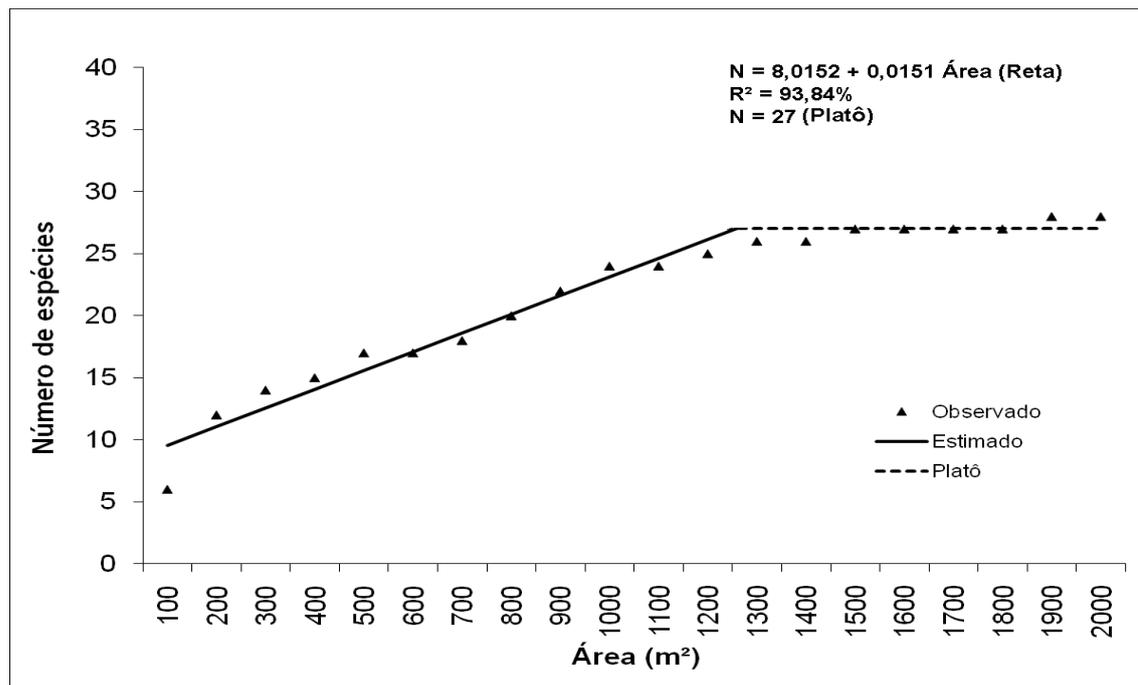


Figura 7: Suficiência amostral utilizando-se REGRELRP, do SAEG, realizada para 20 parcelas amostradas no modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.

4.1.3. FLORÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL

Na área recuperada com o modelo sucessional de plantio com diversidade de espécies foram amostrados 449 indivíduos vivos, pertencentes a 14 famílias botânicas, 22 gêneros e 24 espécies arbóreas, das quais, 22 foram identificadas em nível de espécies e 2 foram identificadas no nível de gênero (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies arbóreas, em ordem alfabética de famílias, gênero e espécies encontradas na área recuperada com o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies na barragem do rio Siriji, Vicência – PE. Sendo: GE - Grupo ecológico, PI – Pioneira; SI – Secundária inicial, ST – Secundária tardia e NC – Não classificada

Família/Espécie	GE	Nome Vulgar
Anacardiaceae		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	SI	Cupiúba
Annonaceae		
	SI	Embira vermelha

<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.		
Apocynaceae		
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	SI	Banana de papagaio
<i>Continua...</i>		
<i>Continuação – Tabela 1...</i>		
Araliaceae		
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	PI	Sambacuí
Bignoniaceae		
<i>Handroanthus</i> sp. 1	NC	Ipê amarelo
<i>Handroanthus</i> sp. 2	NC	Ipê Roxo
<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.	SI	Peroba
Burseraceae		
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	SI	Amescla de cheiro
Caesalpinaceae		
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	SI	Pau ferro
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	ST	Jatobá
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandw	ST	Pau ferro da mata
Chrysobalanaceae		
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	NC	Oiti
Euphorbiaceae		
<i>Mabea occidentalis</i> (Benth.) Müll.Arg	PI	Canudo de cachinbo
Fabaceae		
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	ST	Sucupira Mirim
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi.	SI	Espinho de Judeu
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	ST	Pau sangue
Humiriaceae		
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	PI	Oiti de Morcego
Melastomataceae		
<i>Miconia minutiflora</i> (DC.) Naudin	SI	Sapateira
Mimosaceae		
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	ST	Jaguarana
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	PI	Angico
<i>Inga edulis</i> Martius	SI	Ingá de metro
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	SI	Ingá
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	PI	Bordão de velho
Rubiaceae		
<i>Genipa americana</i> L.	ST	Genipapo

Na classe de altura 1 estão presentes 162 indivíduos representados por 22 espécies, na classe de altura 2 estão presentes 178 indivíduos representados por 22 espécies e na classe de altura 3 estão presentes 128 indivíduos representados por 18 espécies, em um total de 468 indivíduos amostrados e 24 espécies.

As classes de altura obtiveram uma distribuição equilibrada em toda área (Figura 8), promovida pelo mesmo tempo de plantio e diferença entre os grupos ecológicos.



Figura 8: Porcentagens das classes de altura presentes no modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies presente na barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

Das 24 espécies levantadas neste módulo, a maioria (10) foi classificada como secundária inicial. Secundárias tardias e pioneiras registraram 06 e 05 espécies respectivamente cada e por último as sem caracterização com 03

espécies. Em relação a classe de altura o grupo das secundárias iniciais foi o mais representativo em todas as classes de tamanho (Figura 9).



Figura 9: Número de indivíduos nas classes de altura em relação aos grupos ecológicos do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

A dinâmica sucessional em florestas pode ser caracterizada, principalmente, pelas mudanças na flora e na fauna decorrentes em determinado período. Em tese, floristicamente a dinâmica sucessional pode ser mensurada pela entrada (recrutamento), saída (mortalidade) e crescimento das espécies que participam da estrutura florestal (RUSCHEL, 2009). No caso de áreas de recuperação isso irá depender das espécies empregadas no plantio e do tempo plantio, com a chegada de novas espécies.

Kageyama e Gandara (2001) dizem que a separação e o estudo das espécies arbóreas em grupos ecológicos visam tanto a facilitar as pesquisas de auto-ecologia das espécies como pode ser bastante utilizado em modelos de restauração e recuperação florestal.

Critérios propostos por Budowski (1970) asseguram que a proporção relativa entre o número de indivíduos de espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) e o de tardias (secundárias tardias e climáticas) que compõem o dossel da mata, considerando-se mais de 50% dos indivíduos de um estágio como determinante deste, mas para o fragmento em estudo foi evidente a predominância do conjunto espécies pioneiras e secundárias iniciais por se tratar de um fragmento em recuperação, pelo conhecimento da lista de espécies plantadas e a idade de 3 anos que ele possui.

4.1.4. ESTRUTURA HORIZONTAL

4.1.4.1. ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

A análise realizada nas 20 parcelas, representada pelos parâmetros fitossociológicos na Tabela 2, com os respectivos valores de frequência absoluta e frequência relativa, dominância absoluta e Dominância relativa.

As famílias presentes na área, em relação ao número de indivíduos (Figura 10), foram representadas com mais de 50% do total pelas famílias: Mimosaceae (26,50%), Anacardiaceae (13,36%), Fabaceae (12,25%) e Caesalpiniaceae (11,58%).

Campello (1998), afirma que o destaque somando ou considerando como uma única família Fabaceae (26,50% + 12,25% + 11,58%) em uma área em processo de recuperação é mais um fato que comprova o papel importante que exercem em ambientes degradados, por atuarem como ativadoras e reguladoras dos recursos disponíveis, permitindo o estabelecimento de espécies mais exigentes.

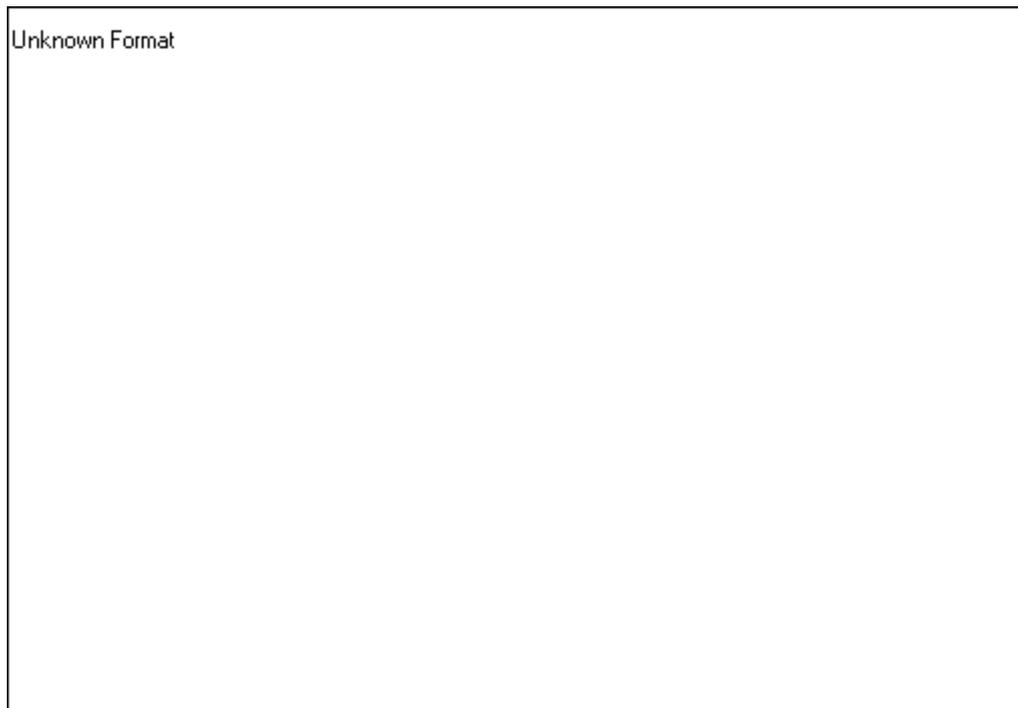


Figura 10: Famílias botânicas em relação ao número de indivíduos da área reflorestada com o modelo sucessional de plantio em linha e diversidade de espécies da barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.

Assim, a presença dessa família entre as mais importantes pode estar contribuindo para a melhoria das condições edáficas, particularmente através da fixação biológica de nitrogênio (ARAÚJO, 2006).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos amostrados no módulo 1 do modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Onde: N – Número de indivíduos; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; DA - Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA – Dominância Absoluta; DoR – Dominância Relativa; CAT – Classe Absoluta de Tamanho da Regeneração Natural; CRT – Classe Relativa de Tamanho da Regeneração Natural e RNR – Regeneração Natural Relativa.

Nome Científico	N	FA	FR (%)	DA	DR (%)	DoA	DoR (%)	CAT	CRT	RNR (%)
<i>Tapirira guianensis</i>	60	90	10,11	300	13,36	0,60	12,81	18,71	12,28	11,92
<i>Inga edulis</i>	50	65	7,30	250	11,14	0,73	15,59	17,72	11,63	10,03
<i>Samanea saman</i>	34	35	3,93	170	7,57	0,71	15,07	10,91	7,16	6,22
<i>Handroanthus sp2.</i>	31	90	10,11	155	6,90	0,23	4,86	10,93	7,17	8,06
<i>Licania tomentosa</i>	17	30	3,37	85	3,79	0,45	9,62	6,08	3,99	3,71

<i>Machaerium aculeatum</i>	21	45	5,06	105	4,68	0,31	6,67	7,00	4,59	4,78
										Continua...
<i>Continuação – Tabela 2...</i>										
<i>Caesalpinia ferrea</i>	26	60	6,74	130	5,79	0,16	3,35	8,94	5,87	6,13
<i>Dialium guianense</i>	25	45	5,06	125	5,57	0,21	4,41	8,80	5,78	5,47
<i>Bowdichia virgilioides</i>	27	35	3,93	135	6,01	0,22	4,65	9,07	5,95	5,30
<i>Albizia pedicellaris</i>	18	25	2,81	90	4,01	0,27	5,84	6,07	3,98	3,60
<i>Protium heptaphyllum</i>	23	50	5,62	115	5,12	0,08	1,68	8,17	5,36	5,37
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	18	50	5,62	90	4,01	0,08	1,73	6,04	3,96	4,53
<i>Xylopia frutescens</i>	20	35	3,93	100	4,45	0,10	2,09	7,13	4,68	4,35
<i>Anadenanthera colubrina</i>	15	45	5,06	75	3,34	0,08	1,64	5,00	3,28	3,89
<i>Schefflera morototoni</i>	10	25	2,81	50	2,23	0,17	3,54	3,38	2,22	2,42
<i>Tabebuia cassinoides</i>	16	25	2,81	80	3,56	0,09	2,00	5,23	3,43	3,27
<i>Sacoglottis guianensis</i>	12	25	2,81	60	2,67	0,03	0,64	4,36	2,86	2,79
<i>Pterocarpus violaceus</i>	5	25	2,81	25	1,11	0,02	0,43	1,66	1,09	1,67
<i>Mabea occidentalis</i>	5	20	2,25	25	1,11	0,03	0,62	1,44	0,95	1,44
<i>Miconia minutiflora</i>	4	20	2,25	20	0,89	0,04	0,79	1,49	0,98	1,37
<i>Genipa americana</i>	4	15	1,69	20	0,89	0,02	0,36	1,49	0,98	1,18
<i>Handroanthus sp1.</i>	3	15	1,69	15	0,67	0,01	0,17	0,97	0,64	0,99
<i>Sclerolobium densiflorum</i>	2	10	1,12	10	0,45	0,03	0,58	0,65	0,43	0,67
<i>Inga laurina</i>	2	5	0,56	10	0,45	0,02	0,43	0,73	0,48	0,50
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	5	0,56	5	0,22	0,02	0,43	0,38	0,25	0,34
Total	449	890	100	2245	100	4,69	100	152,35	100	100

A quantificação do número de indivíduos, dominância, frequência e de outros parâmetros fitossociológicos de uma área reflorestada corresponde basicamente a lista de espécies plantadas, demonstrando que a recuperação florestal em diferentes áreas, mesmo sendo dentro de um só bioma, pode variar de acordo com o projeto e sua disponibilidade de mudas.

O índice de diversidade de Shannon, no modelo estudado, foi de 2,98 nats/indivíduos. Este valor ficou entre os valores encontrados por Ferreira et al., (2007) e Oliveira et al., (2009), com valores de 2,69 e 3,08 nats/indivíduos respectivamente, trabalhando com matas ciliares em Pernambuco, este valor remete a uma diversidade dentro dos padrões estudados em matas ciliares pertencentes à região.

A variação nos valores dos índices de diversidade, segundo Marangon et al., (2003), deve-se especialmente, as diferenças nos estágios de sucessão, aliadas às diferenças entre as metodologias de amostragem e critérios de

inclusão, bem como aos esforços de identificação taxonômica, além das dissimilaridades florísticas das diferentes comunidades.

Com relação ao número de indivíduos, as espécies de maior densidade na área de recuperação florestal com o modelo sucessional de plantio com diversidade foram: *Tapirira guianensis*, com densidade absoluta estimada de 300 Ind.ha⁻¹ e densidade relativa estimada de 13,36%, seguida das espécies *Inga edulis*. (250 Ind.ha⁻¹ e 11,14%); *Samanea saman* (170 Ind.ha⁻¹ e 7,57%); *Handroanthus sp.2* (155 Ind.ha⁻¹ e 6,90%); *Bowdichia virgilioides* (135 Ind.ha⁻¹ e 6,01%), *Caesalpinia ferrea* (130 Ind.ha⁻¹ e 5,79%), *Dialium guianense* (125 Ind.ha⁻¹ e 5,57%); *Protium heptaphyllum* (115 Ind.ha⁻¹ e 5,12%); *Machaerium aculeatum* (105 Ind.ha⁻¹ e 4,68%) e *Xylopia frutescens* (100 Ind.ha⁻¹ e 4,45%). A espécie *Tapirira guianensis* por ser uma espécie secundária inicial e o grande número de indivíduos disponibilizados pelo projeto de recuperação e observados nos levantamentos florísticos e fitossociológicos, desenvolveu uma papel de extrema importância para a continuação da comunidade oferecendo suporte para outras espécie menos adaptadas a realidade do local.

A busca por competição pode evidenciar que espécies menos desprovidas em termos de dominância a uma competição pelo mesmo habitat, enquanto espécies de maior dominância melhor adaptadas a situação do sítio.

Em relação a frequência na área de recuperação florestal com o modelo sucessional de plantio com diversidade, as espécies com maior frequência, nas parcelas amostradas foram a *Tapirira guianensis* e *Handroanthus sp. 2* com 90% de frequência absoluta estimada e 10,11% de frequência relativa estimada, seguida pelas espécies *Inga edulis* (65% e 7,30%); *Caesalpinia ferrea* (60% e 6,74); *Protium heptaphyllum* e *Himatanthus phagedaenicus* (50% e 5,62); *Machaerium aculeatum*, *Dialium guianense* e *Anadenanthera colubrina* (45% e 5,06%); *Samanea saman*, *Bowdichia virgilioides* e *Xylopia frutescens* (35% e 3,93). Dentre as espécies citadas, *Tapirira guianensis* se destaca entre as mais freqüentes em outros trabalhos na região nordeste (BRANDÃO 2007; FEITOSA, 2004; SIQUEIRA et al., 2001 e GUEDES, 1998).

Os melhores desempenhos em termos de Valor de importância (VI) (Figura 11), para a área de recuperação florestal com o modelo sucessional de plantio em linha com diversidade de espécies, das espécies ordenadas de forma decrescente foram: *Tapirira guianensis*, *Inga edulis*, *Samanea saman*, *Handroanthus sp.2*, *Licania tomentosa*, *Machaerium aculeatum*, *Caesalpinia ferrea*, *Dialium guianense*, *Bowdichia virgilioides*, *Albizia pedicellaris* e *Protium heptaphyllum*.



Figura 11: Principais espécies do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies em relação ao valor de importância da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

4.2. ÁREA RECUPERADA COM O MODELO DE INDUÇÃO E CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL.

4.2.1. SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

A suficiência amostral da área recuperada com o modelo de indução e condução da regeneração natural foi obtida pelo procedimento REGRELRP, do SAEG (Figura 12), cujo valor estimado foi gerado pela equação $N = 5,9286 + 0,0199.A$, que explicou 91,78% da análise, e posteriormente colocadas no gráfico, relacionando o número de espécies com a área amostral, junto com os

valores obtidos no levantamento. Verifica-se a ocorrência da formação de *plateau* a partir da área igual a 800 m², ou seja, na oitava parcela, a qual representa a área mínima necessária para a caracterização da composição florística do fragmento estudado. Logo, pode-se considerar que a amostragem realizada para a área foi suficiente para caracterização da vegetação em estudo.

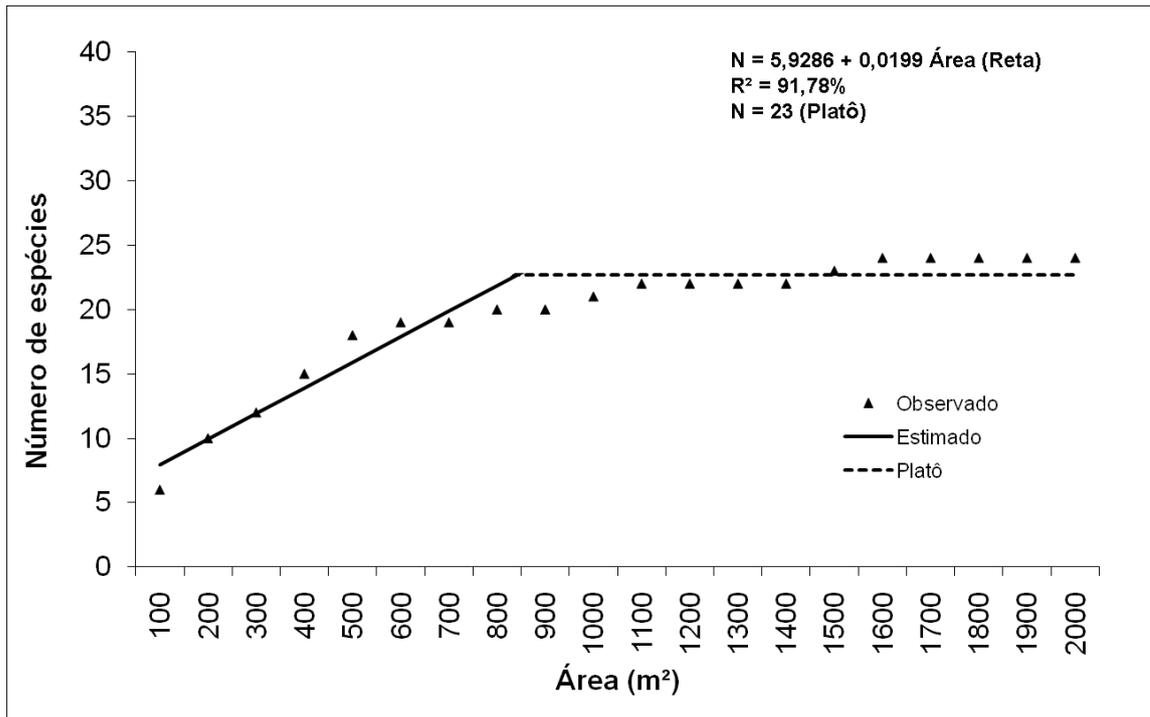


Figura 12: Suficiência amostral utilizando-se REGRELRP, do SAEG, realizada para 20 unidades amostradas em um fragmento contendo o modelo de Indução e condução da regeneração natural na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE.

4.2.2. FLORÍSTICA E CLASSIFICAÇÃO SUCESSIONAL

Na área recuperada com o modelo sucessional de plantio com diversidade de espécies foram amostrados 774 indivíduos vivos, pertencentes a 17 famílias botânicas, 22 gêneros e 24 espécies arbóreas, das quais, 19

foram identificadas em nível de espécies, 3 foram identificadas no nível de gênero e 2 foram identificadas apenas com nome vulgar (Tabela 3).

Com relação a riqueza, a família Fabaceae obteve maior representatividade em número de espécies (4), seguida da Família Mimosaceae (3), Myrtaceae e Sapindaceae com 2 espécies cada e as demais famílias com apenas 1 espécie cada. Estas famílias em termos de riqueza estão presentes em outros trabalhos como o de Araújo (2006) e Rodrigues et al., (2010).

Tabela 3. Espécies arbóreas, em ordem alfabética de famílias, gênero e espécies encontradas na área recuperada com o modelo de indução e condução da regeneração natural na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. GE - Grupo ecológico, PI – Pioneira; SI – Secundária inicial, ST – Secundária tardia e NC – Não classificadas.

Família/Espécie	GE	Nome Vulgar
Anacardiaceae		
<i>Spondias mombin</i> L.	ST	Cajá Mirim
Apocynaceae		
<i>Tabernaemontana salzmannii</i> A.DC.	SI	Burra leiteira
Bignoniaceae		
<i>Handroanthus</i> sp3.	Nc	Pau d'arco manissoba
Caesalpiniaceae		
<i>Hymeneae</i> sp.	Nc	Feijão de boi
Fabaceae		
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Smith	Nc	Jitai
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi.	SI	Espinho de judeu
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	PI	Lava prato
<i>Sclerolobium densiflorum</i> Benth.	PI	Jacarandá
Flacourtiaceae		
<i>Casearea sylvestris</i> Sw.	PI	Caubim
Lecythidaceae		
<i>Gustavia augusta</i> L.	SI	Japaranduba
Malvaceae		
<i>Malvaceae</i> sp1.	Nc	Algodão bravo
Melastomataceae		
<i>Melastomataceae</i> sp1.	Nc	Capitão branco
Mimosaceae		
<i>Acacia paniculata</i> Willd.	PI	Calumbi
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Benth.) Brenan	SI	Angico
<i>Inga edulis</i> Martius	SI	Ingá de metro

Myrtaceae		
<i>Myrtaceae</i> sp1.	Nc	Goiabinha
<i>Psidium oblongatum</i> O. Berg	SI	Araçá
Poligonaceae		
<i>Coccoloba mollis</i> Casar	PI	Cocoloba
Rubiaceae		
<i>Randia nitida</i> (HBK) DC.	ST	Espinho de cruz
		<i>Continua...</i>

Continuação – Tabela 3...

Sapindaceae		
<i>Cupania revoluta</i> Radlk	PI	Caboatã de rego
<i>Talisia esculenta</i> (Stihl.) Radlk.	SI	Pitomba
Sterculiaceae		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	PI	Mutamba
Tiliaceae		
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	PI	Pau de Jangada
Verbenaceae		
<i>Vitex sellowiana</i> Cham	SI	Azeitona

A distribuição em classes de altura revelou uma alta concentração dos indivíduos na classe três de altura (Figura 13), isto está inteiramente ligado aos grupos ecológicos à que pertencem os indivíduos e a competição pela busca de luz existente no fragmento. Das 24 espécies amostradas, 12 estão presentes em todas as classes de altura.



Figura 13: Porcentagens das classes de altura presentes no modelo de indução e condução da regeneração natural presente na barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

Das 24 espécies levantadas no fragmento, a maioria (16) foi classificada como pioneira e secundária inicial. Secundárias tardias registraram apenas 02 espécies, e sem caracterização 06 espécies. Em relação a classe de altura o grupo das pioneiras foi o mais representativo em todas as classes de tamanho (Figura 14). Rodrigues (1995) comenta que as espécies pioneiras têm função cicatrizadora de ambientes perturbados.



Figura 14: Número de indivíduos nas classes de altura em relação aos grupos ecológicos do modelo de indução e condução da regeneração natural presente na barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

Em todas as parcelas estudadas neste fragmento, observou-se a presença eminente de lianas, fato que corrobora com a afirmação de um fragmento em regeneração. As lianas apresentam baixa importância estrutural nos fragmentos de floresta em solo pernambucano, mas esta afirmação não pode ainda ser feita porque normalmente os estudos de lianas são poucos contemplados em trabalhos de florística e fitossociologia nas matas do estado de Pernambuco (SILVA, 2004).

4.2.3. ESTRUTURA HORIZONTAL

4.2.3.1. ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

A análise realizada nas 20 parcelas, representada pelos parâmetros fitossociológicos na Tabela 4, com os respectivos valores de Frequência Absoluta e Frequência Relativa, Dominância Absoluta e Dominância Relativa,

Dominância Absoluta e Dominância Relativa, Classe Absoluta de Tamanho da Regeneração Natural, Classe Relativa de Tamanho da Regeneração Natural e Regeneração Natural Relativa.

As leguminosas (Figura 15) obtiveram grande expressão neste fragmento, sendo as mais adaptadas as condições do local em recuperação no presente momento.

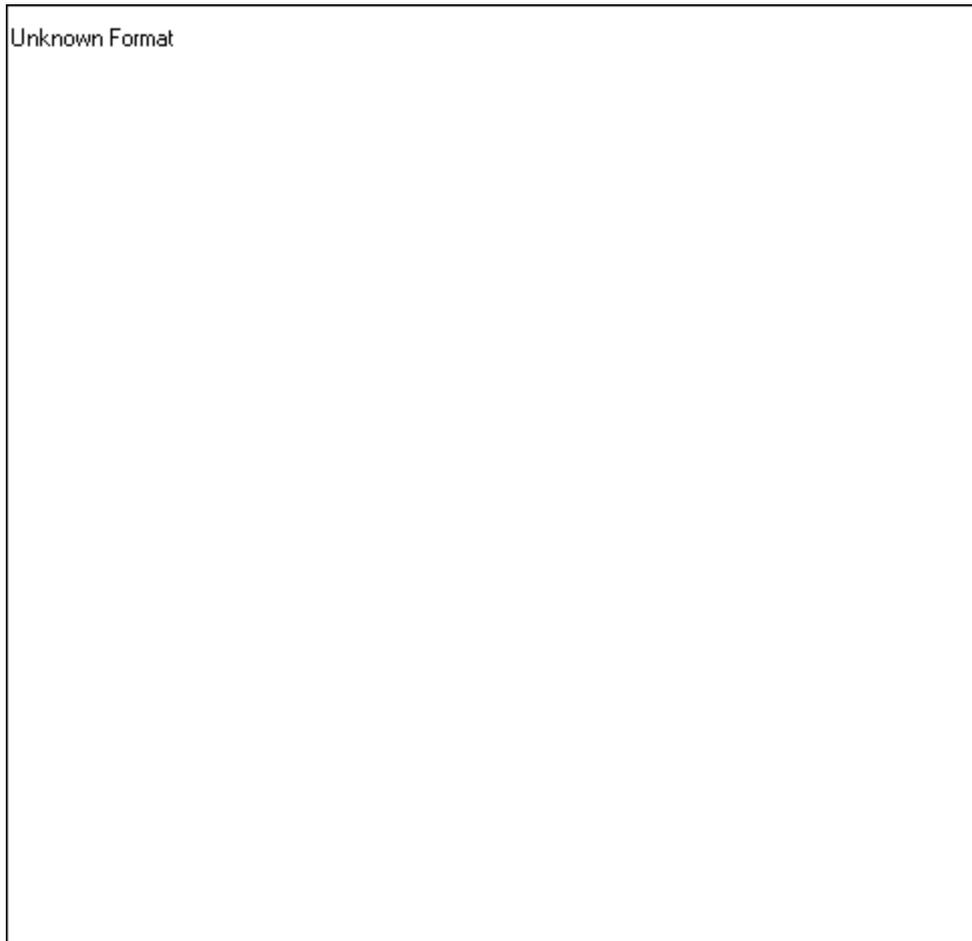


Figura 15: Famílias botânicas em relação ao número de indivíduos da área reflorestada com o modelo de indução e condução da regeneração natural da barragem do rio Siriji, Vicência – PE.

As famílias botânicas presentes na área, em relação ao número de indivíduos, foram representadas com mais de 50% do total pelas famílias: Mimosaceae (23,13%), Sapindaceae (18,09%) e Fabaceae (13,44%) coincidindo com o trabalho de Santos (2009).

O índice de diversidade de Shannon - Wiener, no fragmento estudado, foi de 2,49 nats/indivíduos. Este valor ficou abaixo dos valores encontrados por Modna (2007), Araújo et al., (2006), Souza et al., (2007), Ferreira (2006) e superior aos de Jesus & Rolim (2002) e Ferreira et al., (2007).

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos amostrados no módulo 1 da área com o modelo de indução e condução da regeneração natural na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Onde: N – Número de indivíduos; FA – Frequência Absoluta; FR – Frequência Relativa; DA - Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA – Dominância Absoluta; DoR – Dominância Relativa; CAT – Classe Absoluta de Tamanho da Regeneração Natural; CRT – Classe Relativa de Tamanho da Regeneração Natural e RNR – Regeneração Natural Relativa.

Nome Científico	N	FA	FR (%)	DA	DR (%)	DoA	DoR (%)	CAT	CRT (%)	RNR (%)
<i>Acacia paniculata</i>	178	85	12,8	890	23	0,5	24,0	66,4	23,7	19,8
<i>Cupania revoluta</i>	131	35	5,3	655	16,9	0,3	13,5	49,7	17,7	13,3
<i>Coccoloba mollis</i>	77	65	9,85	385	9,95	0,2	12,7	30,5	10,9	10,2
<i>Malvaceae</i> sp1.	50	30	4,55	250	6,46	0,2	12,5	17,2	6,16	5,72
<i>Handroanthus</i> sp3.	46	45	6,82	230	5,94	0,1	7,51	16,7	6,00	6,25
<i>Amburana cearensis</i>	46	35	5,3	230	5,94	0,1	7,79	19,9	7,14	6,13
<i>Machaerium aculeatum</i>	46	50	7,58	230	5,94	0,1	4,77	13,9	4,98	6,17
<i>Casearea sylvestris</i>	39	55	8,33	195	5,04	0,0	3,91	14,4	5,17	6,18
<i>Melastomataceae</i> sp1.	36	45	6,82	180	4,65	0,0	1,08	11,0	3,96	6,14
<i>Psidium oblongatum</i>	32	40	6,06	160	4,13	0,0	0,78	7,40	2,64	4,28
<i>Vitex sellowiana</i>	28	15	2,27	140	3,62	0,0	3,66	9,94	3,55	3,15
<i>Myrtaceae</i> sp1.	17	30	4,55	85	2,2	0,0	0,76	5,93	2,12	2,96
<i>Senna macranthera</i>	06	25	3,79	30	0,78	0,0	0,56	2,16	0,77	1,78
<i>Randia nitida</i>	07	20	3,03	35	0,9	0,0	0,77	2,31	0,83	1,59
<i>Tabernaemontana salzmanni</i>	07	15	2,27	35	0,9	0,0	0,65	1,91	0,68	1,28
<i>Talisia esculenta</i>	09	10	1,52	45	1,16	0,0	1,01	3,01	1,08	1,25
<i>Sclerolobium densiflorum</i>	04	15	2,27	20	0,52	0,0	0,70	1,54	0,55	1,11
<i>Hymeneae</i> sp.	04	10	1,52	20	0,52	0,0	1,12	1,38	0,49	0,54
<i>Guazuma ulmifolia</i>	03	10	1,52	15	0,39	0,0	0,60	1,39	0,50	0,80
<i>Spondias mombim</i>	02	5	0,76	10	0,26	0,0	0,91	0,93	0,33	0,45
<i>Inga edulis</i>	02	5	0,76	10	0,26	0,0	0,26	0,69	0,25	0,42
<i>Apeiba tibourbou</i>	02	5	0,76	10	0,26	0,0	0,13	0,54	0,19	0,40
<i>Anadenanthera colubrina</i>	01	5	0,76	5	0,13	0,0	0,02	0,23	0,08	0,32

<i>Gustavia augusta</i>	01	5	0,76	5	0,13	0,0 0	0,02	0,31	0,11	0,33
Total	77 4	66 0	100	387 0	100	2,2 1	100	100	100	100

Essa grande variação nos valores do índice de diversidade apresentado, mesmo dentro de uma mesma região fitogeográfica, deve-se principalmente, às diferenças nos estádios de sucessão somadas às discrepâncias das metodologias de amostragem, em níveis de inclusão, esforço taxonômico além, obviamente, das similaridades florísticas dos ambientes (MARANGON *et. al.*, 2007).

Com relação ao número de indivíduos, as espécies de maior densidade na área de recuperação florestal com o modelo de indução e condução da regeneração natural foram: *Acacia paniculata* com densidade absoluta estimada de 890 Ind.ha⁻¹ e densidade relativa estimada de 23,00%, seguida das espécies *Cupania revoluta* (655 Ind.ha⁻¹ e 16,93%); *Coccoloba mollis* (385 Ind.ha⁻¹ e 9,95 %); *Malvaceae sp1.* (250 Ind.ha⁻¹ e 6,46 %); *Handroanthus Sp3.*, *Amburana cearensis* e *Machaerium aculeatum* (230 Ind.ha⁻¹ e 5,94 %); *Casearea sylvestris* (195 Ind.ha⁻¹ e 5,04 %); *Melastomataceae sp1.* (180 Ind.ha⁻¹ e 4,65%); *Psidium oblongatum* (160 Ind.ha⁻¹ e 4,13%); *Vitex sellowiana* (140 Ind.ha⁻¹ e 3,62%); *Myrtaceae Sp1* (85 Ind.ha⁻¹ e 2,2 %); *Talisia esculenta* (45 Ind.ha⁻¹ e 1,16 %); *Randia nitida* e *Tabernaemontana salzmanni* (35 Ind.ha⁻¹ e 0,9%); *Senna macranthera* (30 Ind.ha⁻¹ e 0,78%); *Sclerolobium densiflorum* e *Hymeneae Sp.* (20 Ind.ha⁻¹ e 0,52 %); *Guazuma ulmifolia* (15 Ind.ha⁻¹ e 0,39%); *Spondias mombin*, *Inga edulis* e *Apeiba tibourbou* (10 Ind.ha⁻¹ e 0,26%); *Anadenanthera colubrina* e *Gustavia augusta* (5 Ind.ha⁻¹ e 0,13%).

Em relação a frequência na área de recuperação florestal com o modelo sucessional de plantio com diversidade, as espécies com maior frequência, nas parcelas amostradas foram: *Acacia paniculata* com 85% de frequência absoluta estimada e 12,88% de frequência relativa estimada, seguida pelas

espécies *Coccoloba mollis* (65% e 9,85 %); *Casearea sylvestris* (55% e 8,33%); *Machaerium aculeatum* (50% e 7,58%); *Handroanthus Sp3.* e *Melastomataceae sp1.* (45% e 6,82%); *Psidium oblongatum* (40% e 6,06%); *Cupania revoluta* e *Amburana cearensis* (35% e 5,30%); *Malvaceae sp1.* e *Myrtaceae Sp1.* (30% e 4,55%); *Senna macranthera* (25% e 3,79%); *Randia nitida* (20% e 3,03%); *Vitex sellowiana*, *Tabernaemontana salzmanni* e *Sclerolobium densiflorum* (15% e 2,27%); *Talisia esculenta*, *Hymeneae Sp.* e *Guazuma ulmifolia* (10% e 1,52%); *Spondias mombin*, *Inga edulis Martius*, *Apeiba tibourbou*, *Anadenanthera colubrina* e *Gustavia augusta* (5% e 0,76%).

Os melhores desempenhos em termos de Valor de importância (VI) (Figura 16), para a área de recuperação florestal com o modelo de indução e condução da regeneração natural, das espécies ordenadas de forma decrescente foram: *Acacia paniculata*, *Cupania revoluta*, *Coccoloba mollis*, *Handroanthus Sp3.*, *Amburana cearensis*, *Machaerium aculeatum*, *Casearea sylvestris*, *Psidium oblongatum*, *Vitex sellowiana* e *Myrtaceae Sp1.*

Unknown Format



Figura 16: Principais espécies do modelo de indução e condução da regeneração natural em relação ao valor de importância da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

5. COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS DE RECUPERAÇÃO ADOTADOS NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BARRAGEM DO RIO SIRIJI – PE

Das 22 famílias encontradas, 10 pertencem aos dois modelos de recuperação florestal e das 45 espécies arbóreas registradas 7 pertencem aos dois modelos de recuperação que são elas: *Anadenanthera colubrina*; *Coccoloba mollis*; *Inga edulis*; *Machaerium aculeatum*; *Psidium oblongatum*; *Sclerolobium densiflorum* e *Spondias mombin*.

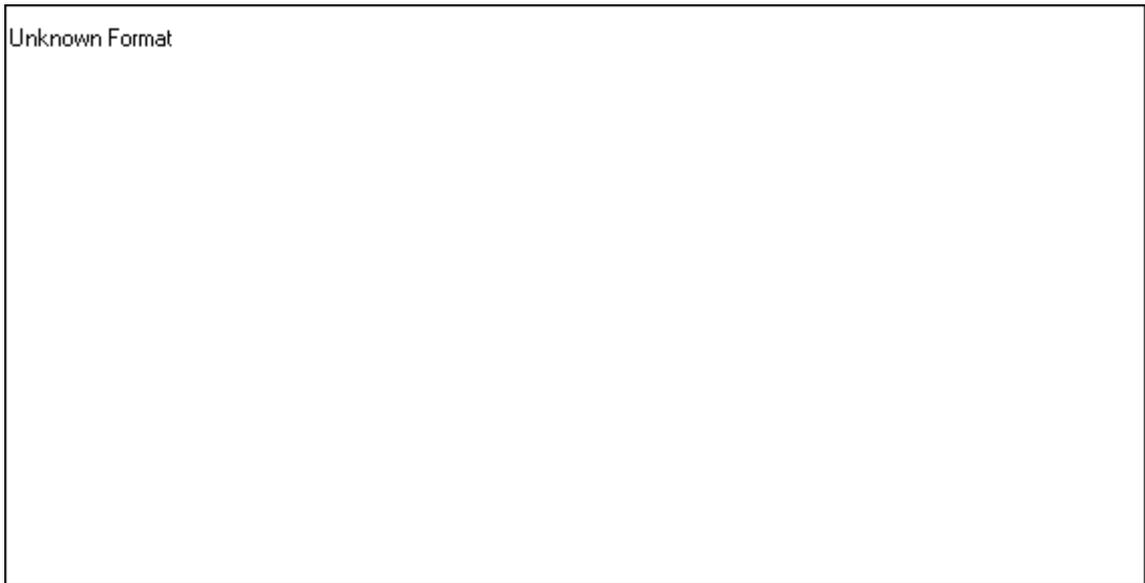
Sendo que 4 das 7 espécies não estão dentro da lista de espécies plantadas na área de recuperação com o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade, tais espécies fazem parte da regeneração natural que

ocorre nesta área. São elas: *Psidium oblongatum*, *Coccoloba mollis*, *Spondias mombin* e *Machaerium aculeatum*, cujo aparecimento pode ser atribuído pela proximidade entre as áreas de outros fragmentos aliado aos mecanismos de dispersão das espécies.

Em termos de família, o modelo sucessional de plantio com diversidade de espécies e o modelo de indução e condução da regeneração natural apresentaram 14 e 17 famílias respectivamente. Já em número de indivíduos, as dez famílias mais representativas em cada ambiente (Figuras 17 e 18) mostram que existe uma semelhança de 30% entre si, ou seja, com três famílias em comum. Foram elas: Mimosaceae, Fabaceae e Bignoniaceae.



Figura 17: Famílias mais representativas em número de indivíduos do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.



Unknown Format

Figura 18: Famílias mais representativas em número de indivíduos do modelo de indução e condução da regeneração natural da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

Em relação à classificação sucessional realizada nos modelos de recuperação, ambos apresentaram o mesmo padrão, ou seja, a maioria das espécies foi classificada como sendo de início de sucessão (pioneira + secundária inicial) (Figuras 19 e 20).



Figura 19: Classificação sucessional presente no modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies presente na área da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

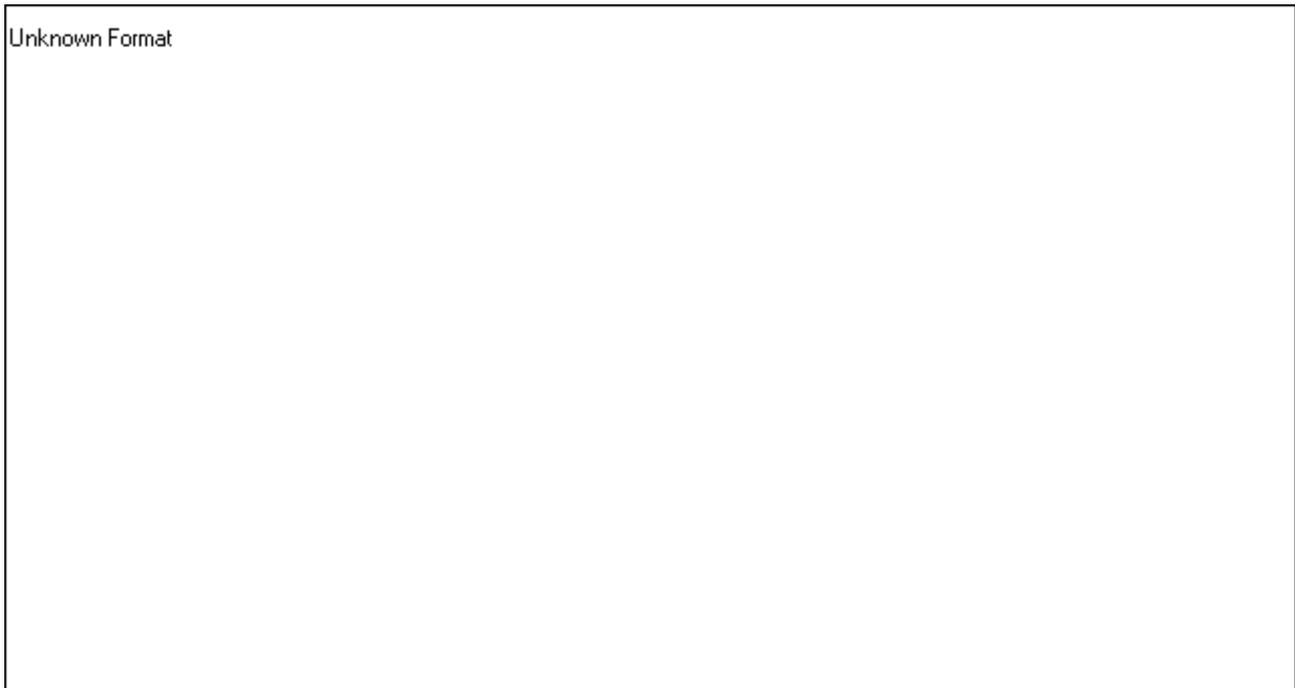


Figura 20: Classificação sucessional presente no modelo de recuperação florestal de indução e condução da regeneração natural presente na área da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

Já os índices de diversidade de Shannon (H') encontrados nos dois modelos foram respectivamente, para o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies de 2,98 nats/ind. e para o modelo de

condução e indução da regeneração natural foi de 2,49 nats/ind. Tais índices possuem uma singela diferenciação em função da forma em que os indivíduos foram inseridos nos módulos, ora de forma natural como é o caso do módulo com o modelo de indução e condução natural, ora de forma planejada como é o caso do módulo com o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies. Haja vista que ambos módulos de recuperação possuem 24 espécies cada.

Na análise fitossociológica realizada em cada ambiente revelou que as espécies de maior valor de importância (Figura 21) para cada modelo de recuperação estudado apenas a espécie *Machaerium aculeatum* faz parte de ambos os ambientes. As dez espécies de maior valor de importância para cada modelo tornam-se importantes em formações florestais secundárias, desempenhando o papel de espécies chaves em processos de ocupação e recuperação florestal.



Unknown Format

Figura 21: Principais espécies em termos de valor de importância dos dois modelos de recuperação florestal da barragem do Rio Siriji, Vicência - PE.

A respeito das áreas basais totais o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies obteve um valor significativamente maior que o modelo de indução e condução da regeneração natural, este fato pode estar ocorrendo relacionado ao aporte nutricional ao qual pertence o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies, área antes de plantio de cana de açúcar, a forma de plantio (natural ou induzido) e o espaçamento entre as espécies (Tabela 5).

Não foi verificada diferença potencial em relação a altura média das espécies nos modelos de recuperação florestal (Tabela 5). Com relação à altura máxima dos modelos de recuperação florestal, a maior espécie do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies

(*Machaerium aculeatum*) atingiu uma altura de 5,10 m e no modelo de indução da regeneração natural a maior espécie (*Acacia paniculata*) teve uma altura de 9,0 m.

Tabela 5. Médias de área basal (cm) e altura (m) nos modelos de recuperação florestal da área de preservação permanente da barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente pelo teste t ($\alpha = 5\%$). Em que: Modelo 1 = sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies e modelo 2 = Indução e condução da regeneração natural.

Modelo de recuperação	Médias de área basal	Médias de Altura
1	0.192 A	2.451 A
2	0.062 B	2.379 A

Em relação aos custos de implantação dos modelos de recuperação (Tabela 6), o custo total para os serviços do projeto de implantação da recuperação florestal da barragem do Rio Siriji foi de R\$ 634.901,22 (seiscentos e trinta e quatro mil, novecentos e um reais e vinte e dois centavos), para as etapas de levantamento topográfico e caracterização da área (1,22%); plantio (70,63%); mão de obra (13,18%) e gestão do projeto (13,97%) (PROMATA, 2007). Em média foi observado um valor de R\$ 8.537,24 /ha (oito mil quinhentos e trinta e sete reais e vinte e quatro centavos por hectare) chegando a um total de R\$ 42.686,20 (Quarenta e dois mil seiscentos e oitenta e seis Reais e vinte centavos) para a implantação do primeiro módulo do modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies e para a implantação do primeiro módulo do modelo de condução e indução da regeneração natural o custo médio foi de R\$ 2.131,09/ha (Dois mil cento e trinta e um reais e nove centavos por hectare), com um total de R\$ 10.655,45 (Dez mil seiscentos e cinqüenta e cinco reais e quarenta e cinco centavos).

Tabela 6. Custos de implantação dos dois primeiros módulos de recuperação da área de preservação permanente da barragem do Rio siriji, Vicência – PE. Em que: MSPLDE= Modelo Sucessional de Plantio em Linhas com Diversidade de Espécies e MICRN = Modelo de Indução e Condução da Regeneração Natural.

	Levan. Top./ Carac. da área R\$	Plantio R\$	Mão de obra R\$	Gestão do projeto R\$	Total R\$
MSPLDE	6.196,63	448.430,74	72.023,19	70.956,56	597.607,1 2
MICRN	1.549,16	X	18.005,80	17.739,14	37.294,10
Total R\$	7.745,79	448.430,74	90.028,99	88.695,70	634.901,2 2

Em todas as fases do projeto o modelo sucessional de plantio teve seu custo superior ao modelo de condução e indução da regeneração natural. Tais custos são necessários para garantir a eficácia esperada pelo projeto de recuperação da área e a junção dos dois modelos de recuperação é de extrema importância para o aumento da diversidade e estabelecimento de novos indivíduos

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar as observações presentes neste estudo conclui-se que:

- A espécie *Tapirira guianensis* é destaque em fragmentos florestais no estado de Pernambuco, enquanto *Acacia panicula* é pouco mencionada nos levantamentos, porém apresentou um número considerável de indivíduos e contribuiu para a diversidade local. A utilização destas espécies em outras áreas de recuperação pode levar a resultados satisfatórios quanto a sua adaptação ao local.
- Com relação às classes de altura, o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies foi melhor representado com as classes 1 e 2, enquanto o modelo de indução e condução da regeneração natural teve a maioria dos seu indivíduos na classe de altura 3. Este fato pode estar ocorrendo relacionado ao aporte nutricional ao qual pertence o modelo sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies, área antes de plantio de cana de açúcar e a forma de plantio (natural – dispondo dos mecanismos de dispersão de cada espécie ou induzido – com seleção de sementes, altura mínima para plantio, substrato e espaçamento definido entre as espécies plantadas).
- Em relação à classificação sucessional, as espécies de início de sucessão (pioneiras + secundárias iniciais) apresentaram maior número de espécies em ambos os modelos de recuperação do que as secundárias tardias e não classificadas. Este processo inicial de sucessão está inteiramente ligado com a idade de cada módulo (três anos), a medida que a formação de um dorssel uniforme seja concluída espera-se que haja um incremento maior de espécies secundárias tardias e climáticas de forma natural. A

sucessão vem ocorrendo independentemente de suas condições anteriormente adversas, referentes principalmente à degradação do solo e à eliminação da cobertura florestal original demonstrando a eficácia e o potencial da recuperação da área quando isolados os fatores de perturbação. Mesmo com escassez de espécies de estádios sucessionais tardios e constante presença de lianas, os módulos de recuperação apresentam várias espécies lenhosas, sugerindo uma efetiva contribuição destes módulos para a recuperação de toda área de preservação no entorno da barragem do Rio Siriji.

- Houve diferença significativa entre os modelos em número de indivíduos, área basal e custos de implantação. O modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécies teve uma maior área basal e maior custo de implantação, enquanto o modelo de recuperação florestal de indução e condução da regeneração natural teve o maior número de indivíduos e o maior número de famílias. Não houve diferença significativa para a altura e também não houve diferença entre o número de espécies.
- O modelo de recuperação florestal sucessional de plantio em linhas com diversidade de espécie, como seu próprio nome diz, leva em consideração a diversidade de espécies, os grupos ecológicos e a ocorrência das espécies a serem plantadas, mas não se assemelha a forma de regeneração natural com sua competição e mecanismos de sobrevivência, contudo suas respostas à recuperação são mais expressadas em relação ao recobrimento uniforme da área oferecendo de certa forma suporte para o aparecimento de novas espécies. O modelo de recuperação florestal de indução e condução da regeneração natural em primeiro momento corresponde às expectativas da recuperação, entretanto em longo prazo pode sofrer forte pressão ambiental devido às plantas daninhas existentes e o

aparecimento de indivíduos agressivos e invasores tendenciando a monodominância.

- Os dois modelos de recuperação estudados possuem características e qualidades individuais que propiciam seu estabelecimento, todavia separados podem demonstrar alguns pontos de fragilidade e juntos conseguem suprir suas necessidades e garantir o sucesso da recuperação da área.

7. REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 360-372, 2006.
- ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; LANI, J. L. ; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.1, p.107-116, 2006.
- ATTANASIO, C. M. **Manual Técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da reserva Legal para a Certificação Agrícola - Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura - Piracicaba, SP: Imaflora, 2008. 60 p.**
- BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E.; SOUZA, A. L. T. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 597-608, 2005
- BRANDÃO, C. F. L. S. **Estrutura e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa em Igarassu, Pernambuco**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007. 54 f. Dissertação Mestrado
- BRASIL. Presidência da República. **LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965**. Disponível em <www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acessado em 25/03/2010.
- BUDOWSKI, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical central american lowland rainforest. **Tropical Ecology**, Varanas, v. 11, p. 44-48, 1970.
- CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: UFV, SOBRADE, 1998. p.184-196.
- CARDOSO-LEITE, E.; COVRE, T. B.; OMETTO, R. G.; CAVALCANTI, D. C.; PAGANI, M. I. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de mata ciliar, em Rio Claro/SP, como subsídio à recuperação da área. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 31-41, jun. 2004.

CARRENHO, R.; TRUFEM, S. F. B.; BONONI, V. L. R. Fungos micorrízicos arbusculares em rizosferas de três espécies de fitobiontes instaladas em área de mata ciliar revegetada. **Acta bot. bras.** vol.15 nº.1 São Paulo. p. 115-124. 2001.

CIENTEC. **Mata Nativa**: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. São Paulo, 2002. 126 p.

CRONQUIST, A. The evolution and classification of flowering plants. New York: **The New York Botanical Garden**, 1988. 555p.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J.A.; PAULA, R.C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo Brasil. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**. n. 56, p. 135-144, dez. 1999.

ENGEL V. L.; PARROTTA J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. in: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D. et al. (coords.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003, p. 1-26.

FARIA, H. H.; SÉRGIO, F. C.; GARRIDO, M. A. O. Recomposição da vegetação ciliar integrada à conservação de microbacia. **Revista do Instituto Florestal**, n.21, p.1-22, 2001.

FEITOSA, A. A. N. **Diversidade de espécies florestais arbóreas associadas ao solo em topossequência de um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco**. 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e Métodos em Fitossociologia**. Comunicações técnicas florestais. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2003. 68p.

FERREIRA, R. L. C.; MARANGON, L. C.; SILVA, J. A. A.; ROCHA, M. S.; ALVES JÚNIOR, F. T.; APARÍCIO, P. S. Estrutura fitossociológica da mata ciliar do Açude do Meio, Reserva Ecológica de Dois Irmãos, Recife-PE. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 19, n. 1, p. 31-39, jan./mar., 2007.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVID, A. C.; FARIA, J. M. R. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do rio grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.177-185, 2007.

FERREIRA, W. C. **Estabelecimento de mata ciliar em áreas degradada e perturbada**. 2006. 133p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, W. C.; FERREIRA, M. L. J.; MARTINS, J. C. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* em mata ciliar, no município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 579-581, 2007.

FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, 1971, p. 24-42.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2008 – 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas>> Acesso em 26 de setembro de 2010.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA I. G. **Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese**. Em: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (eds). Mata Atlântica: Biodiversidades, ameaças e perspectivas. State of the hotspots. Fundação SOS Mata Atlântica/Conservação internacional, Belo Horizonte. 2005.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.05, p. 559-566, 2002.

GAMA, J.; R.; V.; BOTELHO, S.; A.; BENTES-GAMA, M.; M.; SCOLFORO, J.; R.; S. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.; BEZERRA, C. L. F. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua de encosta, no município de Guarulhos – SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.55, n.4, p. 753-767, 1995.

GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, L. M. O meio Ambiente no Brasil e no mundo, 01 set. 2004. Disponível em: <www.ibot.sp.gov.br>. Acesso em 17 set. 2010.

GUEDES, M. L. S. A vegetação fanerogâmica da Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In: MACHADO, I. C.; LOPES, A. V.; PÔRTO, K. C. **Reserva ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana, Recife – Pernambuco, Brasil**. Recife: Secretária de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA – Ed.Universidade da UFPE.1998, p. 157-172.

HARDT, E.; PEREIRA-SILVA, E. F. L.; ZAKIA, M. J. B.; LIMA, W. P. Plantios de restauração de matas ciliares em minerações de areia da Bacia do Rio Corumbataí: eficácia na recuperação da biodiversidade. **Revista Scientia Forestalis**, n. 70, p. 107-123, abril 2006.

HARDWICK, ARMSTRONG, K. F.; WRATTEN, S. D.; PRESTIDGE, R. A.; D'CALLAGHAN, M. **Genetic comparison of whitefringed weevil species and populations by RAPD-PCR**. NEW ZEALAND PLANT PROTECTION CONFERENCE, 5., 1997, Canterbury, NZ. **Proceedings**. Canterbury, NZ: Lincoln University, 1997. P. 327- 332.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London, Academic Press, 1977. 892p.

JESUS, R. M.; ROLIM, S. G. Diagnóstico da vegetação e indução da regeneração natural sob um plantio de Pinus em Ouro Preto (MG). In: V Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002, Belo Horizonte. **Anais ...** Viçosa : Editora Folha de Viçosa, 2002. p. 319-321.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. 2000. **Recuperação de áreas ciliares**. pp. 249-270. In: Rodrigues, R. R. & H. de F. Leitão Filho (eds.)*Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2001. p. 249-269.

KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M.; RIBAS, L. A.; GANDARA, F. B.; CASTELLEN, M.; PERECIM, M. B.; VENCOVSKY, R. Diversidade genética em espécies tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis** 64:93-107. 2003.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation Description and Analysis – a practical approach**. Chichester: John Wiley & Sons, 1999. 363 p.

KUPPER, A. Recuperação vegetal com espécies nativas. **Silvicultura**, São Paulo, v.15, n.58, p.38-41, nov./dez. 1994.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur – oriental del bosque Universitario “El Caimital”, estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana**. Mérida, v.7, n.10-11, p.77-119, 1964.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2001. cap. 3, p. 33-44.

MARANGON, L. C. **Florística e fitossociologia de área de floresta estacional semidecidual visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município de Viçosa, MG**. 1999. 139 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da mata da pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**. v.27, n. 2, p.207-215, 2003.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, V.13, n.2, p. 208-221, Abr./Jun, 2007.

MARANGON; L. C.; SOARES; J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual

em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.183-191, 2008.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Universidade de Campinas, 246 p, 1991.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 270p.

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

MARTINS, S.V.; KUNZ, S.H. Use of evaluation and monitoring indicators in a riparian forest restoration project in Viçosa, southeastern Brazil. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (eds). **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York: Nova, 2007. p.261-273.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: The Genral Secretarial of the Organization of American States, 1982. 167p. (Série Biologia - Monografia, 22).

MECH, S.G.; HALLETT, J.G. **Evaluating the effectiveness of corridors: a genetic approach**. Conservation Biology 15, 467–474. 2001.

MME (Ministério de Minas e energia). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Pernambuco, diagnóstico do município de Vicência**. Recife, 2005. 19 p.

MODNA, D. **Aspectos ecológicos e econômicos do plantio de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* como facilitadora da recuperação de mata ripária em região de cerrado, Assis, SP**. 2007. 184 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

MOREIRA, F. M. De S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: **Editora UFLA**, 2002. 626p.

MUELLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

MUNDELESKI, E.; SCHMITZ, J. A. K.; BIONDO, E. Estudo ambiental da microbacia do Arroio Jacarezinho (Nova Bréscia e Encantado, RS) com ênfase

na mata ciliar e na qualidade da água. **Caderno de Pesquisa Sér. Bio.**, Santa Cruz do Sul, v. 20, n. 3, 2008, p. 44-62.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.

Trends in Ecology and Evolution. v. 10, p. 58-62. 1995.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature.** n. 403, p. 853-858, 2000.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; JÚNIOR, P. M., SOUZA, A. L.; e FILHO, A. T. O. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.811-829, 2004.

NÓBREGA, A. M. F. et al., Uso da fitossociologia na avaliação da efetividade da recuperação florestal em uma várzea degradada do rio Mogi Guaçu, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 75, p. 51-63, set. 2007.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; PAVANI, M. C. M. D.; SILVA, S. A. Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do Rio Mogi-Guaçu – SP. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.403-411, 2009.

OLIVEIRA, E. B.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C.; RÊGO, P. L. Estrutura fitossociológica de um fragmento de mata ciliar, Rio Capibaribe Mirim, Aliança, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.4, n.2, p.167-172, 2009.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. Lavras-MG, **Revista Cerne**, v. 1, n. 1, 1994. p. 64-72.

PALMER, M. A.; AMBROSE, R. F.; POFF, N. L. Ecological theory and community ecology. **Restoration Ecology** v. 5 n. 4, p. 291-300. 1997.

PANTOJA, F.B.C.; OLIVEIRA, V.C.; COSTA, L.G.S.; VASCONCELOS, P.C.S. **Estrutura de um trecho de floresta secundária de terra firme, no município de Benevides, Pará.** Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1997. 18 p. (Informe Técnico, 24).

- PEIXOTO, G. L.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; SILVA, E. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de floresta atlântica na área de proteção ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n. 1, p 151-160, 2004.
- PICKETT, S.T.A.; WHITE P.S. The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. **Academic Press**, New York, NY. 1985.
- PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: ARTMED, 2002. 252 p.
- PROMATA - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco. **Projeto de Revitalização da Mata Ciliar da Bacia de Contribuição da Barragem Siriji**. 2007. 56 p.
- REIS, A. Apostila de recuperação ambiental sistêmica do laboratório de ecologia florestal. UFSC, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Laboratório de Ecologia Vegetal. 110 p. 2009. Disponível em <<http://www.lras.ufsc.br>>. Acesso em 19 ago 2010.
- REIS, A.; TRÊS D.R.; SIMINSKI, A.; **Curso: recuperação de áreas degradadas imitando a natureza**. Florianópolis, 90 p. 2006.
- RESSEL, K; GUILHERME, F. A. G.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P. E. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p.311-323, abr.-jun. 2004.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. Rio de Janeiro, Guanabara/Koogan. 1996. p.357-358.
- ROCHA, K. D.; BRANDÃO, C. F. L. S.; SILVA, J. T.; SILVA, M. A. V.; ALVES JUNIOR, F. T.; MARANGON, L. C. Classificação sucessional e estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um fragmento de mata atlântica em Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista Magistra**, v. 20, n. 1, p. 46-55, jan./mar., 2008.
- RODRIGUES, B.; D.; MARTINS, S.; V.; LEITE, H.; G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para recuperação florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.1, p.65-73, 2010.

RODRIGUES, E. R.; MONTEIRO, R.; CULLEN JUNIOR, L. Dinâmica inicial da composição florística de uma área restaurada na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.853-861, 2010.

RODRIGUES, R. R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R. LEITÃO FILHO, H. de F. (Org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 2001. cap. 6.1, p. 91-99.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. Fapesp. 2000. p. 235-247.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recuperação de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. Recuperação de áreas degradadas. **Editora da UFV**, 1998. p.203-215.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. **Fatores condicionantes da vegetação ciliar**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/Fapesp, p.101-105. 2000.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental** .v.2, n.1, p.4-15, 1996.

RODRIGUES, R. R. A sucessão florestal. In: MORELLATO, P. C., LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 30-36. 136p.

RUSCHEL, A. R.; MANTOVANI, M.; REIS, M. S.; NODARI, R. O. Caracterização e dinâmica de duas fases sucessionais em floresta secundária da mata atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.101-115, 2009.

SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas. **Manual do usuário**, versão 7.1. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1997, 150 p.

SANTOS, A. L. S.; PEREIRA, E. C. G.; CAVALCANTI, L. H. A. Fragmentação florestal decorrente do uso do solo e do processo de degradação ambiental, no

município de Junqueiro (AL). **Caminhos de Geografia**. Uberlândia. v. 9, n. 25, p. 115 – 120; Mar/2008.

SANTOS, M. J. C.; NASCIMENTO, A. V. S.; SILVA, C. E.. Caracterização dos remanescentes florestais naturais da zona rural de Guapiara, São Paulo. **Acta Forestalis**, Aracaju, v.1, n.1, p.29-46, 2009.

SECTMA - SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Goiana e dos Grupos de Bacias de pequenos rios Litorâneos GL-1 e GL-6**. Recife: SECTMA, 2003. 125 p.

SEITZ, R. A.; JANKOVSKI, T. **A regeneração natural de *Pinus taeda***. In: SIMPÓSIO FLORESTAL DO RIO GRANDE DO SUL, Caxias do Sul. Anais... Caxias do Sul: Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AGEFLOR), Sindicato das Indústrias da Madeira da Região Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (SINDIMADEIRA), Centro de pesquisas Florestais (CEPEF), Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal da UFSM (PPGEF), 1998. p.37-53.

SEMA/RS - SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **Diretrizes ambientais para a recuperação de matas ciliares**. Porto Alegre: SEMA, 2007. 33 p.

SILVA JÚNIOR, J. F. **Estudo fitossociológico em um remanescente de Floresta Atlântica visando dinâmica de espécies florestais arbóreas no município do Cabo de Santo Agostinho, PE**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA JÚNIOR, R. L.; WANDERLEY, L. J. B.; MARCIO, P. Recomposição de mata ciliar e recuperação de área degradada da estação de tratamento de esgoto de Ituverava-SP. **Nucleus**, Edição Especial, p. 65-75, 2008.

SIQUEIRA, D. R.; RODAL, M. J. N.; LINS-E-SILVA, A. C. B.; MELO, A. L. Physiognomy, structure, and floristics in an area of atlantic forest in northeast Brazil. In: Gottsberger, G.; Liede, S. (Org.). **Life Forms and Dynamics in Tropical Forests**. Diss. Bot. Berlin - Stuttgart, 2001, v. 346, p. 11-27.

SMITH, J.; FERREIRA, M. S. G.; VAN DER KOP, P.; FERREIRA, C.A.P.; SABOGAL, C. **Cobertura florestal secundária em pequenas propriedades rurais na Amazônia**: implicações para a agricultura de corte e queima. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 43 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 51).

SOUZA, A. L.; FERREIRA, R. L. C.; XAVIER, A. **Análise de agrupamento aplicada a Ciência Florestal**. Viçosa-MG: SIF, 1997. 92 p. (Documento técnico SIF, 14).

SOUZA, P. B.; MARTINS, S. V.; COSTALONGA, S.R. et al. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea no sub-bosque de povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3 p. 533-543, 2007.

TOMAZI, A.; L.; ZIMMERMANN, C.; E.; LAPS, R.; R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para recuperação de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. **Revista Biotemas**, v. 23, p.125-135. 2010.

TURNER, I. M., **Species loss in fragments of tropical rain forests: a review of the evidence**. *Journal of Applied Ecology*, v. 33, p. 200-209. 1996.

VENANCIO, D.; L.; OLIVEIRA FILHO, P.; C.; DISPERATI, A.; A. Uso do geoprocessamento em estudo ambiental na bacia hidrográfica do rio das Antas, Irati (Paraná). **Ambiência Guarapuava, PR**. v. 6, n. 1, p.135 – 146, 2010.

VICENTINI, E.; REBOUÇAS, M. T.; ARRUDA R. A. F.; RIBEIRO L. F. Aspectos demográficos de espécies de *Cecropia* em fragmento de mata ciliar da usina hidrelétrica Rio Bonito, Santa Maria de Jetibá – ES. **Natureza on line**. V. 6, n. 2, p. 66-73, 2008. Disponível em <<http://www.naturezaonline.com.br>>. Acesso em 19 ago 2010.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. 1994. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ZHANG, Z. Q. et al. Soil seed banks as an input of seed source in revegetation of lead/zinc mine tailings. **Restoration Ecology**, v.9, p.378-385, 2001.