

ANTONIA LIDIANE DE ALENCAR

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE FLORESTA
OMBRÓFILA Densa EM SUB-BOSQUE DE *Eucalyptus saligna* Smith.
e *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* E ESTUDO ALELOPÁTICO NA
ZONA DA MATA SUL DE PERNAMBUCO**

RECIFE – PE

Fevereiro – 2009

ANTONIA LIDIANE DE ALENCAR

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE FLORESTA
OMBRÓFILA Densa EM SUB-BOSQUE DE *Eucalyptus saligna* Smith.
e *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* E ESTUDO ALELOPÁTICO NA
ZONA DA MATA SUL DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção de Título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração: Silvicultura

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

CO-ORIENTADORES:

Profa. Dra. Ana Lícia Patriota Feliciano

Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira

RECIFE – PE

Fevereiro – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

A368r Alencar, Antonia Lidiane de
Regeneração natural de espécies arbóreas de floresta ombrófila densa em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. e *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* e estudo alelopático na Zona da Mata Sul de Pernambuco / Antonia Lidiane de Alencar. -- 2009.
110 f. : il.

Orientador : Luiz Carlos Marangon
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) -- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Ciência Florestal.
Inclui bibliografia.

CDD 634.95

1. Silvicultura
2. Regeneração natural
3. Floresta ombrófila densa
4. *Eucalyptus saligna*
5. *Pinus caribaea*
6. Mata Sul (PE)
- I. Marangon, Luiz Carlos
- II. Título

ANTONIA LIDIANE DE ALENCAR

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE FLORESTA
OMBRÓFILA Densa EM SUB-BOSQUE DE *Eucalyptus saligna* Smith.
e *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* E ESTUDO ALELOPÁTICO NA
ZONA DA MATA SUL DE PERNAMBUCO**

Aprovada em: 18/02/2009

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a. Elba Nogueira Ferraz (IF-PE)

Prof^a. Dr. Sebastião Venâncio Martins (UFV)

Prof^a. Dr^a. Maria Arlene Pessoa da Silva (URCA)

Orientador:

Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon (UFRPE)

RECIFE – PE

Fevereiro – 2009

Especialmente a Deus; aos meus pais, Christiano de Alencar Veloso e Antônia Vera Lúcia de Souza Alencar, pelo amor, dedicação, exemplo de luta e dignidade; aos meus irmãos Francisco de Paula Alencar e Cristiano de Alencar Veloso Júnior e ao meu namorado Sebastião Hermenegildo Ferreira pela paciência com a nossa conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar neste caminho e na realização deste trabalho, dando força para que os momentos difíceis se transformassem em luz.

Aos Meus pais, Christiano de Alencar Veloso e Antônia Vera Lúcia de Souza Alencar, de quem recebi o dom maior: a vida!!! Eles que SEMPRE se mostraram fantásticos ao meu lado e incondicionalmente fortes o suficiente para me apoiar diante do obstáculo mais difícil neste longo caminho pela busca do MEU GRANDE SONHO.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Ciências Florestais – UFRPE/DCFL, que através do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais - PPGCF pela oportunidade em realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido através da bolsa científica.

Ao Sisbio pela liberação da licença de coleta. Ao Instituto Chico Mendes e ao IBAMA pelo apoio logístico fornecido.

Ao professor Dr. Luiz Carlos Marangon, meu orientador e amigo, pela oportunidade de crescimento, pela orientação, pelas bibliografias, pelos conselhos, pelos ensinamentos e pela paciência.

A professora Dra. Ana Lícia Patriota Feliciano, pela coorientação, pela calorosa recepção e simpatia quando cheguei à Universidade, pelo carinho, pelos conselhos e préstimas oferecidas como coordenadora do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais.

Ao Professor Dr. Rinaldo Luiz Cariciolo Ferreira pela coorientação.

Ao Professor Dr. Marcos Antonio Amaral Passos pelas sugestões e correções na alelopatia.

A Professora Dra. Maria Jesus Nogueira Rodal por contribuir significativamente para o amadurecimento desta dissertação.

A Dra. Ângela Maria de Miranda Freitas pelas orientações, pelos préstimos e pelo auxílio em toda identificação botânica das minhas “queridas filhas”.

À “equipe de campo”, pelo apoio no trabalho de campo em especial à Lucineide Teixeira, Ana Clara Rebouças, Joelmir Marques, Shirley Silva, Horivani Gomes, José Cícero da Silva (Saberé) e ao pessoal da Brigada no auxílio.

A Cosme Correia, pela gentileza na identificação das Anacardiaceae.

A João Batista Silva Oliveira, pelo auxílio com as Melastomataceae.

A R. D. Ribeiro e A. Gomes, pela confirmação das identificações das Leguminosae.

Ao pessoal do Herbário do IPA, em especial a Olivia Cano, por todo apoio recebido nas freqüentes e necessárias consultas à coleção e pelo auxílio com as identificações.

Ao amigo doutorando Francisco Tarcísio Alves Júnior pela ajuda na análise dos dados.

A irmã Ana Clara Rebouças, pela amizade, pelas risadas, pelo carinho, pelas alegrias e angustias compartilhada nestes anos de pós.

A Lucineide de Jesus Teixeira pela ajuda, apoio, amizade e incentivo.

Ao meu namorado Sebastião Hermenegildo Ferreira pelo carinho, pela dedicação e em especial, pela paciência.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma, para este trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	14
ABSTRACT	16
INTRODUÇÃO	18
CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	21
ÁREA DE ESTUDO.....	21
HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO	21
REFERÊNCIAS	24

CAPÍTULO I

Regeneração Natural de Espécies Arbóreas Nativas no Sub-bosque de Povoamentos de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE

	Página
RESUMO	29
ABSTRACT	30
1. INTRODUÇÃO	31
.....	
2. MATERIAL	E 33
MÉTODOS.....	
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
2.2. LEVANTAMENTO DE DADOS	33
2.3. ANÁLISE DA REGENERAÇÃO NATURAL	34
2.4. FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO NATURAL	35
3. ÍNDICE DE DIVERSIDADE	38
4. RESULTADOS	E 39
DISCUSSÃO.....	
5. CONSIDERAÇÕES	49
FINAIS	
6. REFERÊNCIAS.....	50
.....	

CAPÍTULO II

Regeneração Natural de Espécies Arbóreas Nativas no Sub-bosque de Povoamentos

de *Eucalyptus saligna* Smith., na Reserva Biológica de Saltinho, PE.

	Página
RESUMO	56
ABSTRACT	57
1. INTRODUÇÃO	58
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.1.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	60
2.2.LEVANTAMENTO DE DADOS	60
2.3.ANÁLISE DA REGENERAÇÃO NATURAL	61
2.4. FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO NATURAL	63
3. ÍNDICE DE DIVERSIDADE	66
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
6.REFERÊNCIAS	78

CAPÍTULO III

Atividade alelopática de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na germinação de
Lactuca sativa L.

	Página
RESUMO	84
ABSTRACT	85

INTRODUÇÃO		86
2. MATERIAL	E	88
MÉTODOS.....		
3. RESULTADOS	E	90
DISCUSSÃO		
4. CONSIDERAÇÕES		93
FINAIS		
5. REFERÊNCIAS		94

CAPÍTULO IV

Efeito alelopático de espécies de *Eucalyptus saligna* Smith., na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.)

	Página
RESUMO	98
ABSTRACT	99
INTRODUÇÃO	100
2. MATERIAL	E 102
MÉTODOS.....	
3. RESULTADOS	E 104
DISCUSSÃO	
4. CONSIDERAÇÕES	107
FINAIS.....	
5. REFERÊNCIAS	108

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

		Página
Tabela 1	<p>Lista das famílias e espécies regenerando encontradas nos talhões de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i>, com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não-classificada (NC); e síndromes de dispersão (SD), zoocórica (Zoo), anemocórica (Ane) e autocórica (Aut), na Reserva Biológica de Saltinho, PE.....</p>	40
Tabela 2	<p>Estimativa da Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT) por espécie, bem como a estimativa da regeneração natural por classe de altura nas sub-unidades amostrais das parcelas de <i>Pinus caribaea</i> Morelet. var. <i>caribaea</i> na Reserva Biológica de Saltinho, PE, listados em ordem decrescente de acordo com o valor de RNT, onde DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa: RNC1 = Regeneração Natural da Classe 1 de altura; RNC2 = Regeneração Natural na Classe 2 de altura e RNC3 = Regeneração Natural na Classe 3 de altura</p>	44

CAPÍTULO II

		Página
Tabela 1	Espécies arbóreas, em ordem alfabética de família, gênero e espécies, encontradas nas parcelas de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith., com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não-classificada (NC); e síndromes de dispersão (SD), zoocórica (Zoo), anemocórica (Ane) e autocórica (Aut) na Reserva Biológica de Saltinho, PE.....	69
Tabela 2	Estimativa da Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT) por espécie, bem como a estimativa da regeneração natural por classe de altura nas sub – unidades amostrais das parcelas de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith., na Reserva Biológica de Saltinho, PE, listados em ordem decrescente de acordo com o valor de RNT, onde DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa, RNC 1 = Regeneração Natural da Classe 1 de Altura; RNC2 = Regeneração Natural da Classe 2 de Altura e RNC 3 = Regeneração Natural da Classe 3 de Altura	74
Tabela 3	Índices de Shannon (H') para espécies encontradas em sub-bosque de plantios comerciais de <i>Eucalyptus</i> sp.	75

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

	Página
Figura 1 Mapa da REBIO - Saltinho, localizado nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso – PE.....	23

CAPÍTULO I

	Página
Figura 1 Regeneração de espécies arbóreas e número de indivíduos amostrados nas parcelas de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i> , na Reserva Biológica de Saltinho, PE.....	42
Figura 2 Valores percentuais de Importância (VI) das dez espécies arbóreas em processo de regeneração natural, ordenadas de forma decrescentes em valor de importância, nos talhões de <i>Pinus caribaea</i> Morelet. var. <i>caribaea</i> , na Reserva Biológica de Saltinho, PE	43
Figura 3 Relação das 10 espécies que apresentaram maiores índices de Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT) na nas sub-unidades amostrais das parcelas de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i> na Reserva Biológica de Saltinho, PE	46

CAPÍTULO II

	Página
Figura 1 Espécies arbóreas e número de indivíduos amostrados nas parcelas de <i>E. saligna</i> Smith. na Reserva Biológica de Saltinho	71
Figura 2 Valores percentuais de Importância (VI) das dez espécies arbóreas em processo de regeneração natural, ordenadas de forma decrescentes em valor de	

	Importância, nos talhões de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith., na Reserva Biológica de Saltinho, PE	72
Figura 3	Relação das 10 espécies que apresentaram valores mais altos de regeneração natural total (RNT), expressos em percentagem, amostrados nos talhões de <i>E. saligna</i> , na Reserva Biológica de Saltinho	73

CAPÍTULO III

		Página
Figura 1	Percentagem e índice de velocidade de germinação de sementes de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), submetidos à extratos de acículas de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. <i>caribaea</i> , em quatro concentrações, mais o controle (0%)	90

CAPÍTULO IV

		Página
Figura 1	Percentagem e Índice de Velocidade de Germinação de sementes de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), submetidos à extrato de <i>Eucalyptus saligna</i> Smith., em quatro concentrações mais o controle	104

ALENCAR, A. L. Regeneração natural de espécies arbóreas de floresta ombrófila densa em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. e *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* e estudo alelopático na zona da mata sul de Pernambuco, 2009. Orientador: Luiz Carlos Marangon. Co-orientadores: Ana Lícia Patriota Feliciano e Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira.

RESUMO GERAL

Avaliou-se a regeneração natural em áreas ocupadas por plantios de espécies exóticas, nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso – PE, e verificou-se o efeito alelopático de *Eucalyptus saligna* Smith. e *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. Para análise da estimativa da regeneração natural das espécies arbóreas foram selecionados cinco talhões de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* e lançadas 2 parcelas de 1,0 x 50 m, em três talhões de *Eucalyptus saligna* Smith foram lançadas parcelas de 1,0 x 50 m, totalizando 10 subunidades. O nível de inclusão para a regeneração natural das espécies nativas arbóreas foram de indivíduos com $CAP \leq 15,0$ cm e com Circunferência da Base a 30 cm do solo – $CAB_{0,30m}$. A regeneração natural foi avaliada por meio de classes de alturas (H) as quais tiveram as seguintes amplitudes: Classe 1 com indivíduos arbóreos com altura (H) $1,0 \text{ m} \leq H \leq 2,0 \text{ m}$, a Classe 2 com altura (H), $2,0 \text{ m} < H \leq 3,0 \text{ m}$ e a Classe 3 com altura (H) $> 3,0 \text{ m}$. Para os cálculos fitossociológicos e para a regeneração natural foi utilizado o software Mata Nativa. Foram amostrados 297 indivíduos vivos, pertencentes a 38 famílias, 45 gêneros e 54 espécies, nos talhões de *P. caribaea*, e para os talhões de *E. saligna* foram amostrados 302 indivíduos vivos, pertencentes a 23 famílias, 31 gêneros e 39 espécies. A diversidade das espécies estudadas foi de 3,31nats/ind. e 2,86 nats/ind. para os talhões de *P. caribaea* e *E. saligna* respectivamente. Os experimentos de alelopatia foram conduzidos em laboratório, com extratos aquosos das acículas e folhas de *P. caribaea* e *E. saligna* respectivamente, nas concentrações 0, 25%, 50%, 75% e 100%. Para os testes de germinação, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes distribuídas em gerbox e mantidas à temperatura de 30°C. As avaliações foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Pode se concluir que os extratos aquosos de *P. caribaea* e *E. saligna* apresentam efeitos inibitórios na germinação de alface. Pode-se constatar que os extratos elaborados a partir das acículas de *P. caribaea* e folhas de *E. saligna* apresentaram efeito inibitório na germinação de sementes de alface, porém, as condições existentes nos talhões estudados, estão possibilitando o desenvolvimento de indivíduos de espécies comuns à região, sendo que a presença das árvores de *E. saligna* e *P. caribaea* não impossibilita o crescimento de espécies nativas em seu sub-bosque.

Palavras-chave: regeneração natural; fitossociologia; alelopatia; germinação

ALENCAR, A. L. Natural regeneration of arboreal species of forest dense ombrófila in sub-forest of *Eucalyptus saligna* Smith. and *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* and I study allelopatic in the area of the south forest of Pernambuco, 2009. Orientador: Luiz Carlos Marangon. Co-orientadores: Ana Lícia Patriota Feliciano e Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira.

GENERAL ABSTRACT

The natural regeneration was evaluated in busy occupied by plantings of exotic species, in the municipal districts of Tamandaré and Rio Formoso - PE, and the effect allelopathic of *Eucalyptus saligna* Smith was verified. and *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, about the germination of *Lactuca sativa* L. To analysis of the estimate of the natural regeneration of the arboreal species five stand of *Pinus caribaea* var. *caribaea* Morelet were selected and thrown 2 portions of 1,0 x 50 m, in three stand of *Eucalyptus saligna* Smith portions of 1,0 x were thrown 50 m, totaling 10 subunities. The inclusion level for the natural regeneration of the arboreal native species belong to individuals with $CAP \leq 15,0$ cm and with Circumference of the Base to 30 cm of the soil - CAB0,30m. the natural regeneration was evaluated through classes of heights (H) which had the following widths: Class 1 with arboreal individuals with height (H) $1,0 \leq H \leq 2,0$ the Class 2 with height (H), $2 < H \leq 3$ and the Class 3 with height (H) > 3 . For the calculations phytosociologies and for the natural regeneration the a software called Mata Nativa was used. They were shown 297 individuals alive were shown, belonging to 38 families, 45 goods and 54 species, in the talhões of *P. caribaea*, and for the stands of *E. saligna* they were shown 302 alive individuals, belonging to 23 families, 31 goods and 39 species. The diversity of the studied species was from 3,31 nats/ind. and 2,86 nats/ind. to the stand of *P. caribaea* and *E. saligna* respectively. The allelopathic experiments were driven at laboratory, with aqueous extracts of the acículas and leaves of *P. caribaea* and *E. saligna* respectively, in the concentrations 0, 25%, 50%, 75% and 100%. For the germination tests four repetitions of 25 seeds were used distributed in gerbox and maintained to the temperature of 30°C. the evaluation was compared by the test of Tukey to 5% of probability. It can be concluded that the aqueous extracts of *P. caribaea* and *E. saligna* present effects inibitórios in the lettuce germination. It can be verified that the extracts elaborated starting from the leaf of *P. caribaea* and *E. saligna* presented effect inhibitories in the germination of lettuce seeds, however the existent conditions in the studied stand, they are making possible the individuals' of species development of common species of the area, and the presence of the trees of *E. saligna* and *P. caribaea* doesn't disable the growth of native species in his sub-forest.

Key-words: natural regeneration, phytosociology; allelopathic; germination.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade de um ecossistema e sua auto-manutenção em uma condição relativamente estável, pressupõe que as espécies dominantes possam se regenerar normalmente e se manter dominantes em longo prazo. Em ecossistemas severamente degradados, esta condição ocorre, porém a

colonização por espécies arbóreas e a sucessão secundária são dificultadas ou impedidas, numa escala de tempo compatível com as necessidades humanas, devido a limitações no ambiente físico e/ou bióticos (KAGEYAMA et al., 2003).

A regeneração natural constitui importante indicador de avaliação e monitoramento da restauração de ecossistemas degradados (RODRIGUES et al., 2004; SILVA JÚNIOR et al., 2004).

Para o entendimento dos mecanismos dos processos de manutenção e estabilidade das formações florestais em áreas naturais e em situações de competição (no caso plantios comerciais), são importantes os estudos sobre a dinâmica e estrutura, com o intuito de diagnosticar o estado atual da vegetação, que por sua vez, é primordial para as decisões práticas da restauração florestal (TUBINI, 2006).

Quando se pretende identificar o estado de conservação em florestas naturais, os levantamentos florísticos e fitossociológicos são fundamentais para o entendimento da dinâmica do processo de regeneração natural (CANDIANI, 2006).

Para a definição de estratégias de manejo e conservação dos fragmentos remanescentes, a caracterização florística e estrutural da regeneração natural em florestas tropicais e suas alterações ao longo do processo de sucessão secundária são importantes, uma vez que as plântulas de espécies arbóreas e de arbustos de sub-bosque são diretamente afetadas por alterações do dossel florestal, provocadas por distúrbios naturais ou antrópicos (BROWN, 1993; MARTINS e RODRIGUES, 2002; SILVA JÚNIOR et al., 2004).

A regeneração natural dos sub-bosques pode apresentar estreita dependência de formações florestais vizinhas, como fonte de diásporos. Outros fatores também podem exercer influência marcante, tais como a ecologia da dispersão de cada espécie regenerante, os efeitos de borda e de clareiras, práticas de manejo, vizinhança de pastagens, sentido predominante dos ventos e possíveis efeitos alelopáticos, como também os aspectos fenológicos das espécies nativas, as condições climáticas e edáficas e a localização das fontes de propágulos em relação à área em regeneração (AUBERT e OLIVEIRA FILHO, 1994; SARTORI et al., 2002).

O processo de regeneração natural das espécies nativas disponíveis está em competição com as árvores dos plantios florestais já estabelecidos, assumindo assim uma importância muito grande para este processo e refletindo o estágio de desenvolvimento nas florestas (SARTORI et al., 2002).

A abordagem ecológica do sub-bosque de plantas nativas em plantios silviculturais tem como pontos fundamentais o conhecimento de quais espécies ocorrem, além do entendimento de como se relacionam com o meio abiótico (NERI et al., 2005).

Estudos em ambiente florestais, mesmo sendo indiretos, podem fornecer subsídios importantes para o entendimento das variações da luminosidade no sub-bosque e, como consequência, das comunidades florestais como um todo (MEIRA NETO et al., 2005).

Segundo Alvarenga et al. (2006) a regeneração natural da vegetação é o procedimento mais econômico para recuperar áreas degradadas. A qualidade da fonte de propágulos refere-se à riqueza de espécies da vegetação circunvizinha. A diversidade das espécies nativas encontradas na regeneração de povoamentos florestais normalmente é menor que a encontrada na vegetação nativa próxima (HEALEY e GARA, 2003; SAPORETTI JR. et al., 2003; NERI et al., 2005), porém esses povoamentos também podem receber propágulos de fontes mais distantes (CHADA et al., 2004).

A regeneração de espécies arbóreas nativas nas plantações florestais está condicionada à oferta de propágulos e a capacidade desses em se estabelecerem e se desenvolverem nas condições ambientais do sítio. A oferta de propágulos está relacionada à distância e a qualidade da fonte e dos agentes dispersores (MOCHIUTTI et al., 2008). Parrota et al. (1997), em área de restauração florestal em Trombetas (PA), concluíram que quanto maior a distância da floresta primária menor foi a abundância e diversidade de espécies estabelecidas.

Alguns trabalhos foram desenvolvidos em áreas com plantios comerciais de espécies florestais, com o objetivo de avaliar a regeneração natural existente em seu sub-bosque (CALEGÁRIO, 1993; REZENDE et al., 1994; SARTONI et al., 2002; SAPORETTI JR et al., 2003; NERI et al., 2005; CANDIANI, 2006; TUBINI, 2006).

Para Souza et al. (2006), a alelopatia é definida como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no ambiente.

Partindo do pressuposto, áreas ocupadas com espécies exóticas, possuiriam condições de reestabelecimentos de espécies arbóreas, mesmo ocorrendo efeito alelopático nas espécies estudadas?

Este trabalho foi dividido em quatro capítulos, o primeiro refere-se à caracterização da regeneração natural de comunidades vegetais, originárias de áreas ocupadas por povoamentos de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, na Reserva Biológica de Saltinho, nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso, PE.

O segundo capítulo teve como objetivo avaliar a regeneração natural que ocorre em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith., visando subsidiar recuperação de áreas degradadas de floresta ombrófila densa.

O terceiro capítulo teve como objetivo verificar a possível existência de atividade alelopática de acículas de *Pinus caribaea* Morelet. var *caribaea* sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa* L.).

O quarto capítulo visou estudar o efeito alelopático de *Eucalyptus saligna* Smith. sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa* L.).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Área de Estudo

O estudo foi realizado na Reserva Biológica de Saltinho (REBIO), localizada nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso, entre as coordenadas 08°44'13" e 08°43'09" Latitude Sul e 35°10'11" e 35°11'02" Longitude Oeste, possuindo uma área de 475,21 hectares (Figura 01) (IBAMA, 2003).

O clima predominante é do tipo tropical úmido (As') segundo a classificação de Köppen, no qual predomina as chuvas no outono-inverno, com precipitação pluviométrica de 1.500 mm, e temperatura média anual entre 22°C e 26°C (IBAMA, 2003).

No entorno da Reserva predomina cultura extensiva de cana, sendo que a sua vegetação é constituída por formações florestais secundárias caracterizadas como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, em processo de regeneração natural e, por áreas de sistemas secundários, originários de plantio de espécies exóticas e nativas (IBAMA, 2003).

Histórico da Área

Na década de 1970, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) iniciou em Maceió (AL), em Nísia Floresta (RN) e na Estação Experimental de Saltinho (PE) os primeiros experimentos com sementes de espécies de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. com o objetivo de fornecer às companhias de reflorestamento integradas ou não às indústrias, às empresas provedoras de sementes, e aos técnicos interessados, uma base informativa sobre espécies de eucaliptos e coníferas utilizadas nos planos de reflorestamento em curso no Brasil.

Esta experimentação realizada indica as possibilidades destas espécies se estabelecerem com êxito, inclusive na região semi-árida. As espécies implantadas foram: *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* e *Pinus oocarpa* Schiede ex Schlechtendahl e as espécies de *Eucalyptus* foram: *Eucalyptus saligna* Smith., *Eucalyptus citriodora* Hook e *Eucalyptus tereticornis* Sm. (GOLFARI, 1997).

Na REBIO foram instalados experimentos de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* e *Eucalyptus saligna* Smith, que atualmente encontram-se com 38

anos de idade, e foram implantados em parcelas de 50 x 50 m, e espaçamento 2 x 2 m. Segundo Luis Façanha (comunicação pessoal) os mesmos sofreram intervenções de desrama e desbastes seletivos no ano de 1986, e posteriormente foram abandonados.

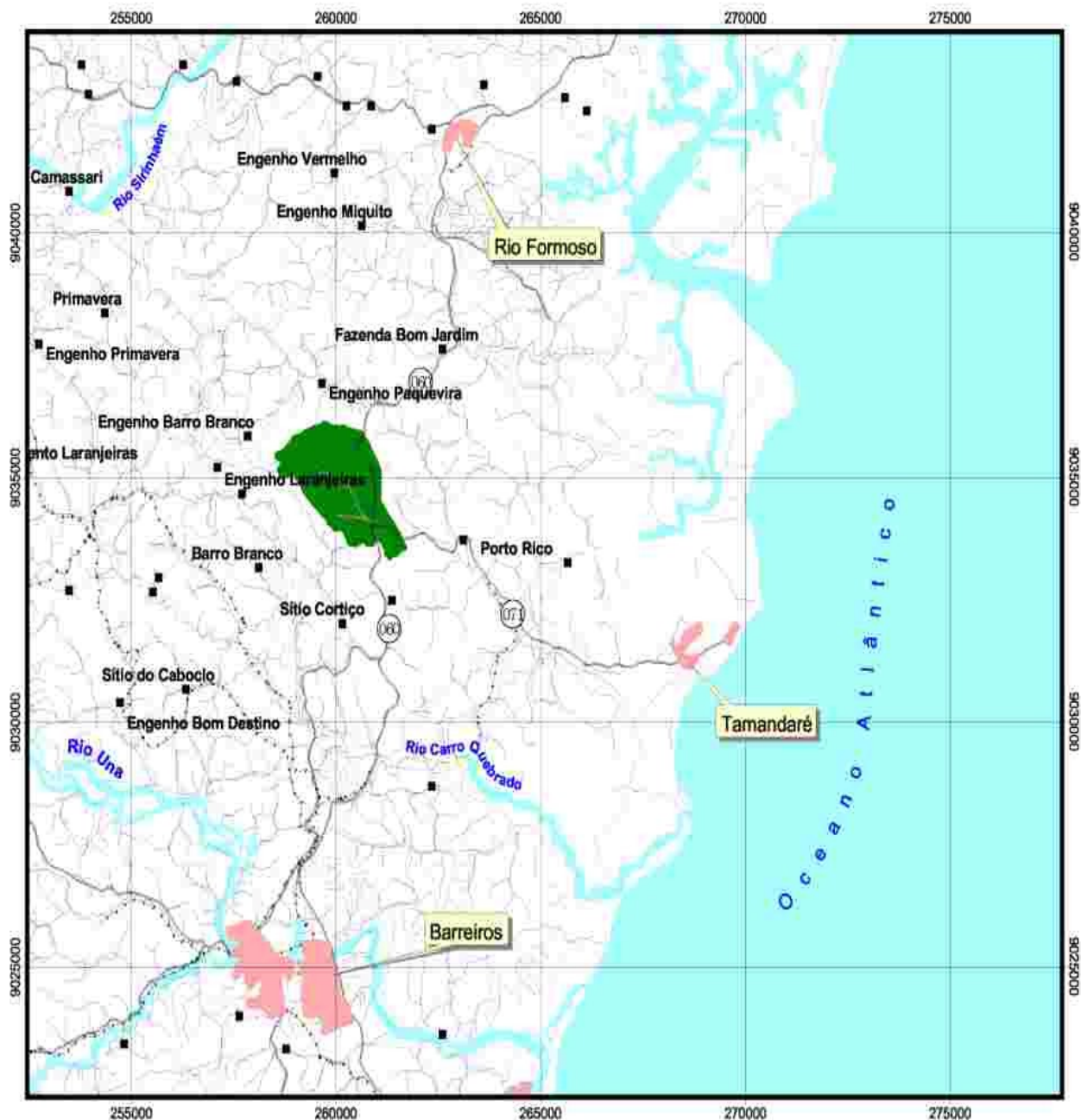


Figura 1: Mapa da REBIO - Saltinho, localizada nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso – PE
(Fonte: IBAMA, 2003).

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 **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 360-372, 2006.

AUBERT, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., em Lavras, MG, **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 194 – 214, 1994.

BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seeding growth condition in a bornean lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 9, n. 2, p.153-168,1993.

CALEGÁRIO, N. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subbosque de povoamentos de *Eucalyptus*, no município de Belo Oriente, MG.** 1993. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CANDIANI G. **Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal.** 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.

CHADA, S.S.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.28, n.6, p. 801-809, 2004.

GOLFARI, L.; CASER, R. L. **Zoneamento ecológico da região Nordeste para experimentação florestal.** Projeto de desenvolvimento e pesquisa florestal. Belo Horizonte: PNUD/ FAO/ IBDF/ BRA,1997 (Série técnica, nº 10).

HEALEY, S.P.; GARA, R.I. The efecto of a teak (*Tectona grandis*) plantation on the establishment of native species in an abandoned pasture in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, London, v.176, p. 497-507, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Resumo executivo do plano de manejo da Reserva Biológica de Saltinho**. Brasília, 2003. 25 p.

KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduos mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 163, n. 1, p. 51-62, 2002.

MOUCHIUTTI, S.; HIGA, A.R.; SIMON, A.A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) na região da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n.2, p. 207-222, 2008.

MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F. R. ; SOUZA, A. L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.19, n.3, p. 473-486, 2005.

NERI, A. V. et al. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.

PARROTA, J.A.; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE, JR, J.M. Development of floristic diversity in 10-years-old restoration forest on a bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.99, n.1,2, p. 21-42, 1997.

RODRIGUES, R.R.; MARTINS,S.V.; BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in na area degraded by mining, in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, London, v. 190, p. 323-333, 2004.

REZENDE, M. L. et al. Regeneração natural de espécies florestais nativas em sub-bosque de *Eucalyptus grandis* e mata secundária no município de Viçosa, Zona da Mata - MG, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL - AMERICANO, 1., SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, FUPEP, 1994. p. 409-418.

SAPORETTI JR., A.W.; MEIRA NETO, J.A.A.; ALMADO, R.P. Fitossociologia de sub-bosque de Cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden no município de Bom Despacho – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.6, p. 905-910, 2003.

SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 86-103, 2002.

SILVA JÚNIOR, W. M. et al. Regeneração Natural de espécies arbustivo – arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 169-179, 2004.

SOUZA, L.S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006

TUBINI, R. **Comparação entre regeneração de espécies nativas em plantios abandonados de *Eucalyptus saligna* Smith. e em fragmento de floresta ombrófila densa em São Bernardo do Campo/SP.** 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.

CAPÍTULO I

Regeneração Natural de Espécies Arbóreas Nativas no Sub-bosque de Povoamentos de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a regeneração natural de comunidades vegetais originárias de áreas ocupadas por floresta de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho (REBIO), nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso (PE). Para cada talhão de *P. caribaea* foram implantadas duas parcelas de 1 x 50 m. Os indivíduos arbóreos foram mensurados (diâmetro e altura). Para a Circunferência da Base a 30 cm

do solo ($CAB_{0,30m}$) o nível de inclusão foi $\leq 15,0$ cm. Nas classes de alturas (H) foram atribuídas três categorias: Classe 1 indivíduos arbóreos de $1 \leq H \leq 2$ m; Classe 2 indivíduos de $2 < H \leq 3$ m e a Classe 3 indivíduos > 3 m. Para o estudo fitossociológico da regeneração foi analisada a estrutura horizontal por meio da estimativa dos parâmetros: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa e valor de importância. Para os cálculos dos referidos parâmetros e para a regeneração natural, foi utilizado o software Mata Nativa. Foram amostrados 297 indivíduos, pertencentes a 38 famílias, 45 gêneros e 54 espécies. As espécies que apresentaram maiores índices de Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT) foram: *Miconia prasina* (Sw.) DC. (11,60%), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. (10,20%), *Lacistema* cf. *pubescens* Mart. (9,33%), *Tapirira guianensis* Aubl. (6,36%), *Brosimum conduru* Standl. (5,23%), *Erythroxylum mucronatum* Benth. (4,37%), *Rheedia gardneriana* Planch & Triana (4,43%), *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC. (3,79%), *Cestrum* sp. (3,37%), *Nectandra cuspidata* Nees & Mart. (2,65%). Essas espécies representam 61,03% da Regeneração Natural Total dentro das classes de altura para os talhões de *P. caribaea*. O índice de diversidade de Shannon encontrado foi de 3,31nats/ind.

Palavras – chaves: regeneração natural; estrutura; composição florística

ABSTRACT

The present study had as objective characterizes the original vegetable communities of areas occupied by natural regeneration for forest of *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* in the Biological Reservation of Saltinho, in the municipal district of Tamandaré and Rio Formoso, PE. For each implanted stand of *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, were implanted 2 plots of 1,0 x 50 m. The arboreal individuals were measured (diameter and height) in an inclusion

level with Circumference of the Base to 30 cm of the soil – CAB 0,30 m ≤ 15,0 cm and the classes of heights (H) they were distributed like this: Class 1 with arboreal individuals of (H) $1,0 \leq H \leq 2,0$; the Class 2 with individuals of $2,0 < H \leq 3,0$ m and the Class 3 with individuals of > 3 m. For the study phytosociological of the regeneration were analyzed the horizontal structure through the estimate of the parameters phytosociological absolute density, relative density, absolute frequency, relative frequency, absolute dominante, relative dominante and value of importance. For the calculations of the parameters phytosociological and for the natural regeneration the software was used Mata Nativa. 297 individuals were showed, belonging to 38 botanical families, 45 genus and 54 species. The species that presented larger indexes of Total Natural Regeneration inside of the height classes (RNT) were: *Miconia prasina* (Sw.) DC. (11,60%), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. (10,20%), *Lacistema cf. pubescens* Mart. (9,33%), *Tapirira guianensis* Aubl. (6,36%), *Brosimum conduru* Standl. (5,23%), *Erythroxylum mucronatum* Benth. (4,37%), *Rheedia gardneriana* Planch & Triana (4,43%), *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC. (3,79%), *Cestrum* sp. (3,37%), *Nectandra cuspidata* Nees & Mart. (2,65%). These species committees represent 61,03% of the Total Natural Regeneration inside of the height classes for the stands of *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*. The index of diversity of Shannon found was of 3,31 nats/ind.

Palavras – chaves: natural regeneration; structure; floristic composition.

1. INTRODUÇÃO

O manejo da regeneração natural, os plantios de enriquecimento agrossilviculturais e as plantações homogêneas e heterogêneas de árvores, são linhas de atuações alternativas para o desenvolvimento da silvicultura tropical, sendo que no Brasil, a silvicultura evoluiu como uma atividade voltada para a produção de matéria prima para indústrias baseadas na utilização de madeiras e fibras (KAGEYAMA e CASTRO, 1989).

Para a preservação e ou conservação dos recursos renováveis de uma floresta, o manejo pode dar suporte para o desenvolvimento silvicultural das espécies com finalidade de enriquecimento florístico e ou florestal (LIMA FILHO et al., 2002).

Em muitas regiões tropicais, a composição da paisagem e da economia rural tem papel importante para plantios homogêneos de espécies florestais e exóticas com fins comerciais (VIANI, 2005). Por outro lado, a avaliação do potencial regenerativo de um ecossistema deve descrever os padrões da substituição das espécies ou das alterações estruturais, bem como os processos envolvidos na manutenção da comunidade (GUARIGUATA, 2001 apud ALVES, 2006).

O termo regeneração natural apresenta uma amplitude de expressões e designações importantes para o entendimento do processo de sucessão como um todo (NARVAES et al., 2005). Para 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) considera como regeneração natural todos os indivíduos com DAP inferior a 5 cm.

Em modelos de recuperação de áreas degradadas o conhecimento da dinâmica natural e da estrutura do ecossistema é fundamental, uma vez que a recomposição dessas áreas abrange diferentes conhecimentos, fundamentalmente no funcionamento e na dinâmica das espécies essenciais à formação estrutural das comunidades (LOPES et al., 2006).

Para Brockerhoff et al. (2003), os locais perturbados são invadidos por plantas pioneiras de espécies exóticas e indígenas caracterizadas por possuírem grande capacidade de dispersão, crescimento rápido e alta exigência de luz.

Segundo Pereira Silva et al. (2004), através das análises fitossociológicas horizontal e vertical, a estrutura da comunidade vegetal pode ser representada como um todo e comparada com outras comunidades tanto do ponto de vista da composição de espécies como da abundância de suas populações por estratos.

Calvo et al. (2008), estudaram a regeneração natural de *Pinus pinaster* em uma floresta no noroeste da Espanha após queima, constataram a

recuperação de espécies vegetais. Essa recuperação ocorre devido ao banco de sementes do solo, a chuva de diásporos e ao banco de plântulas, propiciando o desenvolvimento de espécies lenhosas e herbáceas anuais ou perenes, aumentando assim a cobertura florestal da área.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo caracterizar a regeneração natural de comunidades vegetais originárias de áreas ocupadas por talhões de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho, nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso-PE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo localiza-se nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso (08°44'13" e 08°43'09" Latitude Sul e 35°10'11" e 35°11'02" Longitude Oeste). Os aspectos gerais da área de estudo foram descritos no item "Caracterização geral da área de estudo" deste trabalho.

2.2. Levantamento de Dados

Para a análise da estimativa da regeneração natural das espécies arbóreas foram selecionados cinco talhões de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*. Em cada um foram implantadas duas parcelas de 1 x 50 m, totalizando 500 m² sendo uma localizada na borda e a outra a uma distância de 10 m, com base na metodologia aplicada por Finol (1971), modificada por Volpato (2004). Na área marginal deixou-se um espaço de 10 m para diminuição dos efeitos de borda.

Os indivíduos mensurados receberam placas de PVC com numeração progressiva, as quais foram fixadas com linhas de nylon. Para a mensuração dos indivíduos com altura até 2 m foi utilizada uma trena de bolso, e para os que possuíam altura superior, esta foi estimada com varas graduadas de 1,5 m.

Os indivíduos arbóreos foram mensurados (diâmetro e altura). Para a Circunferência da Base a 30 cm do solo ($CAB_{0,30m}$) o nível de inclusão foi $\leq 15,0$ cm. Nas classes de alturas (H) foram atribuídas três categorias: Classe 1 indivíduos arbóreos de $1 \leq H \leq 2$ m; Classe 2 indivíduos de $2 < H \leq 3$ m e a Classe 3 indivíduos > 3 m, conforme (MARANGON, 1999).

Para avaliar a diversidade florística em nível de espécie utilizou-se o índice de Shannon (H'), (MAGURRAN, 1988; FELFILI e REZENDE 2003).

Foram coletados materiais botânicos de todas as espécies, para posterior identificação por especialista, bibliografia especializada ou por comparação com exsicatas do Herbário Sérgio Tavares (HST) do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco – DCFL/UFRPE e do Herbário Dardano de Andrade Lima (IPA), da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Para nomenclatura das espécies seguiu-se o sistema de classificação de Cronquist (1988).

Foram avaliados os parâmetros fitossociológicos da regeneração em sub-bosques de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*.

As espécies amostradas foram classificadas quanto à síndrome de dispersão de sementes em zoocóricas, autocóricas e anemocóricas (VAN DER PIJL, 1982; SOUZA et.al, 2007) e à categoria sucessional em pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, seguindo-se os trabalhos de Silva et

al. (2003); Alves-Júnior et al. (2006); Alvarenga et al. (2006); Souza et al., (2007) e Rocha et al. (2008).

2.3. Análise da Regeneração Natural

Em cada classe de altura pré-estabelecida foram estimados os parâmetros absolutos e relativos de frequência e densidade, para cada espécie. Com base nesses parâmetros, estimou-se a regeneração natural por classe de altura, de acordo com Volpato, (1994), modificado por Silva (2007).

$$RNC_{ij} = \frac{DR_{ij} + Fr_{ij}}{2}$$

Em que:

RNCij = estimativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de planta, em percentagem;

DRij = densidade relativa para a i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de regeneração natural;

FRij = frequência relativa de i-ésima espécie, em percentagem, na j-ésima classe de regeneração natural.

Para o cálculo da estimativa da regeneração por classe de altura para cada espécie, foi realizado o cálculo da estimativa da regeneração da população amostrada por espécie, utilizou-se da soma dos índices de regeneração natural por classe de altura conforme Volpato (1994), modificada por Silva (2007).

$$RNT_i = \sum (RNC_{ij}) / 3$$

Em que:

RNTi = estimativa da regeneração natural total da população amostrada da i-ésima espécie;

RNCij = estimativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de planta.

Para estimar a regeneração natural total e por classe de altura, foi

utilizado o software Mata Nativa (CIENTEC, 2001).

2.4. Fitossociologia da Regeneração Natural

Para análise da estrutura horizontal foram utilizados os parâmetros fitossociológicos de densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa e valor de importância (MÜLLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974; FELFILI e REZENDE 2003), utilizando o software Mata Nativa (CIENTEC, 2001).

- Densidade (D) = é a medida que expressa o número de indivíduos, de uma dada espécie, por unidade de área (em geral, por hectare).
- Densidade Absoluta (DA) = considera o número de indivíduos (n) de uma determinada espécie na área.

$$DA_i = \frac{N_i}{A}$$

Onde: DA_i = densidade absoluta da espécie i;

N_i = número de indivíduos da espécie i;

A = área expressa em ha.

- Densidade Relativa (DR) = é a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número de indivíduos de todas as espécies. É expresso em percentagem.

$$DR_i = \left(\frac{DA_i}{\sum_{i=1}^n DA_i} \right) 100 \quad \text{onde: } DA_i = \text{número de indivíduos da espécie}$$

$$\sum_{i=1}^n DA_i = \text{somatório das } DA_i.$$

- Frequência (F) = porcentagem de parcelas em que determinada espécie ocorre.
- Frequência Absoluta (FA) = é a relação entre o número de parcelas em que determinada espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas, expresso em porcentagem.

$$FA_i = \left(\frac{P_i}{P_t} \right) 100 \text{ onde: } P_i = \text{número de parcelas com ocorrência na espécie } i$$

P_t = número total de parcelas

- Frequência Relativa (FR) = é a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^n FA_i} \right) 100 \text{ onde: } FA_i = \text{frequência absoluta da espécie } i$$

FA = somatório das frequências absolutas de todas as espécies consideradas no levantamento.

- Dominância (Do) = é definida como a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, representada pela área basal, estimada com base no DAP.
- Dominância Absoluta (DoA) = expressa a área basal de uma espécie i na área.

$$DoA_i = \frac{\sum_{i=1}^n Ab_i}{A}$$

$\sum_{i=1}^n Ab_i$ = somatório das áreas basais dos indivíduos da espécie i ;

A = área em hectare

- Dominância Relativa (DoR) = é a relação, em percentagem, da área basal total de uma espécie i pela área basal total de todas as espécies amostradas (G).

$$DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^n DoA_i}$$

DoA_i = área basal da espécie i

$\sum_{i=1}^n DoA_i$ = somatório das áreas basais da espécie i .

- Valor de Importância (VI) = revela através dos valores (DR, FR e DoR) alcançados por uma espécie, sua importância na comunidade vegetal analisada. Este índice foi introduzido por Curtis & McIntons (1951), e é dado pela seguinte fórmula:

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

Em que:

VI_i = valor de importância de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

DR_i = densidade relativa de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

DoR_i = dominância relativa de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

FR_i = frequência relativa de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

i = espécie i , podendo variar de 1 a n espécies.

Felfili e Rezende (2003) ressaltam que para se proceder a análise desse parâmetro, deve-se não só considerar os valores obtidos pelo somatório da

densidade, frequência e dominância relativa da espécie, mas analisar esse valor junto a cada parâmetro que compõe sua fórmula isoladamente, caso contrário, pode-se estar cometendo um erro e/ou mascarando informações verídicas a respeito do grau de importância de cada espécie, comprometendo a sociologia, estrutura e ecologia da comunidade vegetal em estudo.

3. Índice de Diversidade

Para a análise da diversidade de espécies foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon (H') (MAGURRAN, 1988; FELFILI e REZENDE, 2003) e equabilidade (J') de acordo com Pielou (1975), sendo utilizado para essas análises o software Mata Nativa (CIENTEC, 2001).

Índice de Diversidade de Shannon (H') = é um coeficiente que provém da teoria da informação e fornece a idéia do grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente a um indivíduo da população, se retirado aleatoriamente. Quanto maior o valor de H', maior a diversidade da área em estudo.

$$H' = (-\sum p_i \cdot \ln p_i)$$

Em que: $p_i = n_i/N$

n_i = número de indivíduos da espécie i .

N = número total de indivíduos

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento da regeneração natural das espécies arbóreas nas parcelas implantadas nos talhões de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* foram amostrados 297 indivíduos vivos, pertencentes a 37 famílias, 44 gêneros e 54 espécies (Tabela 1). Dessas, 41 foram identificadas em nível de espécie, oito em nível de gênero, uma em nível de família e quatro estão como indeterminadas.

As famílias com maior riqueza de espécies, ordenadas em valores decrescentes, foram: Moraceae com quatro espécies, Sapindaceae, Melastomataceae e Myrtaceae com três espécies cada, Anacardiaceae,

Burseraceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Mimosaceae e Meliaceae com duas espécies cada, totalizando 50,00% dos indivíduos amostrados, e as demais famílias apresentaram-se com uma espécie cada.

Gonçalves et al. (2008), estudando bancos de sementes em sub-bosque de *Pinus caribaea* Morelet var. *honduresis* Barr. Et Golf e de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, encontraram as famílias Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae e Polygonaceae sendo as mesmas encontradas neste trabalho.

Das espécies amostradas a zoocoria foi a síndrome de dispersão predominante com 75,94%, a autocoria esteve representada por 9,26% do total de espécies. A anemocoria esteve representada por 5,55% das espécies e 9,25% não foram classificadas (Tab. 1). *Miconia prasina*, foi à espécie que mais se destacou em relação a essa síndrome de dispersão, principalmente por apresentar o maior número de indivíduos. A acentuada percentagem de espécies zoocóricas confirma a importância dos agentes bióticos no fluxo gênico em formações florestais, como o mais importante modo de dispersão das espécies (BUDKE et al., 2005).

Tabela 1. Lista das famílias e espécies regenerando encontradas nos talhões de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não-classificada (NC); e síndromes de dispersão (SD), zoocórica (Zoo), anemocórica (Ane) e autocórica (Aut), na Reserva Biológica de Saltinho, PE

Família/Espécie	CS	SD
Anacardiaceae		
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	SI	Zoo
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	ST	Zoo
Annonaceae		
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	ST	Zoo
Apocynaceae		
<i>Himathantus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	SI	Ane
Araliaceae		
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire Steyerl & Frodin	SI	Zoo
Bignoniaceae		

<i>Tabebuia</i> sp.	SI	Ane
Boraginaceae		
<i>Cordia</i> sp.	P	Ane
Burseraceae		
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	SI	Zoo
<i>Protium giganteum</i> Engl	ST	Zoo
Caesalpiniaceae		
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	P	Aut
<i>Senna macranthera</i> (Collad.) H.S.Irwin & Barneby	P	Aut
Cecropiaceae		
<i>Cecropia</i> cf. <i>palmata</i> Willd.	P	Zoo
Clusiaceae		
<i>Rhedia gardneriana</i> Planch. & Triana.,	ST	Zoo
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth	P	Zoo
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	SI	Zoo
Euphorbiaceae		
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SI	Aut
<i>Aparisthimium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.		
Flacourtiaceae		
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	P	Zoo
Fabaceae		
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	SI	Zoo
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir) Kunt. ex DC.	SI	Aut
Lacistemataceae		
<i>Lacistema</i> cf. <i>pubescens</i> Mart.	SI	Zoo
Lauraceae		
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	P	Zoo
Lecythidaceae		
<i>Escheweilera ovata</i> (Cambess) Miers	ST	Zoo
Mimosaceae		
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	SI	Zoo
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. Ex Walp.	ST	Zoo

continuação

Família/Espécie	CS	SD
Melastomataceae		
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	P	Zoo
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	P	Zoo
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	P	Zoo
Meliaceae		
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	ST	Zoo
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	ST	Zoo
Monimiaceae		
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	ST	Zoo
Moraceae		
<i>Artocarpus integrifolius</i> L.	SI	Zoo
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	ST	Zoo
<i>Ficus</i> sp.	ST	Zoo
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	SI	Zoo
Myrtaceae		
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	SI	Zoo
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC	SI	Zoo
<i>Syzygium jambolanum</i> (L.) Alston	ST	Zoo

Nyctaginaceae			
	<i>Guapira</i> sp.	SI	Zoo
Ochnaceae			
	<i>Ouratea</i> sp.	SI	Zoo
Poligonaceae			
	Polygonaceae 1	Nc	Nc
Sapindaceae			
	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	SI	Zoo
	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk	SI	Zoo
	<i>Cupania revoluta</i> Raldk.	SI	Zoo
Sapotaceae			
	<i>Lucuma</i> sp.	ST	Zoo
Simaroubaceae			
	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SI	Zoo
Solanaceae			
	<i>Cestrum</i> sp.	ST	Zoo
Tiliaceae			
	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	P	Zoo
Verbenaceae			
	<i>Aegiphylla</i> sp.	P	Zoo
Violaceae			
	<i>Paypalora blanchetiana</i> Tull.	NC	NC
	Indeterminada 1	NC	NC
	Indeterminada 2	NC	NC
	Indeterminada 3	NC	NC
	Indeterminada 4	NC	NC

Quanto a classificação sucessional das espécies, a maioria foi enquadrada como secundária inicial (39,90%), seguidas das secundárias tardias (27,88%), pioneiras (22,23%) e não classificadas com (9,99%). Nunes et al. (2003) relataram que a porcentagem elevada de secundárias iniciais em uma área pode ser explicada por algum tipo de fragmentação, distúrbio ou perturbação ocorrida anteriormente.

Em estudo realizado no sub-bosque de povoamento homogêneo de *Pinus* sp. nos municípios de Faxinal do Soturno e São João do Polêsine (RS), Andrae et al. (2005) encontraram 121 espécies vegetais, incluindo ornamentais ou frutíferas nativas e exóticas, pertencentes a 41 famílias, onde as mais representativas foram: Myrtaceae (13 espécies), seguida de Lauraceae (oito), Mimosaceae e Rubiaceae (sete), Rutaceae (seis) e Euphorbiaceae, Meliaceae e Moraceae (cinco espécies cada).

As dez espécies que se destacaram em número de indivíduos foram: *Miconia prasina*, *Lacistema* cf. *pubescens*, *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis*, *Erythroxylum mucronatum*, *Rheedia gardneriana*, *Brosimum conduru*, *Cestrum* sp., *Miconia minutiflora* e *Cupania racemosa* (Figura 1),

representando 46,40% dos indivíduos na área, e foram amostradas na maioria das parcelas.

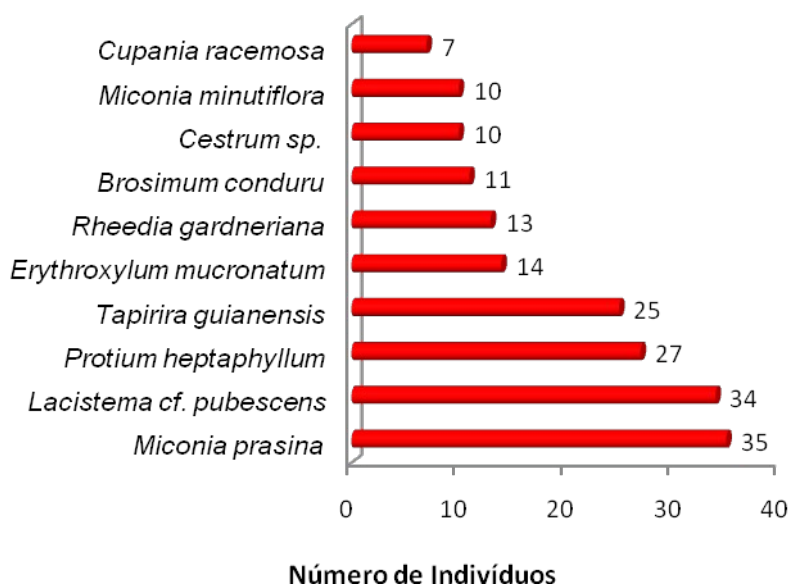


Figura 1. Regeneração de espécies arbóreas e número de indivíduos amostrados nas parcelas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE.

Considerando as estimativas dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal, verificou-se que dez espécies contribuíram com 58,96% da soma total do Valor de Importância. As espécies arbóreas nativas que se destacaram na área de estudo, com relação ao seu valor de importância foram: *Miconia prasina*, *Lacistema cf. pubescens*, *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis*, *Erythroxylum mucronatum*, *Rheedea gardneriana*, *Cestrum sp.*, *Miconia minutiflora*, *Brosimum conduru* e *Thyrsodium spruceanum* (Figura 2).

Alguns fatores foram determinantes para a definição da posição de cada espécie na comunidade estudada. Assim, a primeira posição ocupada por *Miconia prasina* foi determinada pelo alto valor de Dominância Relativa (14,03). A segunda posição ocupada por *Lacistema cf. pubescens*, teve como parâmetro decisivo a alta Densidade Relativa (12,03) da espécie na amostragem.

Tapirira guianensis e *Protium heptaphyllum*, tiveram a Densidade Relativa como o parâmetro mais determinante para o seu posicionamento.

Para *Erythroxylum mucronatum* e *Rheedia gardneriana*, o parâmetro determinante foi a Densidade Relativa.

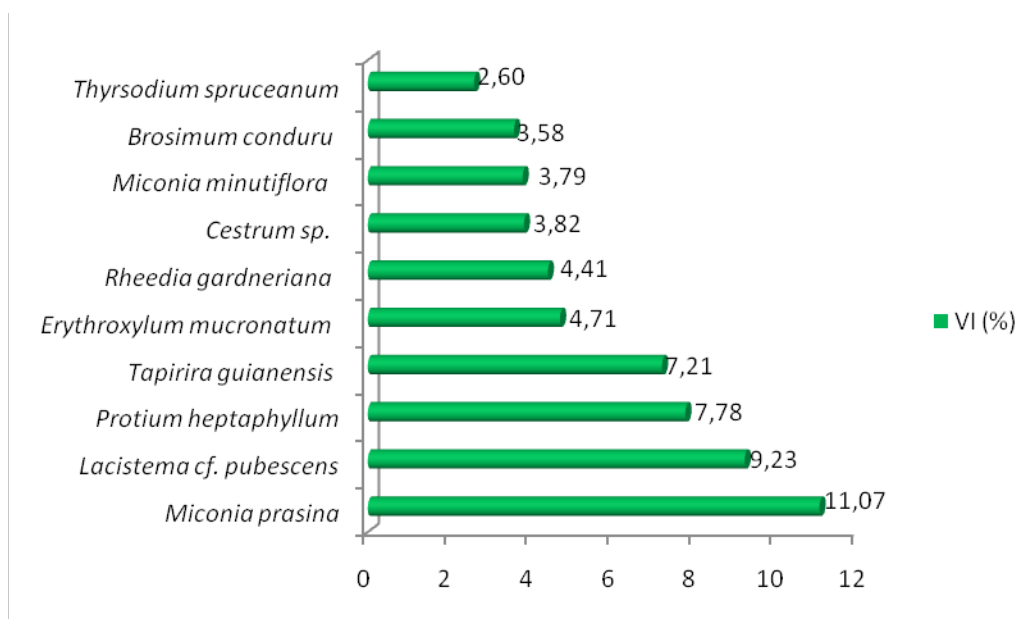


Figura 2: Valores percentuais de Importância (VI) das dez espécies arbóreas em processo de regeneração natural, ordenadas de forma decrescentes em valor de Importância, nos talhões de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE.

As estimativas da regeneração natural total dentro das classes de altura (RNT) e a regeneração natural por classe de altura (RNC1, RNC2 e RNC3) com seus respectivos parâmetros estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Estimativa da Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT) por espécie, bem como a estimativa da regeneração natural por classe de altura nas sub-unidades amostrais das parcelas de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE listados em ordem decrescente de acordo com o valor de RNT, onde DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa; RNC1 = Regeneração Natural da Classe 1 de altura; RNC2 = Regeneração Natural na Classe 2 de altura e RNC3 = Regeneração Natural na Classe 3 de altura

Nome Científico	DR ₁ (%)	FR ₁ (%)	RN ₁ (%)	DR ₂ (%)	FR ₂ (%)	RN ₂ (%)	DR ₃ (%)	FR ₃ (%)	RNC ₃ (%)	RNT (%)
<i>Miconia prasina</i>	10,70	6,25	8,48	14,30	13,64	14,00	12,50	11,50	12,00	11,50
<i>Protium heptaphyllum</i>	4,29	5,21	4,75	15,90	11,36	13,60	12,50	11,50	12,00	10,10
<i>Lacistema cf. pubescens</i>	15,7	7,29	11,5	9,52	9,09	9,31	6,82	6,56	6,69	9,17
<i>Tapirira guianensis</i>	8,57	6,25	7,41	4,76	4,54	4,65	11,4	6,56	8,96	7,01
<i>Brosimum conduru</i>	2,86	4,17	3,51	7,94	9,09	8,51	2,27	3,28	2,78	4,93
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	5,71	6,25	5,98	1,59	2,27	1,93	5,68	4,92	5,30	4,40
<i>Rheedia gardneriana</i>	5,00	5,21	5,10	4,76	4,54	4,65	3,41	3,28	3,34	4,37
<i>Miconia minutiflora</i>	2,14	3,13	2,63	4,76	2,27	3,52	4,55	4,92	4,73	3,63

<i>Guapira</i> sp.	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Guarea kunthiana</i>	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Indeterminada 1	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Polygonaceae 1	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Ouratea</i> sp	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Apeiba tibourbou</i>	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Helicostylis tomentosa</i>	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Indeterminada 4	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Senna macranthera</i>	0,71	1,04	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Total Geral	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

As espécies que apresentaram maiores índices de Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT), ordenados decrescentemente, foram: *Miconia prasina* (11,50%), *Protium heptaphyllum* (10,10%), *Lacistema* cf. *pubescens* (9,17%), *Tapirira guianensis* (7,01%), *Brosimum conduru* (4,93%), *Erythroxylum mucronatum* (4,40%), *Rheedia gardneriana* (4,37%), *Miconia minutiflora* (3,63%), *Cestrum* sp. (3,41%), *Nectandra cuspidata* (2,51%). Essas espécies juntas representam 61,03% da Regeneração Natural Total dentro das classes de altura para os talhões de *P. caribaea* (Figura 3).

Dentre as espécies amostradas nas parcelas de *P. caribaea*, as que apresentaram maiores índices em percentuais de Regeneração Natural na Classe 1 de altura (RNC1) em ordem decrescente foram: *Lacistema* cf. *pubescens* (11,50%), *Miconia prasina* (8,48%), *Tapirira guianensis* (7,41 %) e *Erythroxylum mucronatum* (5,98%).

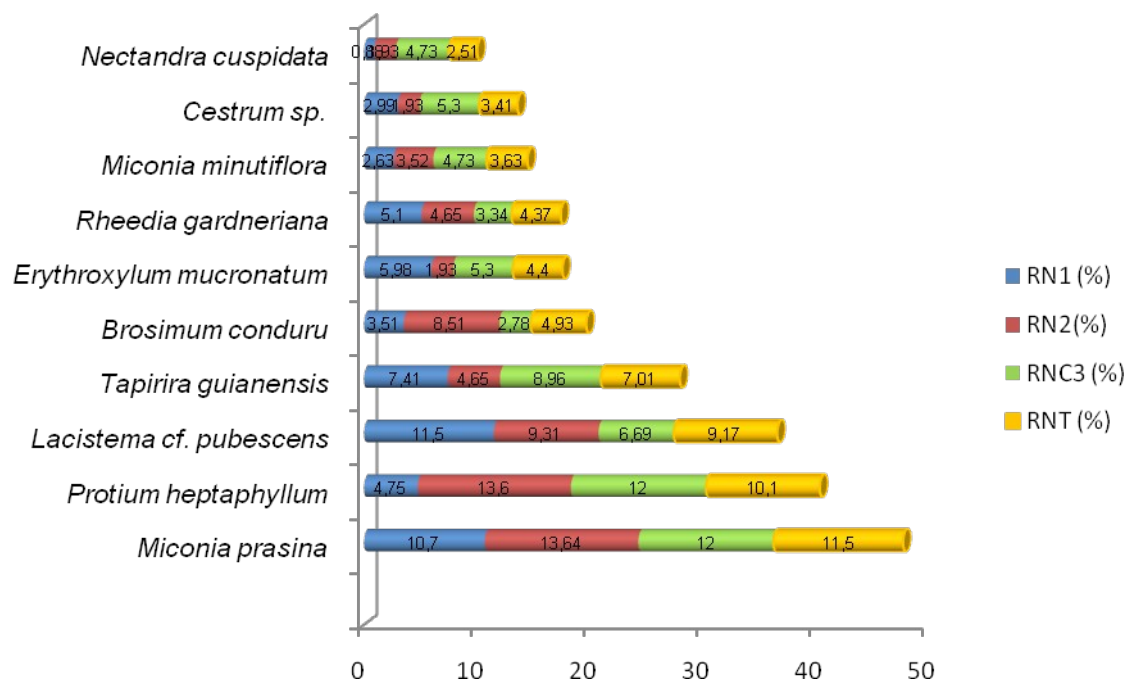


Figura 3: Relação das 10 espécies que apresentaram maiores índices de Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT) nas sub-unidades amostrais das parcelas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE.

As espécies mais importantes para Regeneração Natural na Classe 2 de altura (RNC2) foram: *Miconia prasina* (13,64%), *Protium heptaphyllum* (13,60%), *Lacistema cf. pubescens* (9,31%), *Brosimum conduru* (8,51%). Na Classe 3 de altura (RNC3) destacaram-se: *Miconia prasina* e *Protium heptaphyllum* (12,00%), *Tapirira guianensis* (8,96 %) e *Lacistema cf. pubescens* (6,69%).

Em termos de regeneração natural por classe de altura (RNC), os indivíduos foram assim distribuídos: 25 espécies estão presentes em apenas uma classe de altura e responderam por 46,30% dos indivíduos, 16 se encontram presentes em duas classes de altura com 29,62% dos indivíduos e 13 estão presentes em todas as classes com 24,08%.

De acordo com Silva (2007), as espécies que ocorrem nas três classes de altura de regeneração natural (RNT) na comunidade são aquelas que teoricamente possuem um maior potencial de estabelecimento na floresta e que deverão estar presentes na floresta futura, desde que seja realizado seu

acompanhamento durante o crescimento, observando-se suas características sucessionais.

Miconia prasina foi a espécie que apresentou maior ocorrência na área estudada, estando bem representada nas três classes de altura. Segundo Baider et al. (1999), é uma espécie característica de área de recomposição, apresenta-se no banco de sementes como responsável pelo estabelecimento das Melastomataceae, principal grupo de árvores e arbustos pioneiros observados na colonização de clareiras.

Miconia ciliata (Rich) DC. e *Himatanthus phagedaenicus* (Mart.) Woodson são consideradas espécies indicadoras de ambientes antropizados, segundo Pereira (2007), são consideradas secundárias, podendo se estabelecer em ambientes anteriormente alterados ou em ambientes em processo de regeneração.

Silva Júnior et al. (2004), estudando regeneração natural em Floresta Estacional, Minas Gerais, encontraram 98 espécies, pertencentes a 36 famílias, destacando-se as famílias Fabaceae, Mimosaceae e Myrtaceae.

No presente estudo foi evidenciada a ocorrência de duas espécies exóticas *Artocarpus integrifolia* L. e *Syzygium jambos* (L) Alston, indicando assim a presença da ação antrópica.

Lima Filho et al. (2002), estudando a regeneração natural de Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme, AM, encontraram alta diversidade de famílias (64) e espécies (207), quando comparadas com o presente estudo, porém, esse número abrange a regeneração natural tanto arbórea como de espécies herbáceas. As famílias que mais se destacaram em relação ao número de espécies foram: Annonaceae, Arecaceae, Melastomataceae e Sapotaceae com 10 respectivamente, representando 23,25% do total de espécies amostradas no trabalho.

Utilizando o mesmo método para o estudo da regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco, Silva et al. (2007), encontraram os maiores valores de Regeneração Natural (RN) para as espécies *Brosimum discolor* Schottl (9,98%), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (9,19%), *Escheweilera ovata* (Cambess.) Miers (8,01%), *Thyrsodium spruceanum* Benth. (7,00%), *Dialium guianensis* (Aubl.) Sandwith (5,44%), *Erythroxylum squamatum* Sw. (3,32%),

Cupania revoluta Rolfe (3,16%), *Sorocea hilarii* Gaudich (2,66%), *Cordia nodosa* Lam. (2,25%) e *Tapirira guianensis* (2,50%).

A diversidade obtida para os talhões de *P. caribaea* foi de 3,31 nats/ind e a equabilidade (J'), de 0,83. Este valor pode ser considerado alto, principalmente se comparado com índices obtidos para regeneração natural em Floresta Ombrófila Densa no estado de Pernambuco.

Em outras áreas de domínio de Floresta Ombrófila Densa, os valores de diversidade encontrados para a Mata das Galinhas, PE foi de 3,57 nats/ind (SILVA et al., 2007), em outras áreas também analisadas por Silva (2006), na Mata da Conceição, PE variou de 3,16 nats/ind a 3,25 nats/ind, na Mata das Caldeiras, PE.

Segundo Candiani (2006), esse resultado pode demonstrar que existe o estabelecimento de espécies nativas em áreas de plantio de *P. caribaea* e a condução do processo de regeneração natural, certamente cria condições adequadas para o estabelecimento de comunidades nativas e a perpetuação das mesmas ao longo dos anos, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A regeneração natural da comunidade estudada pode contribuir para o entendimento da dinâmica do processo de regeneração natural, sendo uma importante ferramenta para identificar o estado em que as florestas naturais se encontram, com isso é necessário um monitoramento do crescimento das espécies amostradas.

O povoamento de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, apresentou elevada diversidade florística na regeneração, o que indica que os povoamentos com espécies exóticas podem atuar como fonte de abrigo a diversas espécies vegetais.

A espécie *Miconia prasina* (Sw.) DC. obteve o melhor desempenho para a comunidade estudada, com adaptações mais eficientes às condições apresentadas pelo sítio quando comparadas com as demais populações.

As condições existentes no sítio estudado estão possibilitando o desenvolvimento de indivíduos de espécies comum à região, e a presença das árvores de *P. caribaea* não impedem o desenvolvimento de espécies nativas em seu sub-bosque.

6. 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. **Cerne**, Lavras, v.12, n.4, p.360-372, 2006.

ALVES, L.F.; METZGER, J. P W. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n.2, p 1-26, 2006.

ALVES-JÚNIOR, F.T. et al. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa, Recife, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.1, n. único, p.49-56, 2006.

ANDRAE, F. H. et al. O sub-bosque de reflorestamento de *Pinus* em sítios degradados da região da Floresta Estacional Decidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.1, p. 43-63, 2005.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, v.59, n.2, p. 319-328, 1999.

BROCKERHOFF, E.G. et al. Diversity and succession of adventive and indigenous vascular understorey plants in *Pinus radiata* plantation forests in New Zealand. **Forest Ecology and Management**. London, v.185, n. 3, p. 307-326, 2003.

BUDKE, J. C. et al. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 17-24, 2005.

CALVO, L. et al. Post-fire natural regeneration of a *Pinus pinaster* Forest in NW Spain. **Plant Ecology**, Dordrecht, v.197, p. 81-90, 2008.

CANDIANI G. **Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal.** 2006, 118 f. Dissertação (Mestrado Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.

CIENTEC - CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS. **Software Mata Nativa versão 2.09.** Viçosa – MG, 2001.131p.

CURTIS, J.T.; McINTOSH, R. P. Na upland Forest continuum in the prairie – Forest border region of Wisconsin. **Ecology**, New York, v.32, p.476-496, 1951.

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

DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociológica e diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa do Parque Estadual Carlos Botelho – SP, Brasil.** 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia.** Brasília, DF: UnB, 2003. 68p.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicalis. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.18, n.12, p. 29-42, 1971.

GONÇALVES, A. R. et al. Banco de sementes do sub-bosque de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. na flora de Brasília. **Cerne**, Lavras, v.14, n.1, p. 23-32, 2008.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p. 83-93, 1989.

LIMA-FILHO, D. A. et al. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na Região do Rio Urucu – AM, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.4, p. 555-569, 2002.

LOPES, K. P. et al. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de floresta ombrófila aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 20, n.1, p. 105-113, 2006.

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.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons, 1974. 547p.

NARVAES, I.S.; BREBAN, D. A.; LONGHI S. J.; Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rs. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342 331, 2005.

NUNES, Y.R.F. Variações da fisionomia da comunidade arbóreas em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**. São Paulo, v.17, n.2, p.213-229, 2003.

PEREIRA, M. S.; ALVES, R.R.N. Composição florística de um remanescente de Mata Atlântica na área de proteção ambiental do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 7, n. 1 p. 1-10, 2007.

PEREIRA-SILVA, E.F.L.; SANTOS, J.E.S.; KAGEYAMA, P.Y.; HARDT, E. Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um

remanescente de cerradão em uma unidade de conservação do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.3 p. 533-544, 2004.

PIELOU, E.C. 1975. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley. 165p.

ROCHA et al. Classificação sucessional e estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um fragmento de mata atlântica em Recife, Pernambuco, Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.46-55, 2008.

RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in na area degraded by mining, in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, London, v. 190, n. 2-3, p. 323-333, 2004.

SILVA, W. C. **Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em quatro fragmentos de floresta ombrófila densa no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco**. 2006, 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, A.F. et al. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa – Mg. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v.27, n.3, p.311-319, 2003.

SILVA, W. C. et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no Município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SILVA JÚNIOR, W. M. et al. Regeneração natural de espécies arbustivo – arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 169-179, dez. 2004.

SOUZA, P.B. et al. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* w. hill ex maiden em Viçosa, MG, Brasil, **Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.533-543, 2007.

VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal.** 2005, 198 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, São Paulo.

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, MG.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants.** New York: Springer-Verlag, 1982. 214p.

**CAPÍTULO II -
Regeneração Natural de Espécies Arbóreas Nativas no Sub-bosque de
Povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na Reserva Biológica de
Saltinho, PE**

RESUMO

A regeneração de sub-bosques em plantios homogêneos tem estreita dependência de florestas vizinhas. O presente estudo avaliou a regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith., localizado na Reserva Biológica de Saltinho, PE. Para a análise da estimativa da regeneração natural das espécies arbóreas foram selecionados três talhões de *Eucalyptus saligna* Smith. Em cada um deles, foram implantadas parcelas de 1,0 x 50 m, sendo uma na extremidade do talhão e as outras distanciando 10 m uma da outra, totalizando 10 subunidades. As análises foram estabelecidas, com base no nível de inclusão das espécies arbóreas em regeneração natural com Circunferência do Caule a Altura de 30 cm do solo – ($CAB_{0,30m}$) ≤ 15 cm, e as classes de alturas foram assim distribuídas: Classe 1 com indivíduos arbóreos com altura (H) $1,0 \leq H \leq 2,0$, a Classe 2 com altura (H), $2 < H \leq 3$ e a Classe 3 com altura (H) $>3,0$ m. Para avaliar a diversidade florística no nível de espécie utilizou-se o índice de Shannon (H'). No total foram amostrados 302 indivíduos vivos, pertencentes a 23 famílias botânicas, 31 gêneros e 39 espécies. Analisando-se os resultados obtidos pode-se concluir que o *E. saligna* Smith. possibilita a regeneração de espécies nativas no sub-bosque, contudo a composição e estrutura florísticas dependem também de características edáficas e da proximidade de fontes de propágulos.

Palavras-chaves: regeneração natural; floresta ombrófila densa; *Eucalyptus saligna*

ABSTRACT

The regeneration of sub-forests in homogeneous plantings has narrow dependence of neighbors' forests. The present study evaluated the natural regeneration of native species in the sub-forest of a settlement of *Eucalyptus saligna* Smith., located in the Biological Reservation of Salinho - PE. For the analysis of the estimate of the natural regeneration of the arboreal species three stand of *Eucalyptus saligna* Smith. were selected in each one of them, they were implanted, portions of 1,0 x 50 m, being one in the extremity of the stand and the another distancing 10 m of one of the other, totaling 10 subunities. The analyses were established, with base in the level of inclusion of the arboreal species in natural regeneration with Circumference of the Stem the Height of 30 cm of the soil - (CAB_{0,30m}) \leq 15 cm, and the classes of heights were distributed like this: Class 1 with arboreal individuals with height) $1,0 \leq H \leq 2,0$; the Class 2 with height (H), $2,0 < H \leq 3,0$ m and the Class 3 with height (H) $>3,0$ m. To evaluate the diversity floristic at species level the index of Shannon it was used (H'). In the total they were shown 302 alive individuals, belonging to 23 botanical families, 31 genus and 39 species. Being analyzed the obtained results can be concluded that the eucalyptus makes possible the regeneration of native species in the sub-forest, however the composition floristic and its structures floristic depends also of characteristics edifices and of the proximity of seed sources.

Keywords: natural regeneration; humid forest; *Eucalyptus saligna*.

1. INTRODUÇÃO

Refazer ecossistemas representa um desafio em iniciar um processo de sucessão o mais semelhante possível, com os processos naturais, formando comunidades com biodiversidade que tendem a uma estabilização o mais rápido possível com a mínima entrada artificial energética (REIS et al., 2007).

A regeneração natural, dependendo da conectividade da paisagem, pode proporcionar o estabelecimento de alta diversidade de espécies compondo uma gama de estratos vegetais, que são reconstituídos por interações planta-animal, conduzindo o sistema gradativo, para estágios sucessionais cada vez mais avançados (AIDE et al., 2000; UHL, et al., 2006).

Para Rodrigues et al. (2004), o processo de regeneração que ocorre em uma floresta se dá pelos propágulos oriundos da dispersão, podendo as sementes ser autóctones ou alóctones, pelo banco de sementes e plântulas encontradas no solo, e também pela propagação vegetativa.

Segundo Sartori et al. (2002), a capacidade de regeneração natural de espécies nativas em situações de competição com árvores de plantios florestais pode ser considerado um fator de grande valor para a manutenção da biodiversidade, visto que não só estaria mantendo o patrimônio genético vegetal, mas também estaria propiciando melhores condições de sobrevivência da fauna silvestre, assegurando melhores condições de abrigo e alimentação. Estudos em plantações de *Eucalyptus* e *Pinus* caracterizam a formação de sub-bosque de espécies nativas, a partir de regeneração natural. O estabelecimento dessas espécies pode se dar a partir de diásporos advindos de vegetação vizinha dos plantios, do banco de sementes ou da brotação de órgãos subterrâneos gemíferos, principalmente em solos de Cerrado (AUBERT e OLIVEIRA FILHO, 1994). O fato de espécies de *Eucalyptus* não apresentarem nenhum indivíduo no estrato inferior do sub-bosque mostrou que as espécies nativas tiveram maior sucesso na regeneração natural. A espécie *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden ao desenvolver o papel de pioneira favorece o desenvolvimento de uma comunidade jovem com característica de estádios avançados de sucessão como foi demonstrado por Silva-Júnior et al. (1995).

Segundo Calegário (1993), estudos de regeneração natural em plantios homogêneos podem fornecer subsídios importantes para o estabelecimento da vegetação com objetivo de recuperar áreas degradadas utilizando espécies

exóticas, que por meio de práticas silviculturais seriam capazes de propiciar o desenvolvimento de povoamentos heterogêneos. Para o mesmo, a presença da regeneração natural no sub-bosque de espécies exóticas, principalmente nas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, é fato considerado comum, e no cronograma de operações florestais de empresas que possuem povoamentos homogêneos com tais espécies, verifica-se a programação de operações (como capinas, roçadas e uso de herbicidas) que objetivam eliminar tal regeneração.

A suposta esterilização do solo em plantios de eucalipto parece estar associada à imagem de povoamentos com pouca vegetação rasteira. Diferentes fatores, porém, podem estar relacionados a esta escassez de vegetação, sendo a baixa luminosidade, efeitos alelopáticos, espessura da manta orgânica e a concorrência por água e nutrientes freqüentemente mencionados (REZENDE et al., 1994).

Apesar dos programas governamentais contemplarem plantios com espécies florestais nativas, a prática limita-se à monocultura de *Eucalyptus* em virtude do próprio interesse dos proprietários. Devido à resistência dos produtores rurais ao plantio de espécies nativas para fins conservacionistas, fica evidente a importância dos estudos de regeneração natural como forma de viabilizar a recuperação da cobertura florestal. Plantios introduzidos por programas de fomento em fase de exploração têm apresentado significativo desenvolvimento de espécies florestais nativas no sub-bosque, sugerindo um processo sucessional favorável à recuperação da biodiversidade (REZENDE et al., 1994). Neste contexto as espécies dos gêneros *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. possuem um crescimento rápido e encontram-se em áreas plantadas no Brasil por possuírem um grande potencial madeireiro (IWAKIRI et al., 2000).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a regeneração natural que ocorre em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith., visando subsidiar a recuperação de áreas degradadas de floresta ombrófila densa.

1. MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo localiza-se nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso (08°44'13" e 08°43'09" Latitude Sul e 35°10'11" e 35°11'02" Longitude Oeste). Os aspectos gerais da área de estudo foram descritos no item "Caracterização geral da área de estudo" deste trabalho.

1.2 Levantamento de Dados

Para a análise da estimativa da regeneração natural das espécies arbóreas foram selecionados três talhões de *Eucalyptus saligna* Smith. Em cada um deles foram implantadas parcelas de 1 x 50 m, totalizando 500 m² sendo uma na extremidade do talhão e as demais distanciando-se 10 m, totalizando 10 subunidades, com base na metodologia aplicada por Finol (1971), modificada por Volpato (2004). Na área marginal deixou-se um espaço de 10m para diminuição dos efeitos de borda.

Os indivíduos mensurados receberam placas de PVC com numeração progressiva, as quais foram fixadas com linhas de nylon. Para a mensuração dos indivíduos com altura até 2 m foi utilizada uma trena de bolso, e para os que possuíam altura superior, esta foi estimada com varas graduadas de 1,5 m.

Os indivíduos arbóreos foram mensurados em diâmetro e altura. Para a Circunferência da Base a 30 cm do solo ($CAB_{0,30m}$) o nível de inclusão foi $\leq 15,0$ cm. Nas classes de alturas (H) foram atribuídas três categorias: Classe 1 indivíduos arbóreos de $1 \leq H \leq 2$ m; Classe 2 indivíduos de $2 < H \leq 3$ m e a Classe 3 indivíduos > 3 m, conforme (MARANGON, 1999).

Determinou-se a altura mínima de 1 m para o estudo da regeneração natural das espécies arbóreas, pois nesta altura as espécies apresentam uma melhor definição de sua caracterização morfológica, permitindo assim uma identificação mais confiável (SILVA, 2007).

A partir dos dados coletados a diversidade florística foi determinada através do índice de Shannon (H') (MAGURRAN, 1988; FELFILI e REZENDE, 2003).

O material botânico foi coletado, seco em estufa, e sua identificação botânica foi realizada através de comparações com exsiccatas do Herbário

Sérgio Tavares (HST) do Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco – DCFL/UFRPE e Herbário Dardáno de Andrade Lima (IPA), da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, de literatura especializada e consultas a especialistas. Adotou-se o sistema de classificação de Cronquist (1988), para a nomenclatura das espécies.

As espécies encontradas foram agrupadas em categorias sucessionais: pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, conforme classificação proposta por Gandolfi et al. (1995). Foram consideradas pioneiras as espécies de ciclo de vida curto completado sob condições de pleno sol para estabelecimento e reprodução. As secundárias iniciais foram consideradas como sendo aquelas espécies que precisam de plena luz para crescimento e reprodução. Secundárias tardias foram consideradas aquelas espécies longevas, que crescem à sombra, mas necessitam de plena luz para reprodução. Consideraram-se “sem classificação” aquelas que, por carência de informações, não puderam ser enquadradas nas categorias anteriores. A classificação baseou-se em dados da literatura, notadamente, Gandolfi et al. (1995), Nappo et al. (2004); Catharino et al. (2006); Souza et al. (2007) e Rocha et al. (2008). As espécies encontradas foram classificadas quanto à síndrome de dispersão de sementes em anemocórica, autocórica e zoocórica.

Para análise dos dados foram avaliados os parâmetros fitossociológicos usuais de densidade, frequência e dominância absolutas e relativas da regeneração de *E. saligna* Smith..

2.3. Análise da Regeneração Natural

Para cada espécie foram estimados os parâmetros absolutos e relativos de frequência e densidade, em cada classe de altura pré-estabelecida. Com base nesses parâmetros, estimou-se a regeneração natural por classe de altura, por meio das expressões que se seguem (VOLPATO, 1994), modificadas por Silva (2007).

$$RNC_{ij} = \frac{DR_{ij} + Fr_{ij}}{2}$$

Em que:

RNC_{ij} = estimativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de planta, em percentagem;

DR_{ij} = densidade relativa para a i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de regeneração natural;

FR_{ij} = frequência relativa de i-ésima espécie, em percentagem, na j-ésima classe de regeneração natural.

Depois de calculados a densidade e frequência (relativa e absoluta) de cada classe de altura, para cada espécie, estimou-se a regeneração natural, e foi utilizado o software Mata Nativa (CIENITEC, 2001), tanto para a regeneração natural por classe de altura com também para a regeneração natural total.

Calculado o índice de regeneração por classe de altura para cada espécie foi realizado o cálculo da estimativa da regeneração da população amostrada por espécie, utilizando-se da soma dos índices de regeneração natural por classe de altura conforme Volpato (1994), modificadas por Silva (2007).

$$RNT_i = \sum (RNC_{ij}) / 3$$

Em que:

RNT_i = estimativa da regeneração natural total da população amostrada da i-ésima espécie;

RNC_{ij} = estimativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de planta.

2.4. Fitossociologia da Regeneração Natural

Para análise da estrutura horizontal utilizou-se os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa e valor de importância (MÜLLER-DOMBOIS e

ELLEMBERG, 1974; FELFILI e REZENDE 2003), utilizando o software Mata Nativa, versão 2.09 (CIENITEC, 2001).

- Densidade (D) = é a medida que expressa o número de indivíduos, de uma dada espécie, por unidade de área (em geral, por hectare).
- Densidade Absoluta (DA) = considera o número de indivíduos (n) de uma determinada espécie na área.

$$DA_i = \frac{N_i}{A}$$

Onde: DA_i = densidade absoluta da espécie i;

N_i = número de indivíduos da espécie i;

A = área expressa em ha.

- Densidade Relativa (DR) = é a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número de indivíduos de todas as espécies. É expresso em percentagem.

$$DR_i = \left(\frac{DA_i}{\sum_{i=1}^n DA_i} \right) 100 \quad \text{onde: } DA_i = \text{número de indivíduos da espécie}$$

$$\sum_{i=1}^n DA_i = \text{somatório das } DA_i.$$

- Frequência (F) = percentagem de parcelas em que determinada espécie ocorre.
- Frequência Absoluta (FA) = é a relação entre o número de parcelas em que determinada espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas, expresso em percentagem.

$$FA_i = \left(\frac{P_i}{P_t} \right) 100 \text{ onde: } P_i = \text{número de parcelas com ocorrência na espécie } i$$

P_t = número total de parcelas

- Frequência Relativa (FR) = é a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^n FA_i} \right) 100 \text{ onde: } FA_i = \text{frequência absoluta da espécie } i$$

FA = somatório das frequências absolutas de todas as espécies considerada no levantamento.

- Dominância (Do) = é definida como a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, representada pela área basal, estimada com base no DAP.
- Dominância Absoluta (DoA) = expressa a área basal de uma espécie i na área.

$$DoA_i = \frac{\sum_{i=1}^n Ab_i}{A}$$

$\sum_{i=1}^n Ab_i$ = somatório das áreas basais dos indivíduos da espécie i ;

A = área em hectare

- Dominância Relativa (DoR) = é a relação, em percentagem, da área basal total de uma espécie i pela área basal total de todas as espécies amostradas (G).

$$DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^n DoA_i}$$

DoA_i = área basal da espécie i

$$\sum_{i=1}^n DoA_i = \text{somatório das áreas basais da espécie } i.$$

- Valor de Importância (VI) = revela através dos valores (DR, FR e DoR) alcançados por uma espécie, sua importância na comunidade vegetal analisada. Este índice foi introduzido por Curtis & McIntons (1951), e é dado pela seguinte fórmula:

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

Onde:

VI_i = valor de Importância de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

DR_i = densidade relativa de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

DoR_i = dominância relativa de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

FR_i = frequência relativa de uma espécie i , expresso em percentagem (%);

i = espécie i , podendo variar de 1 a n espécies.

É importante salientar que, para se proceder a análise desse parâmetro, deve-se não só considerar os valores obtidos pelo somatório da densidade, frequência e dominância relativa da espécie, mas analisar esse valor junto a cada parâmetro que compõe sua fórmula isoladamente, caso contrário, pode-se estar cometendo um erro e/ou mascarando informações verídicas a respeito do grau de importância de cada espécie, comprometendo a sociologia, estrutura e ecologia da comunidade vegetal em estudo (FELFILI e REZENDE, 2003).

3. Índice de Diversidade

Para a análise da diversidade de espécies foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon (H') (MAGURRAN, 1988; FELFILI e REZENDE, 2003) e equabilidade (J') de acordo com Pielou (1975), sendo utilizado para essas análises o software Mata Nativa (CIENITEC, 2001).

Índice de Diversidade de Shannon (H') = é um coeficiente que provém da teoria da informação e fornece a idéia do grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente a um indivíduo da população, se retirado aleatoriamente. Quanto maior o valor de H' , maior a diversidade da área em estudo.

$$H' = (- \sum p_i \cdot \ln p_i)$$

Em que: $p_i = n_i/N$

n_i = número de indivíduos da espécie i .

N = Número total de indivíduos

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento da regeneração natural das espécies arbóreas nas parcelas implantadas nos talhões de *Eucalyptus saligna* Smith. foram encontrados 302 indivíduos, pertencentes a 23 famílias botânicas, 31 gêneros e 39 espécies (Tabela 1). Dessas, 32 foram identificadas em nível de espécie, seis em nível de gênero e uma está ainda indeterminada.

As famílias com maior riqueza de espécies, ordenadas em ordem decrescente, foram: Euphorbiaceae com cinco espécies, Melastomataceae e Myrtaceae com quatro espécies, Anacardiaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Erythroxylaceae e Lacistemataceae com duas espécies cada, juntas elas representaram 64,10% do total de indivíduos amostrados, e as demais famílias apresentaram-se com uma espécie cada.

Nesta área, Melastomataceae está representada por quatro espécies, das quais o gênero *Miconia*, recebe destaque em termos de riqueza, indicando que essa maior riqueza pode ser decorrente do grau de perturbação que favorece o predomínio desse gênero, conforme comentado por Tabarelli et al. (1997). Para Antonini e Nunes Freitas (2004), o gênero *Miconia* ocorre principalmente em áreas secundárias, bordas de floresta e clareiras naturais no interior de florestas, podendo ser consideradas como espécies pioneiras ou invasoras.

Sartori et al. (2002), analisando a regeneração natural em dois sítios, em sub-bosque de *E. saligna* Smith., na estação experimental de Itatinga, São Paulo, observou as famílias com maior riqueza de espécies: Myrtaceae (dezoito sp.), Solanaceae (nove sp.), Lauraceae (oito sp.), Euphorbiaceae (sete sp.), Fabaceae (seis sp.), Mimosaceae (cinco sp.), Melastomataceae e Caesalpiniaceae (quatro sp.).

Guenir et al. (2007), estudando o efeito de diferentes manejos em uma área com regeneração da Flora Nativa em Talhão de *Eucalyptus urophylla* S.t.Blank em Rio Claro (SP), encontraram como famílias com maior número de espécies Myrtaceae (seis sp.) e Melastomataceae (três sp.), corroborando com os resultados do presente estudo.

Com relação à classificação sucessional, das 39 espécies amostradas a maioria foi identificada como secundária inicial (51,28%), secundárias tardias (25,65%), as pioneiras (20,51%), e 2,56% não tiveram caracterização (Tabela 1.) A classificação sucessional das espécies, revelou maior riqueza na sucessão secundária, indicando que este povoamento está em estágio inicial de regeneração.

Segundo Souza et al., (2007), esses resultados apontaram que o povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden tem fornecido condições

ecológicas, como sombra, para a catalisação de espécies dos diferentes grupos sucessionais e que espécies finais da sucessão estão conseguindo se destacar em densidade nesse ambiente sombreado.

Das espécies encontradas 82,07% eram zoocóricas, 10,25% eram autocóricas, 5,12% anemocóricas e 2,56% não foram classificadas. A presença de espécie zoocóricas observadas neste estudo corrobora os resultados de Souza et al. (2007) em uma área de povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, onde encontraram maior número de espécies zoocóricas seguido de espécies anemocórica. Os dados de Candiani (2006) também corroboram o presente estudo.

Segundo Candiani (2006), o predomínio da síndrome de dispersão zoocórica no povoamento estudado, provavelmente possa ser explicado pelo fato de que esse povoamento encontra-se próximo de um fragmento de mata nativa com condições para abrigar a fauna e possivelmente a área estudada possa ser utilizada por essa fauna.

Das quatro espécies autocóricas, duas espécies pertencem à família Euphorbiaceae, as quais apresentam frutos secos, tipo cápsula tricoca, que ao se abrirem (deiscência explosiva) lançam as sementes no ambiente.

Embora muitas vezes, os diásporos sejam lançados aleatoriamente, frutos e sementes que caem da planta-mãe podem ser dispersos por animais secundariamente (GORB et al., 2000).

Tabela 1: Espécies arbóreas, em ordem alfabética de família, gênero e espécies, encontradas nas parcelas de *Eucalyptus saligna* Smith., com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não-classificada (NC); e síndromes de dispersão (SD), zoocórica (Zoo), anemocórica (Ane) e autocórica (Aut) na Reserva Biológica de Saltinho, PE

Família - Espécies	CS	SD
Anacardiaceae <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	SI	Zo70
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	ST	Zoo
Annonaceae <i>Guatteria oligocarpa</i> Mart.	ST	Zoo
Apocynaceae <i>Himathantus phagedaenica</i> (Mart.) Woods.	SI	Ane
Araliaceae <i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire Steyerl & Frodin	SI	Zoo
Burseraceae <i>Protium giganteum</i> Engl	ST	Zoo
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	SI	Zoo
Caesalpiniaceae <i>Tachigali densiflora</i> (Benth.) L. G. Silva & H. C. Lima	P	Aut
Chrysobalanaceae <i>Hirtella racemosa</i> Lam.	SI	Zoo
<i>Licania tomentosa</i> (Benth)	ST	Zoo
Clusiaceae <i>Clusia nemorosa</i> G. F. W. Meyer	ST	Zoo
<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana.	ST	Zoo
Elaeocarpaceae <i>Sloanea</i> sp.	ST	Zoo
Erythroxylaceae <i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	SI	Zoo
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth	P	Zoo
Euphorbiaceae <i>Mabea occidentalis</i> (Benth) Muell. Arg.	SI	Aut
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SI	Aut
<i>Margaritaria nobilis</i> L.	P	Zoo
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	SI	Ane
<i>Richeria cf. grandis</i> Vahl.	SI	Zoo
Fabaceae <i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir) Kunt ex DC.	SI	Aut
Lacistemataceae <i>Lacistema cf. pubescens</i> Mart.	SI	Zoo
<i>Lacistema</i> sp.	SI	Zoo
Lecythidaceae <i>Escheweilera ovata</i> (Cambess) Miers.	ST	Zoo
Melastomataceae <i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	P	Zoo
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	P	Zoo
<i>Miconia tomentosa</i> (L.C. Rich.) Don. ex DC.	P	Zoo
<i>Miconia</i> sp.	P	Zoo
Meliaceae <i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	ST	Zoo

continuação...

Família - Espécie	SD	CS
Moraceae <i>Brosimum conduru</i> Standl.	SI	Zoo
Mimosaceae <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	SI	Zoo
Myristicaceae <i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb	SI	Zoo
Myrtaceae <i>Campomanesia dichotoma</i> (Berg.) Mattos	ST	Zoo
<i>Myrcia rhabdoides</i> O. Berg. Vell. Aff.	SI	Zoo
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	SI	Zoo
<i>Myrcia</i> sp.	SI	Zoo
Simaroubaceae <i>Simarouba amara</i> Aubl.	SI	Zoo
Verbenaceae <i>Aegiphylia</i> sp.	P	Zoo
Indeterminada A Indeterminada 1	NC	NC

Diversos outros autores trabalharam com estudos da regeneração natural em sub-bosque de *Eucalyptus* sp. em diferentes regiões do país, envolvendo áreas de domínios de Mata Atlântica e Cerrado, que resultaram em uma forte indicação que as espécies regenerantes eram provenientes de formações florestais vizinhas (TABARELLI e MANTOVANI, 1999; SARTORI et al., 2002; NERI et al., 2005 e TUBINI, 2006).

No presente estudo não foi diferente, a presença de *E. saligna* não impossibilitou o crescimento de espécies nativas em seu sub-bosque.

Com relação a estudos já realizados no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus* sp. Sartori et al. (2002), encontraram 107 espécies regenerando no sub-bosque na Estação Experimental de Ciências Florestais em Itatinga, São Paulo, se comparado ao presente estudo considera-se alto o valor de espécies encontradas. Valores bem inferiores foram registrados por Neri et al. (2005), encontraram 47 espécies regenerando no sub bosque de *Eucalyptus* sp. em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba (MG).

Tubini (2006) encontrou 56 espécies regenerando no sub-bosque de *E. saligna* em São Bernardo do Campo (SP), após abandono de 13 anos.

No presente estudo foram observadas 39 espécies regenerando no sub-bosque de *E. saligna*, sem manejo há 22 anos.

Mochiutti et al. (2008), estudando a fitossociologia da regeneração natural em área de *Acacia mearnsii* De Wild., encontraram 49 espécies regenerando no sub bosque em Floresta Estacional Semidecidual, no Rio Grande do Sul, após abandono de 16 anos.

Levando em consideração as características edáficas Nappo et al. (2000), em Poços de Caldas (MG) para reabilitação de uma área minerada, observaram influências significativas das variáveis edáficas sobre a diversidade da regeneração natural em plantio de *Mimosa scabrella* Benth.

Dentre as espécies que foram levantadas no estudo, as dez espécies mais presentes nos talhões de *E. saligna* foram: *Erythroxylum mucronatum*, *Miconia ciliata*, *Protium heptaphyllum*, *Licania tomentosa*, *Miconia prasina*, *Brosimum conduru*, *Escheweilera ovata*, *Rheedia gardneriana*, *Erythroxylum citrifolium* e *Lacistema cf. pubescens* (Figura 01), que juntas, representam 79,47% dos indivíduos na área, e são as mais homoganeamente distribuídas, pois foram amostradas na maioria das parcelas.

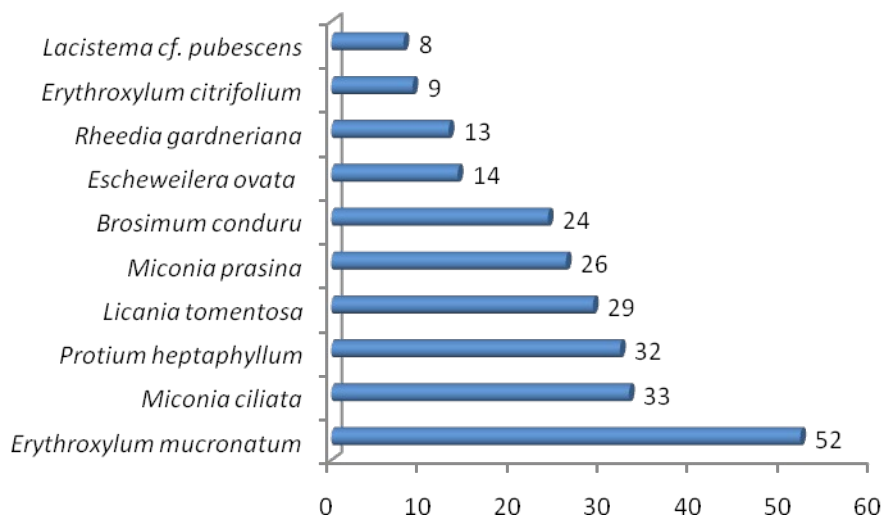
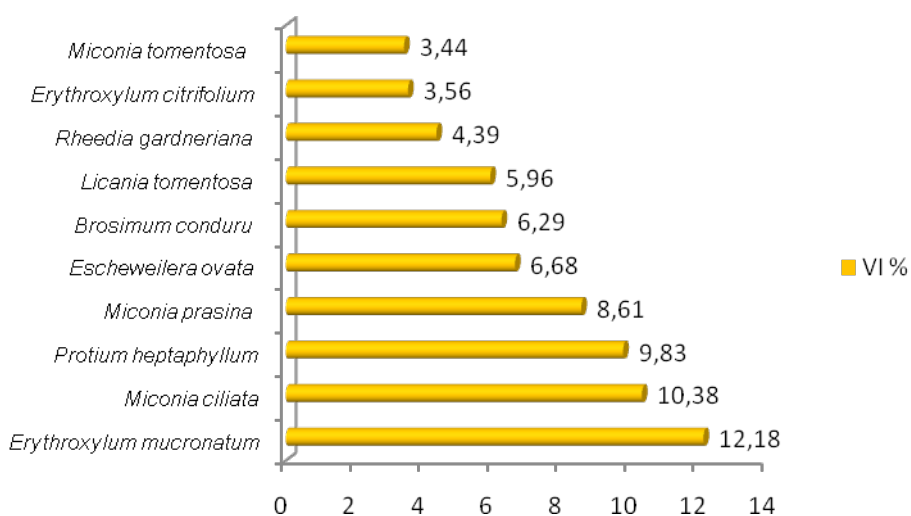


Figura 1: Espécies arbóreas e número de indivíduos amostrados nas parcelas de *Eucalyptus saligna* Smith., na Reserva Biológica de Saltinho, PE.

Considerando-se as espécies que tiveram melhores desempenhos em termos de valor de importância (VI), para os talhões de *E. saligna* foram: *Erythroxylum mucronatum*, *Miconia ciliata*, *Protium heptaphyllum*, *Miconia prasina*, *Escheweilera ovata*, *Brosimum conduru*, *Licania tomentosa*, *Rheedia gardneriana*, *Erythroxylum citrifolium* e *Miconia tomentosa* (Figura 2).

Figura 2:



Valores percentuais de Importância (VI) das dez espécies arbóreas em processo de regeneração natural, ordenadas de forma decrescentes em

valor de Importância, nos talhões de *Eucalyptus saligna* Smith., na Reserva Biológica de Saltinho, PE.

As estimativas da regeneração natural total dentro das classes de altura (RNT) e a regeneração natural por classe de altura (RNC1, RNC2 e RNC3) com seus respectivos parâmetros fitossociológicos (densidades e frequências relativas), estão representados na Tabela 2.

As espécies que apresentaram maiores índices de Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT), ordenados decrescentemente, foram: *Miconia ciliata* (11,81%), *Erythroxylum mucronatum* (11,48%), *Protium heptaphyllum* (10,14%), *Miconia prasina* (8,02%), *Brosimum conduru* (7,40%), *Escheweilera ovata* (6,80%), *Licania tomentosa* (5,08%), *Rheedia gardneriana* (4,95%), *Lacistema cf. pubescens* (3,24%), e *Miconia tomentosa* (3,08%). Essas espécies juntas representam 72% da Regeneração Natural Total dentro das classes de altura para os talhões de *E. saligna* e são as mais homoganeamente distribuídas, pois foram amostradas em maior parte das parcelas (Figura 3).

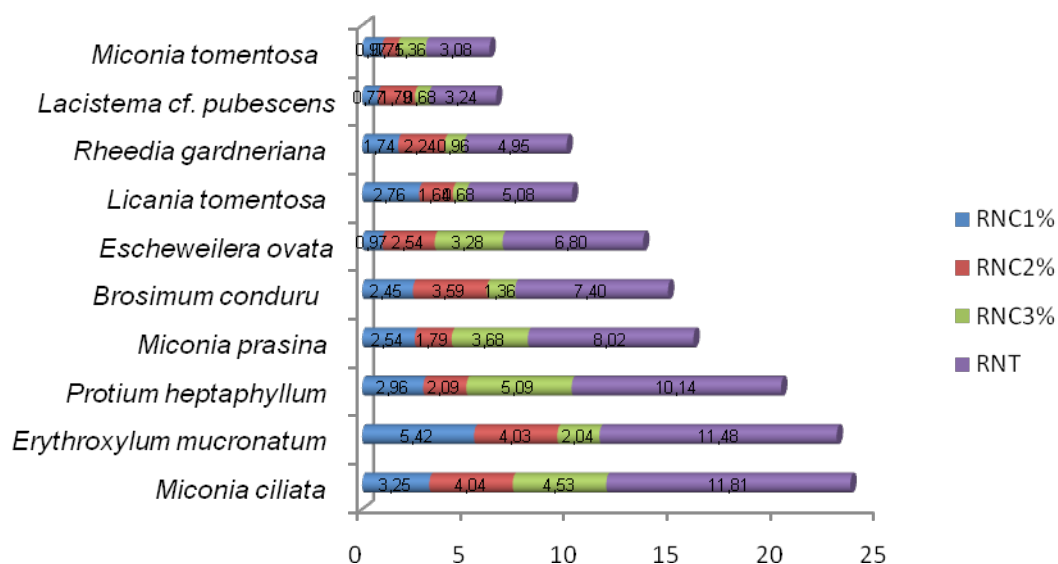


Figura 3: Relação das 10 espécies que apresentaram valores mais altos de regeneração natural total (RNT), expressos em percentagem, amostrados nos talhões de *E. saligna*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE.

Dentre as 39 espécies amostradas nas parcelas de *E. saligna* as que apresentaram maiores índices em percentuais de Regeneração Natural na Classe 1 de altura (RNC1) em ordem decrescente foram: *Erythroxylum mucronatum* (5,42%), *Miconia ciliata* (3,25%), *Protium heptaphyllum* (2,96%) e *Miconia prasina* (2,54%).

Para a estimativa da Regeneração Natural na Classe 2 de altura (RNC2) as espécies que apresentaram maiores índices em percentuais ordenados de forma decrescente foram respectivamente: *Miconia ciliata* (4,04%), *Erythroxylum mucronatum* (4,03%), *Brosimum conduru* (3,59%) e *Protium heptaphyllum* (2,09%).

As espécies que apresentaram maiores índices em percentuais de Regeneração Natural na Classe 3 de altura (RNC3) ordenadas decrescentemente foram: *Protium heptaphyllum* (5,09%), *Miconia ciliata* (Rich) DC. (4,53%), *Miconia prasina* (3,68%) e *Escheweilera ovata* (3,28%).

Tabela 2. Estimativa da Regeneração Natural Total dentro das classes de altura (RNT) por espécie, bem como a estimativa da regeneração natural por classe de altura nas sub – unidades amostrais das parcelas de *Eucalyptus saligna* Smith., na Reserva Biológica de Saltinho, PE, listados em ordem decrescente de acordo com o valor de RNT, onde DR = Densidade Relativa; FR = Frequência Relativa, RNC 1 = Regeneração Natural da Classe 1 de Altura; RNC2 = Regeneração Natural da Classe 2 de Altura e RNC 3 = Regeneração Natural da Classe 3 de Altura

Nome Científico	DR ₁ (%)	FR ₁ (%)	RNC ₁ (%)	DR ₂ (%)	FR ₂ (%)	RNC ₂ (%)	FR ₃ (%)	DR ₃ (%)	RNC ₃ (%)	RNT (%)
<i>Miconia ciliata</i>	9,63	9,88	9,75	10,71	13,51	12,11	11,90	15,25	13,58	11,81
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	21,39	11,11	16,25	16,07	8,11	12,09	7,14	5,08	6,11	11,48
<i>Protium heptaphyllum</i>	9,09	8,64	8,87	7,14	5,41	6,27	11,90	18,64	15,27	10,14
<i>Miconia prasina</i>	9,09	6,17	7,63	5,36	5,41	5,38	11,90	10,17	11,04	8,02
<i>Brosimum conduru</i>	8,56	6,17	7,36	10,71	10,81	10,76	4,76	3,39	4,08	7,40
<i>Escheweilera ovata</i>	2,14	3,70	2,92	7,14	8,11	7,63	9,52	10,17	9,85	6,80
<i>Licania tomentosa</i>	12,83	3,70	8,27	7,14	2,70	4,92	2,38	1,69	2,04	5,08
<i>Rheedia gardneriana</i>	4,28	6,17	5,23	5,36	8,11	6,73	2,38	3,39	2,89	4,95
<i>Lacistema cf. pubescens</i>	2,14	2,47	2,30	5,36	5,41	5,38	2,38	1,69	2,04	3,24
<i>Miconia tomentosa</i>	2,14	3,70	2,92	1,79	2,70	2,24	4,76	3,39	4,08	3,08
<i>Clusia nemorosa</i>	0,53	1,23	0,88	1,79	2,70	2,24	4,76	6,78	5,77	2,97
<i>Guarea kunthiana</i>	0,00	0,00	0,00	7,14	5,41	6,27	2,38	1,69	2,04	2,77
<i>Schefflera morototoni</i>	1,60	3,70	2,65	0,00	0,00	0,00	4,76	3,39	4,08	2,24

<i>Erythroxylum citrifolium</i>	4,81	8,64	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24
<i>Maprounea guianensis</i>	0,53	1,23	0,88	1,79	2,70	2,24	2,38	3,39	2,89	2,00
<i>Protium giganteum</i>	0,00	0,00	0,00	1,79	2,70	2,24	2,38	1,69	2,04	1,43
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	0,00	0,00	0,00	1,79	2,70	2,24	2,38	1,69	2,04	1,43
<i>Lacistema</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,76	3,39	4,08	1,36
<i>Myrcia</i> sp.	1,60	1,23	1,42	1,79	2,70	2,24	0,00	0,00	0,00	1,22
<i>Himathantus phagedaenicus</i>	0,53	1,23	0,88	1,79	2,70	2,24	0,00	0,00	0,00	1,04
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	0,53	1,23	0,88	1,79	2,70	2,24	0,00	0,00	0,00	1,04
<i>Hirtella racemosa</i>	0,00	0,00	0,00	1,79	2,70	2,24	0,00	0,00	0,00	0,75
<i>Sloanea</i> sp.	0,00	0,00	0,00	1,79	2,70	2,24	0,00	0,00	0,00	0,75
<i>Aegiphylla</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	1,69	2,04	0,68
<i>Margaritaria nobilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	1,69	2,04	0,68
<i>Simarouba amara</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	1,69	2,04	0,68
<i>Guatteria oligocarpa</i>	1,07	2,47	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
<i>Tachigali densiflora</i>	1,07	2,47	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
<i>Tapirira guianensis</i>	1,07	2,47	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
<i>Campomanesia dichotoma</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Indeterminada 1	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Inga laurina</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Mabea</i> sp.	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Miconia</i> sp.	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Myrcia rhabdoides</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Myrcia rostrata</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Richeria</i> cf. <i>grandis</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
<i>Virola gardneri</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29
Total geral	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

O índice de diversidade de Shannon (H'), normalmente pode variar entre 1,3 e 3,5, podendo exceder 4,0 e alcançar 4,5 em ambientes florestais tropicais (FELFILI e REZENDE, 2003). O índice de diversidade encontrado para os talhões de *Eucalyptus saligna* Smith. foi de 2,86 nats/ind e a equabilidade (J'), de 0,78.

Na Tabela 3 são apresentados valores do índice de Shannon de outros estudos de regeneração natural de espécies nativas sob o dossel de povoamentos de eucaliptos, os quais são de difícil comparação devido às diferenças de área amostrada e limites de inclusão dos indivíduos, mas pode-se verificar que os valores encontrados demonstram que as plantações de eucaliptos não impedem o desenvolvimento de espécies nativas no sub-bosque, desde que existam fragmentos, ou a partir de propágulos.

Tabela 3: Índices de Shannon (H') para espécies encontradas em sub bosque de plantios comerciais de *Eucalyptus* sp.

Local	Tipologia	Espécie	Idade	Área	Amostragem	H'	Autor
-------	-----------	---------	-------	------	------------	------	-------

			(anos)	(ha)				
Belo Oriente, MG	Floresta Estacional Semidecidual	<i>E. saligna</i>	6	0,04	CAP > = 5,0 cm	2,20	Calegário e Souza (1993)	
Itatinga, SP	Cerrado	<i>E. saligna</i>	-	0,5	Altura > = 1,5 m	2,51	Sartori et al. (2002)	
Itatinga, SP	Transição Floresta Cerrado	<i>E. saligna</i>	-	0,5	Altura > = 1,5 m	3,75	Sartoni et al. (2002)	
Paraopeba, MG	Cerrado	<i>Eucalyptus</i>	30			2,49	Neri et al. (2005)	
São Bernardo do Campo, SP	Floresta Ombrófila Densa	<i>Eucalyptus</i> sp. <i>saligna</i>	13		PAP > 10 cm	2,37	Tubini (2006)	
Tamandaré e Rio Formoso, PE	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas	<i>Eucalyptus saligna</i>	22	0,5	CAP ≥ 15 cm	2,86	Alencar et al. (2008)	

A variação nos valores do índice de diversidade apresentados deve-se, principalmente às diferenças nos estádios de sucessão somados às discrepâncias das metodologias de amostragem, níveis de inclusão, esforços de identificações taxonômicas, além das dissimilaridades florísticas das diferentes comunidades (Marangon, 1999).

Para Mochiutti et al. (2008), a diversidade da regeneração natural citada para diversas plantações florestais é de difícil comparação, por causa das diferenças metodológicas, como a área amostrada, limites para a inclusão de indivíduos, tamanho e idade do povoamento, fitogeografia da região, base logarítmica utilizada, etc. No entanto, a maioria dos valores de diversidade encontrados na literatura indica que essas plantações não impedem o desenvolvimento de espécies nativas em sub-bosque.

Apesar da dificuldade de comparações de índices de diversidade, o valor encontrado neste trabalho está na média aos citados para diversos povoamentos florestais, considerando as parcelas como um todo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A regeneração natural em sub-bosque de *E. saligna* é possível, desde que estas áreas tenham proximidade com diferentes fontes de propágulos.

Possivelmente, no atual estágio de estabelecimento das espécies arbóreas no sub-bosque de *E. saligna*, a remoção dos indivíduos irá acelerar o processo de regeneração proporcionando a continuidade da dinâmica florestal.

Eucalyptus saligna atuando como espécie pioneira, propiciou uma regeneração eficiente no aparecimento de espécies nativas.

A caracterização fitossociológica das comunidades estudadas contribui com o entendimento do processo de regeneração natural, sendo uma importante ferramenta quando se pretende identificar o estado de conservação em florestas naturais.

O desenvolvimento de novos estudos e experimentações voltadas ao processo de regeneração natural em plantios comerciais pode contribuir para a adoção de melhores práticas de manejo, imprescindíveis para o estabelecimento de novas estratégias para a viabilização dos trabalhos de restauração.

6. REFERÊNCIAS

AIDE, T.M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, v.8, n.4, p. 328-338, 2000.

AUBERT, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., em Lavras, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, n. 3, p. 194 – 214, 1994.

ANTONINI, R.D.; NUNES FREITAS, A.F. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* D.C. (Melastomataceae) em duas áreas de floresta atlântica na Ilha Grande, RJ, sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p. 671 – 676, 2004.

CANDIANI G. **Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal.** 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado

Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo.

CALEGÁRIO, N. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subbosque de povoamentos de *Eucalyptus*, no município de Belo Oriente, MG.** 1993.114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CATHARINO et al. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da reserva florestal do Morro Grandem Cotia , SP. **Biota Neotropica**, Campinas , v. 6, n.2, p 1-26, 2006.

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

CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CIENTEC. **Software Mata Nativa:** manual do usuário. Viçosa, MG, 2001.131 p.

CURTIS, J.T.; McINTOSH, R.P. Na upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. **Ecology**, Washington, v.32, p.476-496, 1951.

DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociológica e diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual Carlos Botelho – SP, Brasil.** 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia.** Brasília, DF, UnB, 2003. 68 p.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicalis. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v.18, n.12, p. 29-42, 1971.

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

GORB, S. N.; GORB, E. V.; PUNTTILA, P. Effects of redispersal of seeds by ants on the vegetation pattern in a deciduous forest: A case study. **Acta Oecologica**, Cambridge, v. 21, n. 4-5, p. 293-301, 2000.

GUENIR, N.; MONTEIRO, R.; SCHMIDT, H.P. Efeito de diferentes manejos em uma área com regeneração de flora nativa em talhão de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blank na floresta estadual “Edmundo Navarro de Andrade”, município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p. 579-581, 2007. Suplemento.

IWAKIRI, S.; NIELSEN, I. R.; ALBERTI, R. A. R. Avaliação da influência de diferentes composições de lâminas em compensados estruturais de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus saligna*. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 19-24, 2000.

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.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MOUCHIUTTI, S.; HIGA, A.R.; SIMON, A.A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) na região da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n.2, p. 207-222, 2008.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons, 1974. 547p.

NAPPO, M.E. et al. 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.

NERI, A. V. et al. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. São Paulo, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.

PIELOU, E.C. 1975. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley. 165p.

REIS, A.; TRES, D.R.; SCARIOT, E.C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.55, p. 67-73, 2007.

REZENDE, M. L. et al. Regeneração natural de espécies florestais nativas em sub-bosque de *Eucalyptus grandis* e mata secundária no município de Viçosa, Zona da Mata - MG, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL - AMERICANO, 1., SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1994. p. 409-418.

ROCHA et al. Classificação sucessional e estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um fragmento de mata atlântica em Recife, Pernambuco, Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.46-55, 2008.

RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; BARROS, L.C. Tropical rain forest regeneration in na área degraded by mining, in Mato Grosso, State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, London, v.190, p. 323-333, 2004.

SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 86-103, 2002.

SILVA, W. C. et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SILVA JR., M.C.; SCARANO, F.R.; CARDEL, F.S. Regeneration of na Atlantic formation in the understory of na Atlantic formation in the understory of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, p.147-152, 1995.

SOUZA, P.B. et al. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* w. hill ex maiden em Viçosa, MG, Brasil, **Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.533-543, 2007.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.20, p.57-66, 1997.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A Regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.

TUBINI, R. **Comparação entre regeneração de espécies nativas em plantios abandonados de *Eucalyptus saligna* Smith. e em fragmento de floresta ombrófila densa em São Bernardo do Campo/SP.** 2006, 94 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.

UHL, C.; BUSHBACHER, R.; SERRAO, E.A.S. Abandoned pastures in Eastern Amazônia I. Patterns of plant succession. **The Journal of Ecology**, Oxford. n, 76, p. 663-681, 2006.

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, MG.

Capítulo III

**ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* NA
GERMINAÇÃO DE *Lactuca sativa* L.**

RESUMO

Alelopatia é um fenômeno que apresenta efeito direto ou indireto de uma planta sobre outra, por meio da produção de compostos químicos liberados no ambiente. Os metabólitos ou produtos naturais envolvidos em alelopatia são denominados aleloquímicos e estão presentes nos tecidos de diferentes partes das plantas. O objetivo deste trabalho foi verificar a existência de atividade alelopática de acículas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* na germinação de *Lactuca sativa* L. O experimento foi conduzido em laboratório, com extratos aquosos das acículas nas concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Para os testes de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes distribuídas em caixas gerbox. Os testes foram mantidos à temperatura de 30°C. A avaliação foi feita sete dias após a semeadura. Os dados obtidos foram analisados e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados indicaram que o extrato aquoso de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* apresenta potencial alelopático inibitório.

Palavras-chave: alface, extrato de planta, germinação, inibição, *Pinus*

ABSTRACT

The allelopathic is a phenomenon that presents direct or indirect effect of a plant on another one, by means of the set free chemical composite production in the environment. The involved metabolitos or natural products in alelopatia are called aleloquímicos and are gifts in fabrics of different parts of the plants. The objective of this work was, to verify the existence of allopathic activity of acículas of *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* in the germination of *Lactuca sativa* L. The experiment was lead in laboratory, with watery extracts of acículas in the concentrations of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. For the germination tests four repetitions of 25 seeds distributed in boxes had been used gerbox. The tests had been kept to the temperature of 30°C. The evaluation was made seven days after the sowing. The gotten data had been analyzed and the averages had been compared by the test of Tukey 5% of probability. The results had indicated that the watery extract of *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* presents inhibition allopathic potential.

Key words – lettuce, plant extract, germination, inhibition, *Pinus*

1. INTRODUÇÃO

Alelopatia é definida como o efeito direto ou indireto, benéfico ou maléfico, de uma planta sobre outra, por intermédio da produção de compostos químicos que são liberados no meio ambiente (RICE, 1984). Esses efeitos dependem dos compostos químicos adicionados ao ambiente (MEDEIROS, 1990). Para Soares (2000), a alelopatia é um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas.

Os aleloquímicos, fitotoxinas ou apenas produtos ou metabólitos secundários, são compostos químicos que possuem atividade alelopática e são produtos do metabolismo secundário produzido pelas plantas. Estes metabólitos secundários possuem um efeito visível sobre as plantas sendo somente uma sinalização secundária de mudanças anteriores. Portanto, os efeitos ocorridos inicialmente no nível molecular e celular desses compostos sobre a germinação e/ou desenvolvimento da planta são manifestações secundárias. Para Ferreira e Aquila (2000) informações sobre os mecanismos que regem a alelopatia são escassos.

Os efeitos alelopáticos podem variar quanto à sua intensidade, visto que a ação dos aleloquímicos é condicionada por diversos fatores ambientais, como temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade de água e nutrientes, textura do solo e microrganismos presentes (GATTI et al. 2004; MARASCHIN – SILVA e ÁQUILA, 2006a).

Este fenômeno pode influenciar a sucessão vegetal primária e secundária, a estrutura e a composição de comunidades vegetais, a dinâmica entre diferentes formações e a dominância de certas espécies vegetais – afetando, a biodiversidade local e a agricultura (CHOU, 1999; RIZVI et al. 1999; REIGOSA et al. 1999; MARASCHIN – SILVA e AQUILA, 2006b). Além disso, podem afetar processos, tais como a germinação das sementes e o crescimento das plântulas, a assimilação de nutrientes, a fotossíntese, a respiração, a síntese de proteína, a atividade de várias enzimas e a perda de nutrientes pelos efeitos na permeabilidade da membrana celular (DURIGAN e ALMEIDA, 1993).

Dada à importância da alelopátia em ecossistemas naturais ou manejados, muitos estudos já foram realizados sobre o tema, sendo que a maioria dos trabalhos envolvem espécies de interesse econômico (MARASCHIN – SILVA e AQUILA, 2006).

Uma das variáveis mais utilizadas para análise de testes alelopáticos é o estudo sob efeito do mesmo no processo de germinação. Segundo Mano (2006), o crescimento de plântulas é mais afetado pelo efeito alelopático, no entanto, o estudo da alelopátia através da germinação proporciona resultados mais diretos e rápidos, uma vez que a sua quantificação é muito mais simples, pois para cada semente o fenômeno é discreto: germina ou não germina. As sementes para utilização neste tipo de teste devem ser de espécies cultivadas de boa qualidade, como tomate e alface, pois são facilmente encontradas e bastante sensíveis a vários aleloquímicos.

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae é uma planta herbácea muito delicada, com caule diminuto não ramificado. As folhas são muito grandes, lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de “cabeça”, estando presas ao caule (FIGUEIRA, 1982). É considerada a planta-teste mais comum para examinar alelopátia, devido a sua sensibilidade aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos, bem como ao pequeno período requerido para a sua germinação (24 a 48 horas) e para o seu crescimento, por isso muito usada em biotestes em laboratório (FERREIRA e AQUILA, 2000).

Este trabalho teve por objetivo verificar a possível existência de atividade alelopática de acículas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa* L.).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes Florestais – LASF, da Universidade Federal Rural de Pernambuco no período de 02/12/2007 à 09/12/2007.

Para a produção do extrato aquoso bruto (EBA) foi utilizado acículas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* provenientes de coleta realizada na Reserva Biológica de Saltinho, no município de Tamandaré/PE. As sementes utilizadas foram da espécie *Lactuca sativa* L. (alface crespa), adquirida em casa agropecuária. As acículas de *P. caribaea* foram coletadas em novembro/2007 e mantidas refrigeradas em uma geladeira com temperatura variando de 2°C a 5°C, dentro de saco plástico até a implantação do experimento.

Para a obtenção do EBA, o material fresco foi primeiramente pesado, picado e em seguida triturado com o auxílio de um liquidificador durante três minutos, e em seguida a solução foi filtrada em papel filtro. O material filtrado foi recolhido em Beker e imediatamente utilizado.

O extrato foi feito obedecendo à proporção de 100 g de material vegetal para 300 ml de água destilada, sendo este considerado o extrato bruto (100% de concentração), conforme Gatti et al. (2004). Para a montagem dos tratamentos foi utilizado o extrato bruto para a obtenção da concentração de 100% e foram feitas diluições com água destilada para 75, 50 e 25%; utilizou-

se ainda água destilada pura (0% de extrato), como controle (GATTI et al., 2004).

Os testes de germinação foram realizados em caixas gerbox, com tampa, transparente, medindo 11x11x3 cm, contendo duas folhas de papel mata borrão umedecido com 15 ml de solução e água destilada para o controle, de modo que a solução estivesse bem distribuída, segundo Brasil (1992). Os experimentos foram conduzidos com quatro repetições de 25 sementes de alface, por gerbox. Mantidas em câmara climatizada (BOD) a 30°C, sob luz constante. A taxa de germinação foi verificada a cada 24 horas durante sete dias possibilitando a avaliação da velocidade de germinação. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de protusão radicular (BRASIL, 1992).

A determinação do índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes foi realizada conforme Maguire (1962), por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o extrato de acículas de *P. caribaea*, em todas as concentrações exceto na testemunha, apresentou efeitos inibitórios significativos na germinação de sementes de alface. O extrato das acículas provocou inibição na germinação das sementes de alface, pois para todas as soluções (25%, 50% e 75%) foram observadas reduções significativa. A inibição completa da germinação ocorreu no extrato 100% concentrado (Figura 1).

Quanto ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de alface, pode-se observar que o extrato de acículas de *P. caribaea* causou atraso significativo na germinação em todas as concentrações testadas quando comparadas com a testemunha (Figura 1).

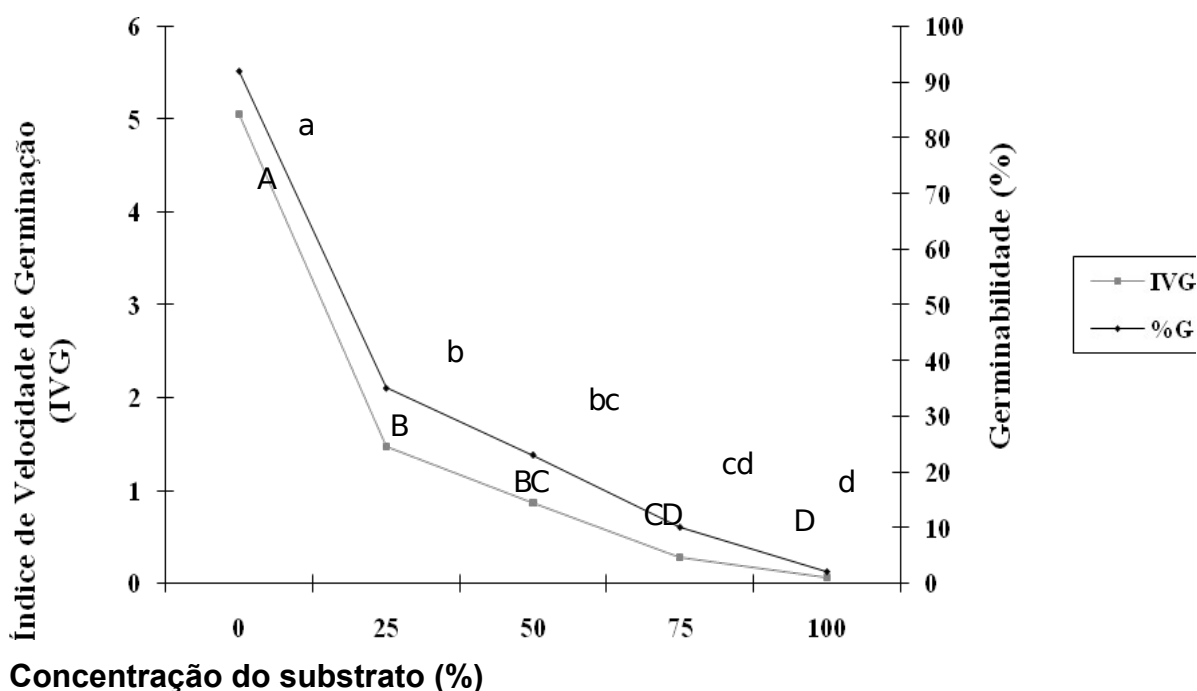


Figura 1 - Percentagem e índice de velocidade de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), submetidos à extratos de acículas de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, em quatro concentrações, mais o controle (0%). Letras minúsculas se referem a % G e maiúsculas ao IVG. Coeficiente de Variação = 25,52% para a germinação e Coeficiente de Variação = 21,03% para o Índice de Velocidade de Germinação.

Em todos os tratamentos, verificou-se que o extrato provocou efeito inibitório na percentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação, pois todas as médias diferem da média do controle. Entretanto, Ferreira et al. (2007) observaram que a germinação e o índice de velocidade de germinação em sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) e de alface (*L. sativa*) não sofreram inibição pelo extrato etanólico de *Pinus elliotii* Engelm, em cinco concentrações testadas. Assim observa-se que o efeito alelopático das plantas difere de acordo com a espécie vegetal.

A solução controle não influenciou a percentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação para as sementes testadas. Para a percentagem de germinação as soluções com concentrações de 25% e 50% apresentaram efeitos semelhantes estatisticamente, não havendo diferença significativa entre elas. Com as soluções de 50% e 75%, foram observados resultados semelhantes. Já nas soluções de 25% e 75% verificou-se resultados distintos. Resultados obtidos nas soluções 75% e 100% mostraram-se

semelhantes. Esses resultados diferem dos encontrados por Ferreira et al. (2007) em experimentos realizados com extratos etanólicos de *Pinus elliotti* Engelm, onde não houve atraso na germinação das sementes de alface em nenhuma das concentrações testadas não sendo observado desse modo efeito alelopático. Esse fato pode ser atribuído ao tipo de extrato e/ou as concentrações utilizadas nos ensaios, pois estudos realizados por Cruz et al. (2000) constataram que a forma de preparo, o método de aplicação e a concentração dos fatores decisivos na obtenção de resultados, pois princípios ativos vegetais são instáveis e não se distribuem de forma homogênea na planta.

Gatti et al. (2004), analisando extrato aquoso das folhas de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze, obteve como resultado a inibição na germinação de sementes de alface, onde, a partir da concentração de 50%, foi observada redução significativa dos valores, em relação ao controle. Esta diferença tornou-se mais acentuada na concentração de 75%, e a inibição completa da germinação ocorreu com o extrato à 100%. Quanto ao índice de velocidade de germinação das sementes de alface, nesta pesquisa pode-se notar que os extratos causaram atraso no processo germinativo. Observa-se então, que os resultados obtidos por Gatti et al. (2004), analisando *A. esperanzae*, são semelhantes aos encontrados neste trabalho com *P. caribaea*, podendo assim, visualizar um efeito alelopático sobre os aquênios de alface, pois o índice de velocidade de germinação foi diminuindo, com o aumento das concentrações.

Segundo Periotto et al. (2004), outro aspecto a ser mencionado, é que o efeito alelopático é mais evidente sobre o índice de velocidade de germinação e sobre o comprimento das plântulas, do que na percentagem final de sementes germinadas.

As alterações no padrão de germinação podem resultar de diversos efeitos causados em nível primário. Assim, Ferreira e Aquila (2000) destacam alterações na permeabilidade de membranas, na transcrição e tradução do DNA, no funcionamento de mensageiros secundários, na respiração, devido ao sequestro de oxigênio, na conformação de enzimas e receptores, ou ainda pela combinação destes fatores.

Maraschin Silva e Aquila (2006b) avaliando o potencial alelopático de *Erythroxylum argentinum*, *Luehea divaricata*, *Myrsine guianensis* e *Ocotea puberula* na

germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa*, verificaram que a germinação foi afetada e o crescimento inicial da alface sofreu efeitos mais acentuados por parte da maioria dos extratos. As substâncias presentes nos extratos foram capazes de inibir o crescimento das plântulas, além de causarem alterações no aspecto morfológico das mesmas

Maraschin Silva e Áquila (2006a), estudando *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Psychotria leiocarpa*, *Sapium glandulatum* e *Sorocea bomplandii*, constataram que houve interferência no processo de germinação da alface, sendo que os extratos causaram atraso na germinação dos aquênios.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial alelopático de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* sobre as sementes de alface aumenta quando se aumenta a concentração do extrato, promovendo o retardamento e a inibição da germinação das sementes de *Lactuca sativa* em função da concentração.

Os extratos elaborados a partir das acículas de *P. caribaea* apresentam efeitos inibitórios na germinação de sementes de alface e no índice de velocidade de germinação, porém as condições existentes nos talhões estudados estão possibilitando o desenvolvimento de indivíduos de espécies comuns à região, não impossibilitando o crescimento de espécies no seu sub-bosque.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CRUZ, S.E.M; NOZAKI, M.H.; BATISTA, M.A. Plantas medicinais. **Biotechnology Ciências e Desenvolvimento**, Brasília, DF, n.15, p.28-34, 2000.

CHOU, C.H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Science**. Boca Raton, v, 18, n.5, p. 609-636, 1999.

DURIGAN, J.C.; ALMEIDA, F.L.S. **Noções sobre a alelopatia**. Jaboticabal: 1993.

FERREIRA, M.C.; SOUZA, J.R.P.; FARIA, T.J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciências agrotecnica**, Lavras, v.31, n.4, p. 1054-1060, 2007.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição especial.

FIGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v. 2.

GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p. 459-472, 2004.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MANO, A. R. O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* s.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, Picão-Preto e Carrapicho**. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, p. 176-177, 1962.

MARASCHIN-SILVA, F.; AQÜILA, M.E.A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.20, n.1, p. 61-69, 2006a

MARASCHIN-SILVA, F.; AQÜILA, M.E.A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.30, n.4, p.547-555, 2006b.

MEDEIROS, A.R.M. Alelopatia – importância e suas aplicações. **Horti Sul**, Pelotas, v.1, n.3, p. 27-32, 1990.

PERIOTTO, F; PEREZ, S.C.J.G. & LIMA, M.I.S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.18, n.3, p. 425-430, 2004.

REIGOSA, M.J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLES, L. Ecophysiology approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Science**, Boca Raton, v.18, n. 5, p.773-796, 1999.

RICE, E.L., **Allelopathy**. 2^a ed. New York, Academic Press. 1984.

RIZVI, S.J.H. et al. Allelopathic interations in agroforestry systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v.18, n.6, p. 773-796, 1999.

SOARES, G.L.G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, Seropedica, v.7, n.1, p.190-197, 2000.

CAPITULO IV

EFEITO ALELOPÁTICO DE *Eucalyptus saligna* Smith., NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito alelopático de *Eucalyptus saligna* Smith., sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa* L.). O extrato preparado obedeceu à proporção de 100 g de material vegetal para 300 ml de água destilada, que produziu o extrato considerado 100% de concentração. A partir deste, foram feitas diluições com água destilada para 75, 50 e 25%. Para a germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes distribuídas em caixas gerbox forradas com uma folha de papel germitex e mantidas em temperatura a 30°C, sob luz constante. As sementes foram consideradas germinadas após emitirem 2 mm de radícula. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que os extratos de *Eucalyptus saligna* Smith. causaram efeito

alelopático sobre as sementes de *Lactuca sativa* L., em todas as concentrações.

PALAVRAS CHAVE: alelopatia, *Eucalyptus saligna*, germinação, planta exótica

ABSTRACT

The objective of this work was to study the allelopathic effect of *Eucalyptus saligna* Smith., about the lettuce germination (*Lactuca sativa* L.). The extract prepared obeyed to the proportion of 100 g of vegetable material for 300 ml of distilled water, that it produced the considered extract 100% of concentration. Starting from this, they were made dilutions with water distilled for 75, 50 and 25%. In the germination test four repetitions of 25 seeds were used distributed in lined boxes “gerbox” with a leaves of paper “germitex” and maintained in the temperature of 30°C, under constant light. The seeds were considered germinated after they emit 2 mm legth of the plant. Through the obtained

results it can be ended that the extracts of *Eucalyptus saligna* caused allelopathic effect on the seeds of *Lactuca sativa*, in all of the concentrations.

KEY WORDS – allelopathic, *Eucalyptus saligna*, germination, plants exotic

1. INTRODUÇÃO

A germinação é uma fase do ciclo de vida crucial para a distribuição das plantas no habitat, e o estudo sobre a ecologia desse processo e da biologia das sementes, fornece elementos para compreender as etapas do estabelecimento de uma comunidade vegetal, de sua sobrevivência e regeneração (COUTINHO, 2008).

A alelopatia configura-se como uma área de pesquisa de grande importância, uma vez que permite a descoberta de aleloquímicos nos vegetais, que detem atividade herbicida propiciando uma alternativa ecologicamente correta no cultivo de plantas para a indústria de fitoterápicos (DIAS, 2005). A

alelopátia pode ser verificada entre todos os organismos, mas é nas plantas que ela é mais comum e evidente (GOETZE e THÓME, 2004).

Segundo Souza et al. (2006), ela pode ser definida como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no ambiente. Já Medeiros (1990), define-a como qualquer efeito causado, direta ou indiretamente por um organismo sobre outro, através da liberação no meio ambiente, de produtos químicos por ele elaborados.

Gliessman (2000) cita que esses compostos alelopáticos pertencem a grupos químicos como taninos, ácidos fenólicos, terpenos e alcalóides e sua principal função é a de proteção ou defesa contra o ataque de fitopatógenos e pragas ou a invasão de outras plantas.

Os aleloquímicos são liberados dos tecidos vegetais por volatilização, lixiviação, exsudação radicular e pela decomposição de resíduos. Geralmente, agem produzindo mudanças nas funções fisiológicas das plantas como respiração, fotossíntese, absorção de íons, fixação de nitrogênio, modificação da parede celular, entre outros. Essas mudanças resultam em alterações visíveis na germinação e na redução no desenvolvimento das plantas, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns (FERREIRA e AQUILA, 2000).

Em trabalhos realizados por Fjeldsa e Kessler (2004) os efeitos dos aleloquímicos das folhas de eucalipto reduz a germinação e o crescimento de outras espécies de plantas nativas. O eucalipto tem sido amplamente cultivado no Brasil para abastecer a indústria de celulose. As áreas adjacentes a este cultivo podem ser afetadas, entretanto, são escassos trabalhos que analisam a interferência dessa cultura em espécies cultivadas ou nativas (MATOS et al., 2007).

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários é uma característica espécie-específica, tendo algumas espécies sensíveis como *Lactuca sativa* L. (alface), *Lycopersicon esculentum* Miller (tomate) e *Cucumis sativus* L. (pepino), consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática (TORRES, 2004).

Sendo assim, este trabalho com o objetivo estudar o efeito alelopático de *Eucalyptus saligna* Smith. sobre a germinação de alface (*Lactuca sativa* L.).

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta do material vegetal foi realizada na Reserva Biológica de Saltinho, PE situado nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso, entre as coordenadas 08°44'13" e 08°43'09" Latitude Sul e 35°10'11" e 35°11'02" Longitude Oeste (Figura 1), (IBAMA, 2003).

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes Florestais – LASF, da Universidade Federal Rural de Pernambuco no, período de 17/09/2008 à 15/10/2008.

Para obtenção do extrato aquoso foram coletadas folhas de *Eucalyptus saligna* Smith., que foram mantidas refrigeradas em uma geladeira com temperatura variando de 2°C a 5°C dentro de saco plástico até a realização do experimento.

Para a obtenção da solução, o material fresco foi primeiramente pesado, picado e em seguida triturado com o auxílio de um liquidificador durante três minutos, e em seguida a solução foi filtrada em papel filtro. Esse material foi filtrado em papel de filtro e em um funil de Buchner e recolhido em Beker e imediatamente utilizado.

O extrato foi feito obedecendo à proporção de 100 g de material vegetal para 300 ml de água destilada, conforme Gatti et al. (2004). Para a montagem dos tratamentos foi utilizado o extrato bruto para a obtenção da concentração de 100% e foram feitas diluições com água destilada para 75, 50 e 25%; utilizou-se ainda água destilada pura (0% de extrato), como controle (GATTI et al., 2004).

Os testes de germinação foram realizados em caixas gerbox, com tampa transparente, medindo 11x11x3 cm, contendo duas folhas de papel de filtro umedecidas com 15 ml, de solução e água destilada para o controle, de modo que a solução estivesse bem distribuída, segundo Brasil (1992). Os experimentos foram conduzidos com quatro repetições de 25 sementes de alface, por gerbox. Mantidas em câmara climatizada (BOD) a 30°C, sob luz constante.

A taxa de germinação foi verificada a cada 24 horas durante o período do experimento para obtenção do índice de velocidade de germinação (IVG). Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de comprimento de radícula (BRASIL 1992). A determinação do índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes foi realizada conforme Maguire (1962).

Os resultados foram submetidos à Análise de Variância, sendo que os valores obtidos para os percentuais de germinação de sementes foram transformados para arco seno $\times \sqrt{100}$. As análises foram processadas no software ESTAT, VERSÃO 2.0 e o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos resultados observados, tanto a percentagem de germinação quanto o índice de velocidade de germinação (IVG) foram afetados pelo extrato de *E. saligna* em todas as concentrações testadas, quando comparadas ao controle. A solução controle não influenciou a percentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação para as sementes testadas. Tanto para a percentagem de germinação como para o índice de velocidade de germinação observou-se que independente da quantidade de extrato, ambos apresentaram efeitos semelhantes, não havendo diferença

significativa entre os tratamentos na avaliação final da germinação (25%, 50%, 75% e 100%) (Figura 01).

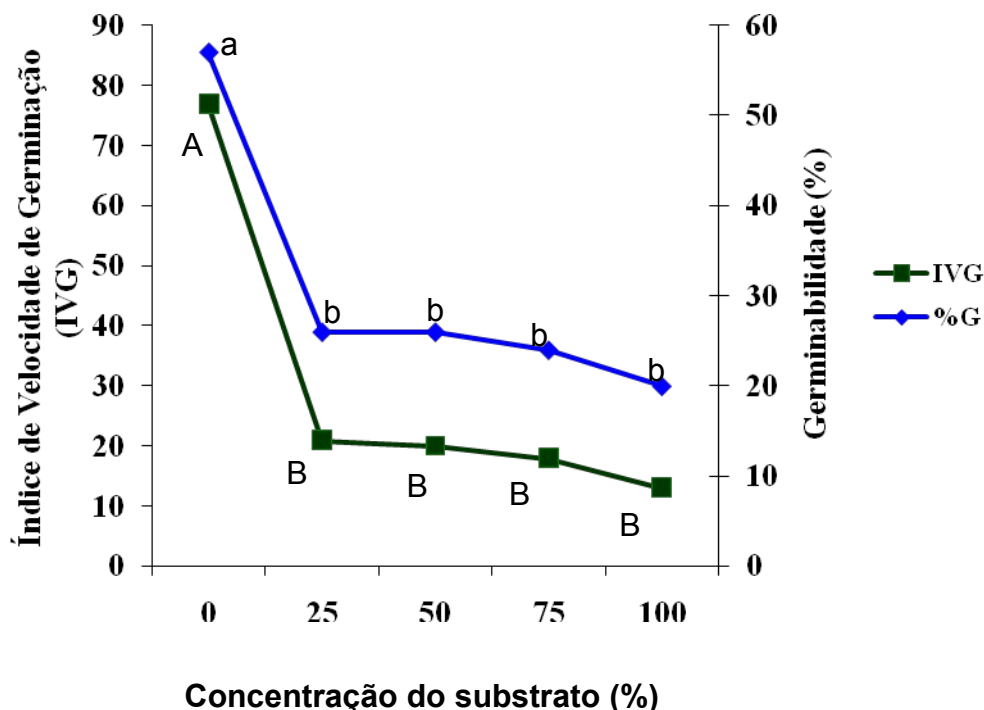


Figura 1: Percentagem e Índice de Velocidade de Germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidos à extrato de *Eucalyptus saligna* Smith., em quatro concentrações mais o controle. Letras minúsculas se referem a % de G e maiúsculas ao IVG. Coeficiente de variação = 23,83% para germinação e Coeficiente de variação = 34,60 para o IVG.

Os resultados corroboram com os obtidos por Ferreira et al. (2007), os quais verificaram a inibição total da germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) pelo extrato bruto aquoso de *Eucalyptus citriodora* Hook. f.

Resultados semelhantes foram encontrados por Goetze e Thome (2004), quando extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* promoveram a inibição do crescimento e desenvolvimento de três hortaliças. Foram utilizadas folhas frescas e folhas secas de alface, brócolis e repolho que se mostraram sensíveis, aos extratos. Os extratos elaborados a partir de folhas secas de eucalipto e tabaco apresentaram efeitos mais drásticos sobre a germinação de sementes de alface, brócolis e repolho que os extratos elaborados a partir de folhas secas.

Segundo Guerra (1995) a alelopatia é a interferência de uma planta sobre outra através da eliminação de substâncias tóxicas pela mesma, via suas folhas ou raízes. As substâncias tóxicas são liberadas no meio ambiente por volatilização, decomposição da matéria orgânica ou por lixiviação.

Pardócimo et al. (2006), também observaram que os extratos de *Eucalyptus globulus* Labill. afetaram o percentual de germinação e o crescimento do sistema radicular e da parte aérea de *Lactuca sativa* L., independente das concentrações utilizadas.

Segundo Everett (2000), algumas plantas exóticas podem afetar negativamente as espécies nativas, como por exemplo, as espécies de *Eucalyptus* spp. podem causar um desequilíbrio hidrológico e o ciclo de nutrientes, afetar o crescimento das plantas circunvizinhas e os microorganismos por causa do efeito alelopático, e a consequente redução da fertilidade do solo (RIZVI et al, 1999; MOURA et al., 1996). Para Lima (1996), o eucalipto pode criar no solo condições desfavoráveis ao crescimento de outras plantas, embora se possa demonstrar o efeito fitotóxico de extratos de folhas ou de outras partes da planta, uma questão importante consiste no papel que tal fenômeno pode desempenhar na ecologia.

Os experimentos que avaliam o crescimento inicial das plântulas podem ser mais sensíveis que os experimentos de germinação (FERREIRA e AQUILA, 2000). Souza Filho et al. (2005) observaram um aumento na inibição da germinação e do desenvolvimento da radícula e do hipocótilo em sementes de plantas daninhas à medida que aumentava a concentração do aleloquímico, sendo o comprimento da radícula o parâmetro mais afetado. Batish et al. (2004) observou a diminuição, tanto na germinabilidade quanto no crescimento, em plantas cultivadas e em invasoras tratadas com óleo de *Eucalyptus citriodora* Hook. Matos et al. (2007) observaram atividade efetivamente alelopática em extratos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. em relação ao comportamento germinativo e ao crescimento inicial de alface e de arroz.

Quanto à velocidade de germinação das sementes de alface, pode-se observar que o extrato de *E. saligna* causou atraso significativo na germinação em todas as concentrações testadas comparadas com a testemunha.

O efeito alelopático pode ocorrer não sobre a germinabilidade (percentual final de germinação no tempo), mas sobre a velocidade de germinação e provocar alterações na curva de distribuição da germinação alongando a curva através do eixo do tempo (FERREIRA e AQUILA, 2000).

Almeida (1991), usando extratos provenientes de folhas frescas de *E. saligna* observou que picão-preto e picão-branco mostram-se sensíveis, na germinação de sementes ou no desenvolvimento de plântulas das culturas anuais. Os extratos inibiram, em algumas concentrações, o número de sementes germinadas e o comprimento da radícula e do caulículo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato de *Eucalyptus saligna* demonstrou efeito alelopático na germinação de sementes de alface nas concentrações 25%, 50%, 75% e 100%, quando comparadas ao controle.

O índice de velocidade de germinação da semente de *Lactuca sativa* L. foi sensível ao das soluções feitas a partir do extrato de *Eucalyptus saligna*, em todas as concentrações.

5.REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v.26, n.2, p.221-236, 1991.

BATIST, D.R. et al. Phytotoxicity of lemon-scented eucalyptu oil and its potential use as a herbicide. **Crop Protection**, Guildford, v.23, p. 1209-1214, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

COUTINHO, D. J. G.; MENDES L. C.A.; SILVA S. I. Germinação das sementes de duas espécies de Malpighiaceae ocorrentes em Buíque (PE – Brasil). In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 8, 2008, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], 2008.

DIAS J.F.G. et al. Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss. Celastraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v-15, n.3, p. 220-223, 2005.

EINHELLIG, F.A. Interactions involving allelopathy in cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.6, p. 886-893, 1998.

EVERETT R . Patterns and pathways of biological invasions. **Trends in Ecology and Evolution**, v.15, p.177–178, 2000.

FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12, p. 175-204, 2000. Edição especial.

FERREIRA, M.G.; SOUZA, J.R.P.; FARIA, T.J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciências Agrotécnica**, Lavras, v.31, n. 4, p.1054-1060, 2007.

FJELDSA J.; KESSLER M. **Conservación de la biodiversidad en los bosques de Polylepis de tierras altas de Bolivia. Una contribución al manejo sustentable em los Andes**. Bolivia: Editorial FAN, 2004. (DIVA technical report, 11).

GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G.A.; LIMA, M.I.S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no

crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p. 459-472, 2004.

GUERRA, C. **Meio ambiente e trabalho no mundo do eucalipto**. [S.l.]: Associação Agência Terra, 1995. 143p.

GOETZE, M.; THOME, G. C.H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.1, p.43-50, 2004.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: EDUFRGS, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Resumo executivo do plano de manejo da Reserva Biológica de Saltinho**, Brasília, DF, 2003. 25p.

LIMA, W.P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1996. 301p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, p. 176-177, 1962.

MATOS, E.C. et al. Efeito alelopático de espécies de *Eucalyptus* na germinação de sementes de alface e arroz . **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v.5, n. 1, p-579-581, 2007. Suplemento.

MEDEIROS, A R.M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Horti Sul**, v.1, n.3, p.27-32, 1990.

MOURA, V.T.L. et al. Nodulação e crescimento de leguminosas cultivadas em solos coletados sob eucaliptal e sob mata atlântica: relação com os efeitos alelopáticos do *Eucalyptus*. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 20, p. 399-405, 1996.

PARDÓCIMO, E.M. et al. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. sobre a germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Científica da FAMINAS**, Muriaé, v.3, n.1, p.147, 2007. Suplemento.

RIZVI, S.J.H. et al. Allelopathic interactions in agroforestry systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 18, p.773-796, 1999.

SOUZA, L.S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, p. 657-668, 2006.

SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Atividade alelopática em folhas de *Tachigali mymecophyla* (Leg.-Pap.). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.4, p.557-564, 2005.

TORRES, S. B. et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.1083-1086, 2004.