

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

Izabela Souza Lopes

DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM SUB-BOSQUE DE *Eucalyptus saligna* Smith. E *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* NA RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO, TAMANDARÉ- PE

RECIFE
Pernambuco – Brasil
2013

IZABELA SOUZA LOPES

DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM SUB-BOSQUE DE *Eucalyptus saligna* Smith. E *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* NA RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO, TAMANDARÉ - PE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano
Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

RECIFE
Pernambuco – Brasil
2013

Ficha catalográfica

L864d Lopes, Izabela Souza
Dinâmica da regeneração natural em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith e *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré-PE / Izabela Souza Lopes. – Recife, 2013.
96 f. : il.

Orientadora: Ana Lícia Patriota Feliciano.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia Florestal, Recife, 2013.

Referências.

1. Floresta Ombrófila 2. Fitossociologia 3. Fragmentos florestais
4. Florística 5. Mata Sul (PE) I. Feliciano, Ana Lícia Patriota, Orientadora II. Título

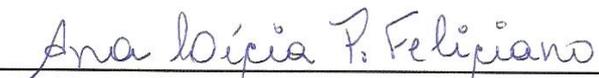
CDD 634.9

IZABELA SOUZA LOPES

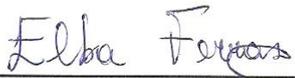
DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM SUB-BOSQUE DE *Eucalyptus saligna* Smith. E *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* NA RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO, TAMANDARÉ - PE

Aprovada em 06 de fevereiro de 2013

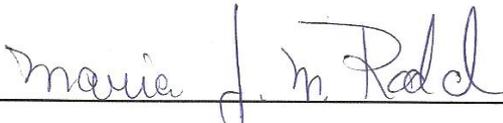
BANCA EXAMINADORA



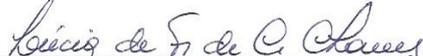
Prof^ª. Dr^ª. Ana Lúcia Patriota Feliciano
(Departamento de Ciência Florestal – UFRPE)
Presidente da banca e Orientadora



Prof^ª. Dr^ª. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos
(Departamento de Gestão Ambiental – IFPE)



Prof^ª. Dr^ª. Maria Jesus Nogueira Rodal
(Departamento de Biologia – UFRPE)



Prof^ª. Dr^ª. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves
(Departamento de Ciência Florestal – UFRPE)

RECIFE
Pernambuco – Brasil
2013

Aos meus pais Betanea (*in memoriam*) e Antonio, que sempre me apoiaram na minha carreira,

DEDICO.

AGRADECIMENTO

A Deus por ter me dado forças e coragem para enfrentar a vida;

A meus pais e irmão que sempre me apoiaram nos meus estudos;

Ao Alberto pelo companheirismo, paciência, apoio e incentivo acadêmico;

À professora Dr^a Ana Lúcia, pela orientação nesta Dissertação e pesquisas;

Ao professor Dr. Marangon pelas orientações na Dissertação;

Aos membros da banca examinadora Prof^a. Dr^a. Elba Ramos, Prof^a. Dr^a. Maria Jesus Nogueira Rodal e Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves, pela disponibilidade da participação e pelas contribuições no trabalho;

A meus amigos voluntários, Evanaldo, Ivan e Fellipe, que me ajudaram durante o período de coleta de dados, viabilizando a execução deste trabalho;

Aos colegas de turma, Arlindo, Cristiano, Elaine, Hian, Iran, Jadson, Josemario, Moisés e Thyego, e a todos que participaram da minha vida acadêmica;

A todos da Pós-Graduação em Ciências Florestais – UFRPE: os professores, por todo ensinamento; ao secretário Douglas, pelas contribuições e paciência; e, ao CNPq, pelo financiamento da pesquisa;

À Rebio de Saltinho (área experimental) e seus responsáveis, Senhores Walter Cabral de Moura e Fabio Adônis Gouveia Carneiro da Cunha, por permitirem o desenvolvimento da pesquisa, além do apoio irrestrito em toda a execução do trabalho;

Ao mateiro Saberé, pela ajuda indispensável na coleta dos dados e amizade construída, como a todos os funcionários da Rebio de Saltinho, pelo acolhimento e contribuição prestada;

Aos Herbários Sérgio Tavares e Professor Vasconcelos Sobrinho pertencentes a Universidade Federal Rural de Pernambuco.

À companheira de morada, Joice, pela amizade e paciência em me aguentar;

A todos aqueles que porventura não tenham sido citados e que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho e em minha Pós - Graduação, meus sinceros agradecimentos.

LOPES, IZABELA SOUZA Dinâmica da regeneração natural em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. e *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré – PE. 2012. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano; Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

RESUMO GERAL

O estudo da dinâmica possibilita avaliar as mudanças estruturais da vegetação, necessárias para a aplicação do manejo florestal. Este trabalho é composto de revisão de literatura e dois capítulos que tiveram objetivo de identificar e quantificar a dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes no sub-bosque dos povoamentos das espécies *Eucalyptus saligna* e *Pinus caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho, PE. Considerou-se neste estudo, medições realizadas em 2007. Para o sub-bosque do povoamento de *E. saligna* e *P. caribaea*, foram medidas as espécies regenerantes de 10 parcelas permanentes 1 x 50 m e incluídos os indivíduos com circunferência na base a 30 cm do solo ($CAB_{0,30m} \leq 15$ cm e altura superior a um metro. Os indivíduos foram distribuídos em três classes de altura. Para cada espécie foram calculados os parâmetros fitossociológicos, classificada a síndrome de dispersão e categoria sucessional e os parâmetros de dinâmica para os regenerantes como um todo, e separadamente para cada espécie. Foram calculados os índices de Shannon (H') e a equabilidade (J') por Pielou. O total de famílias nos levantamentos, de 2007 e 2012, foi de 23 e 26 para o sub-bosque do povoamento de *E. saligna*, e 33 e 30 para o de *P. caribaea*, respectivamente. Melastomataceae apresentou maior riqueza nos dois povoamentos e nos levantamentos. No sub-bosque de *E. saligna* foram identificadas 39 espécies em 2007 e 40 espécies em 2012, das quais *Erythroxylum mucronatum* em ambos levantamentos teve o maior número de indivíduos, densidade relativa e valor de importância (VI). No sub-bosque de *P. caribaea* foram identificadas 54 espécies em 2007 e 45 espécies em 2012, das quais *Protium heptaphyllum* em 2012 teve maior número de indivíduos e (VI). Em todos os levantamentos a síndrome de dispersão predominante foi a Zoocórica e a categoria sucessional predominante foi secundária inicial. Quanto à diversidade, no sub-bosque de *E. saligna*, o índice de Shannon (H') passou de 2,87 nats.ind.⁻¹ em 2007 para 3,01 nats.ind.⁻¹ em 2012; e a equabilidade (J') passou de 0,78 para 0,81, no mesmo período. Para o sub-bosque dos *P. caribaea* o H' passou de 3,32 nats.ind.⁻¹ em 2007 para 3,07 nats.ind.⁻¹ em 2012, e a J' de 0,85 a 0,62 no mesmo período, havendo decréscimo tanto para a diversidade, quanto para a distribuição. No sub-bosque de *E. saligna* os regenerantes tiveram 62,25% de sobrevivência e 37,75% de mortalidade. No sub-bosque de *P. caribaea* a sobrevivência dos indivíduos de 2007 foi de 51,69% e mortalidade de 48,31%. Com relação ao número de indivíduos e área basal, os percentuais de ganhos foram superiores aos das perdas. Os resultados da sucessão ecológica da regeneração dos sub-bosques estudados indicam que há necessidade de um contínuo monitoramento das espécies presentes para a definição do comportamento dos regenerantes. Para ambos os sub-bosques, os povoamentos de *Eucalyptus saligna* e *Pinus caribaea* não estão impedindo o estabelecimento e o surgimento das espécies.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila. Inventário. Sucessão ecológica.

LOPES, IZABELA SOUZA Dynamics of natural regeneration in the understory of *Eucalyptus saligna* Smith. and *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* Biological Reserve in Saltinho, Tamandaré - PE. 2012. Supervisor: Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano; Co-supervisor: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

GENERAL ABSTRACT

The study allows an evaluation of the dynamic structural changes of vegetation necessary for the implementation of forest management. This work consists of review of the literature and chapters two others aimed to identify and quantify the dynamics of natural regeneration of woody shrub species occurring in the understory of stands of the species *Eucalyptus saligna* and *Pinus caribaea* in Rebio of Saltinho, PE. Were considered in this study, measurements taken in 2007. For the understory of the stand of *E. saligna* and *P. caribaea*, regenerating species were measured from 10 permanent plots 1 x 50 m, and included individuals with a circumference of 30 cm base from the ground (CAB 0,30 m) \leq 15 cm and height greater than one meter. The subjects were divided into three height classes. For each species were recorded phytosociological parameters, classified the type of dispersal and successional category. The dynamics parameters were calculated for the regenerant as a whole, and separately for each species. The index of Shannon (H') and evenness (J') for Pielou. The total number of households in the surveys of 2007 and 2012 was 23 and 26 for the understory of population *E. saligna*, 33 and 30 to *P. caribaea* respectively. Melastomataceae presented richest in both stands and surveys. In the understory of *E. saligna* were identified 39 species in 2007 and 40 species in 2012, of which *Erythroxylum mucronatum* in both surveys had the highest number of individuals, relative density and value of importance (VI). In the understory of *P. caribaea* were identified 54 species in 2007 and 45 species in 2012, which in 2012 had *Protium heptaphyllum* greater number of individuals and VI. In all surveys the dispersal syndrome prevalent was the predominant successional category and Zoochory was secondary. As for diversity in the understory of *E. saligna*, Shannon index (H') increased from 2,87 nats.ind⁻¹ in 2007 to 3,01 nats.ind⁻¹ in 2012, and evenness (J') increased from 0,78 to 0,81 over the same period. For the understory of *P. caribaea* H' increased from 3,32 nats.ind⁻¹ in 2007 to 3,07 nats.ind⁻¹ in 2012, and J' from 0,85 to 0,62 in the same period, there was a decrease for both the diversity, and for the distribution. In the understory of *E. saligna* the regenerants were 62,25% and 37,75% survival mortality. In the understory of *P. caribaea* the survival of individuals, 2007 was 51,69% and mortality 48,31%. Regarding the number of individuals and basal area, the percentage gains were higher than losses. The results of ecological succession of regeneration of understory studied indicate that there is need for continuous monitoring of the species for defining the behavior of regenerants. For both sub-forests, the stands of *Eucalyptus saligna* and *Pinus caribaea*, are not preventing the emergence and establishment of species.

Keyword: Rain Forest. Inventory. Ecological succession.

**LISTA DE FIGURA
REVISÃO DE LITERATURA**

Figura 1 - Área da Reserva Biológica de Saltinho, Municípios de Tamandaré e Rio Formoso, PE 19

LISTA DE FIGURAS CAPÍTULO I

- Figura 1 - Famílias com maior riqueza de espécies nos levantamentos realizados em 2007 e 2012, no sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE35
- Figura 2 - As dez espécies da regeneração com maior número de indivíduos amostrados nos dois levantamentos realizados em 2007 (A) e em 2012 (B) no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE.....37
- Figura 3 - Comparação das categorias sucessionais das espécies amostradas nos dois levantamentos realizados, em 2007 e 2012, no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE38
- Figura 4 - Distribuição, em porcentagem, das espécies nas síndromes de dispersão dos diásporos no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: ANE: anemocórica; AUT: autocórica; ZOO: zoocórica; NC: não classificada.....39
- Figura 5 - Comparação das dez espécies da regeneração com maior Valor de Importância, em porcentagem (VI%), nos levantamentos realizados em 2007 (A) e 2012 (B), no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE43

LISTA DE FIGURAS CAPÍTULO II

- Figura 1 - Famílias com maior riqueza de espécies nos levantamentos realizados em 2007 e 2012, no sub-bosque do povoamento de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE71
- Figura 2 - As dez espécies da regeneração natural com maior número de indivíduos amostrados nos dois levantamentos realizados, em 2007 (A) e em 2012 (B), no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE.....72
- Figura 3 - Comparação das categorias sucessionais das espécies amostrados nos dois levantamentos realizados, em 2007 e 2012, no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE73
- Figura 4 - Distribuição, em porcentagem, das espécies nas síndromes de dispersão dos diásporos no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: ANE: anemocórica; AUT: autocórica; ZOO: zoocórica; NC: não classificada75
- Figura 5 - Comparação das dez espécies da regeneração natural com maior Valor de Importância, em porcentagem (VI%), nos levantamentos realizados em 2007 (A) e 2012 (B), no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE79

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO I

- Tabela 1 - Espécies e número de indivíduos registrados nos dois levantamentos (2007 e 2012) no sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna*, dispostas em ordem alfabética de família, com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não classificada (NC); síndrome de dispersão (SD), zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT), na Rebio de Saltinho, PE32
- Tabela 2 - Dinâmica quantitativa de regeneração natural das espécies registradas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, em ambos os levantamentos. Em que: DA = densidade absoluta (ind.ha^{-1}); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta ($\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$); DoR = dominância relativa (%).41
- Tabela 3 - Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) dentro das classes de altura por espécie, e a estimativa da regeneração natural por classes de altura nas sub-unidades amostrais das parcelas de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, listados em ordem decrescente, de acordo com o valor de RNT do levantamento de 2012. Em que: DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); RN = regeneração natural (%).45
- Tabela 4 - Índice de diversidade florística das espécies da regeneração natural encontradas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: H' = Índice de Shannon (nat.ind^{-1}); J = Índice de equabilidade de Pielou; S = Riqueza de espécie e NI = Número de indivíduos.48
- Tabela 5 - Dinâmica da regeneração natural ($\text{CAB} \leq 15 \text{ cm}$) das espécies registradas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, contabilizada para a área estudada 0,05ha e expressa em número de indivíduos e área basal, entre os anos de 2007 e 2012 totalizando um intervalo de tempo de 5 anos.49
- Tabela 6 - Dinâmica das dez espécies com maior valor de importância (VI), presentes no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, entre os anos de 2007 e 2012. Em que: P= Pioneira; SI = Secundária Inicial; e ST = Secundária Tardia.51

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO II

- Tabela 1 - Espécies e número de indivíduos registrados nos dois levantamentos (2007 e 2012) no sub-bosque do povoamento de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, dispostas em ordem alfabética de família, com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não classificada (NC); síndrome de dispersão (SD), zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT), na Rebio de Saltinho, PE67
- Tabela 2 - Dinâmica quantitativa de regeneração natural das espécies registradas no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, em ambos os levantamentos. Em que: DA = densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta(m². ha⁻¹); DoR = dominância relativa (%).76
- Tabela 3 - Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) dentro das classes de altura por espécies, e a estimativa da regeneração natural por classe de altura nas sub-unidades amostrais das parcelas de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, listados em ordem decrescente, de acordo com o valor de RNT do levantamento de 2012. Em que: DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); e RN = regeneração natural (%).81
- Tabela 4 - Índices de diversidade das espécies da regeneração natural encontradas no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: H' = Índice de Shannon (nats.ind.⁻¹); J = Índice de equabilidade de Pielou; S = Riqueza de espécies, e NI = Número de indivíduos.85
- Tabela 5 - Dinâmica da regeneração natural (CAB ≤ 15 cm) das espécies presentes no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, contabilizada para a área estudada 0,05 ha e expressa em número de indivíduos e área basal, entre os anos de 2007 e 2012 totalizando um intervalo de tempo de 5 anos.....86
- Tabela 6 - Dinâmica das dez espécies com maior valor de importância (VI), presentes no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, entre os anos de 2007 e 2012. Em que: P= Pioneira; SI = Secundária Inicial; e ST = Secundária Tardia.88

SUMÁRIO

Pág.

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	REGENERAÇÃO NATURAL	14
2.2	DINÂMICA DA REGENERAÇÃO	16
2.3	CARACTERIZAÇÃO E HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO	18
	REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO I: DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL NO SUB-BOSQUE DE <i>EUCALYPTUS SALIGNA</i> SMITH. NA RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO, TAMANDARÉ – PE.		
1	INTRODUÇÃO	26
2	MATERIAL E MÉTODOS	28
2.1	ÁREA DE ESTUDO	28
2.2	LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA REGENERAÇÃO NATURAL	28
2.3	COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES	29
2.4	CLASSIFICAÇÃO DA SÍNDROME DE DISPERSÃO E CATEGORIA SUCCESIONAL	29
2.5	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS	29
2.6	DINÂMICA	30
2.7	ÍNDICES	31
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
3.1	FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL	32
3.2	FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO	40
3.3	ÍNDICES	47
3.4	DINÂMICA DA REGENERAÇÃO	48
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
	REFERÊNCIAS	54
CAPÍTULO II: DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL NO SUB-BOSQUE DE <i>Pinus caribaea</i> Morelet. var. <i>caribaea</i> NA RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO, TAMANDARÉ – PE.		
1	INTRODUÇÃO	61
2	MATERIAL E MÉTODOS	63
2.1	ÁREA DE ESTUDO	63
2.2	LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA REGENERAÇÃO NATURAL	63
2.3	COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES	64
2.4	CLASSIFICAÇÃO DA SÍNDROME DE DISPERSÃO E CATEGORIA SUCCESIONAL	64
2.5	PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS	64
2.6	DINÂMICA	65
2.7	ÍNDICES	66
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
3.1	FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL	67
3.2	FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO	75
3.3	ÍNDICES	84
3.4	DINÂMICA DA REGENERAÇÃO	85
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
	REFERÊNCIAS	90

1. INTRODUÇÃO GERAL

Em toda a história da humanidade, a utilização dos recursos naturais pelo ser humano nunca foi tão questionada. Tanto no meio científico quanto entre a população em geral, é crescente a ideia de conservação dos ecossistemas naturais e de recuperação dos ambientes já degradados pelo homem (FERREIRA; DIAS, 2004).

Com a destruição acelerada das florestas tropicais, grande parte da sua biodiversidade está sendo perdida, antes mesmo que se tenha inteiro conhecimento de sua riqueza natural. O Brasil se destaca como um dos países de maior biodiversidade que, no entanto, vem sendo ameaçada por ações antrópicas (BORÉM; OLIVEIRA-FILHO, 2002). Essas ações antrópicas iniciaram-se ao longo do litoral em direção ao interior, particularmente sobre a Mata Atlântica, que é uma das mais diversificadas tipologias florestais tropicais do mundo. De modo geral, seus remanescentes se encontram em estágio de sucessão secundária, fragmentados, alterados e empobrecidos em sua composição florística original. Mesmo com essas alterações, a Mata Atlântica ainda é uma valiosa fonte de recursos naturais renováveis, passíveis de utilização pelas gerações presentes e futuras. Entretanto, a renovabilidade destes recursos depende do grau, do tipo e da intensidade de sua utilização (SOUZA et al., 2002).

Para o entendimento dos processos de manutenção e estabilidade das florestas em áreas naturais e em situações de competição em plantios, são importantes os estudos sobre as estruturas e dinâmica florestal (TUBINI, 2006), salientando que o uso conjunto das ferramentas de dinâmica, composição florística, estrutura vertical, horizontal e a distribuição diamétrica, correlacionadas com as variáveis ambientais, são eficientes para o entendimento do comportamento do processo de sucessão em nível de espécie e grupo ecológico.

O processo de sucessão em comunidades arbóreas envolve mudanças graduais na estrutura de suas espécies ao longo do tempo. Dessa forma, a partir de informações sobre a dinâmica de uma floresta, é possível avaliar as mudanças em sua estrutura horizontal e vertical, com base nas taxas de mortalidade, natalidade, crescimento de seus indivíduos e na regeneração natural do seu componente arbóreo-arbustivo (PEDRONI, 2001; BRAGA; REZENDE, 2007).

Com as mudanças contínuas que ocorrem nas florestas, os estudos de dinâmica da vegetação são necessários para que se apliquem técnicas corretas em projetos de manejo florestal (FERNANDES, 2008). O conhecimento limitado sobre a regeneração ocorre devido ao maior enfoque dado ao estrato arbóreo, justificando-se a necessidade de estudos sobre a composição florística e a dinâmica de regeneração natural, que servirão de base para os planos de manejo e tratamentos silviculturais (KOZERA, 2001; RAYOL; SILVA; ALVINO, 2006).

Segundo Alencar et al. (2011), o desenvolvimento de novos estudos e experimentação voltados 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, como auxilia o entendimento da dinâmica. Para Lopes et al. (2006), o conhecimento da dinâmica é fundamental em modelos de recuperação de áreas degradadas, uma vez que a recomposição dessas áreas abrange fundamentalmente entender o funcionamento e a mudança das espécies essenciais à formação das comunidades arbóreas.

Diante do exposto, esse trabalho foi desenvolvido em 2012 e comparado com os resultados obtidos no estudo da regeneração natural realizado em 2007 por Alencar (2009), e teve como objetivo identificar e quantificar a dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes no sub-bosque dos povoamentos de *Eucalyptus saligna* e *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE. O trabalho está dividido em revisão de literatura e dois capítulos, que visam analisar se houve mudanças na densidade e frequência das espécies regenerantes, quantificar crescimento, mortalidade e ingresso das espécies regenerantes e avaliar a dinâmica da regeneração natural.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 REGENERAÇÃO NATURAL

A floresta tropical, por ser um ecossistema complexo, representa um desafio para a ciência florestal, sendo importante conhecer seus recursos e necessidades, visto que, a cada momento acontecem intervenções sucessivas, sem a mínima preocupação com a conservação desse recurso natural (MARANGON et al., 2008).

A maioria dos remanescentes florestais poderia ser encontrada em melhores condições, caso a exploração das espécies de interesse econômico tivesse levado em conta, sobretudo, a regeneração natural, pelo conhecimento de sua autoecologia, caracterização, estrutura e dinâmica que são fundamentais nas diretrizes dos planos de manejo (NARVAES; BRENA; LONGHI, 2005).

O termo regeneração natural apresenta uma amplitude de expressões e designações importantes para o entendimento dos processos ecológicos como um todo (NARVAES; BRENA; LONGHI, 2005), permitindo uma análise efetiva para diagnosticar o estado de conservação de um determinado fragmento florestal e a resposta às perturbações naturais ou antrópicas, uma vez que representa o conjunto de indivíduos capazes de serem ingressados para os estádios posteriores (SILVA et al., 2007). Os estudos sobre a regeneração natural permitem ainda a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornecem a relação e a quantidade de espécies que constituem a sua flora e como estão distribuídas na área (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002).

A regeneração de espécies arbóreas nativas está condicionada à oferta de propágulos e à capacidade desses em se estabelecerem e se desenvolverem nas condições ambientais do sítio. Essa oferta de propágulos ocorre em função da distância e da qualidade da fonte e dos agentes dispersores ambientais (MOCHIUTTI; HIGA; SIMON, 2008). Mediante a grande variabilidade ambiental, fica evidente que estudos de regeneração natural devem ser implementados nas diversas fitofisionomias da floresta tropical brasileira, em função da necessidade de informações básicas desses ecossistemas (MARANGON et al., 2008).

A abordagem ecológica das espécies de plantas nativas em sub-bosque de povoamentos é fundamental para o conhecimento de quais espécies ocorrem e o entendimento de como se relacionam com o meio abiótico (NERI et al., 2005).

Para Sartori; Poggiani e Engel (2002), a capacidade de regeneração natural de espécies nativas em competição com árvores de plantios florestais pode ser considerada um fator de grande valor para a manutenção da biodiversidade, além de favorecerem condições como abrigo e alimentação para a fauna local. Ainda, segundo os mesmos autores, a caracterização da vegetação natural pode ser considerada referência para a implantação de povoamentos com espécies florestais nativas, visando à recuperação de áreas degradadas.

Segundo Onofre; Engel e Cassola (2010), as plantações de espécies exóticas na promoção da regeneração natural da vegetação nativa em seu sub-bosque, no Brasil e em outras partes do mundo, demonstra que o número de espécies nativas regeneradas depende das condições de sítio e tipo de manejo, bem como da espécie plantada, idade do povoamento e vizinhança.

Neri et al. (2005) relataram que, com o avanço da sucessão e o aumento da densidade de espécies nativas, em relação ao sub-bosque das espécies plantadas foi favorecida a variedade de nichos, possibilitando novas estratégias de exploração do ambiente, elevando a diversidade da fauna.

Pesquisas realizadas com regeneração de espécies nativas em floresta ombrófila densa em sub-bosque de plantios homogêneos de espécies exóticas, como a realizada por Tubini (2006), estudando a regeneração das espécies nativas no sub-bosque de um plantio abandonado de *Eucalyptus saligna* da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde, no interior de São Bernardo do Campo, SP, têm comprovado que há um número de espécies nativas na área estudada semelhante ao da área natural, indicando a importância das áreas adjacentes, na promoção e retorno da diversidade em sub-bosques com espécies plantadas.

Mochiutti; Higa e Simon (2008), realizando levantamento da regeneração natural de espécies florestais em um povoamento de *Acacia mearnsii* De Wild estabelecido há 16 anos, na região da Encosta do Sudeste, município de Cristal, RS, observaram que o povoamento abandonado proporcionou uma abundante e diversificada regeneração de espécies florestais nativas em seu sub-bosque, capaz de restabelecer boa parte da riqueza florística original, podendo ser indicada para ativar mecanismos que facilitem a regeneração natural de áreas degradadas.

Apesar da existência de pesquisas realizadas com a regeneração de espécies nativas em sub-bosque de eucalipto, poucas são as referentes ao sub-bosque de pinus, o trabalho de Modna; Durigan e Vital (2010), realizado em área do Cerrado

para verificar se o plantio de *Pinus elliottii* Engelm influenciaria na comunidade vegetal nativa em regeneração, constatou que as árvores de *P. elliottii* facilitaram a regeneração da vegetação nativa, uma vez que o sombreamento promovido pela espécie exótica promoveu a redução da cobertura do terreno pelas gramíneas, inibidoras da regeneração das espécies nativas.

Trabalhos com regeneração natural em plantações homogêneas ou em áreas anteriormente ocupadas por plantio de espécies exóticas fornecem importantes informações do desenvolvimento da flora nativa, de modo que a avaliação da capacidade de regeneração natural das espécies nativas, em situações de competição com árvores exóticas, caracteriza a estrutura dessas formações florestais e fornece subsídios para projetos que visem acelerar o processo de regeneração natural (CANDIANI, 2006).

Esse conhecimento da regeneração das espécies encontradas nos sub-bosque, as quais são responsáveis pela cobertura do solo, evita impactos causados por agentes intemperizantes, além da contribuição ecológica nas mais variadas interações biológicas com as espécies arbóreas, possuindo papel de extrema importância para o estabelecimento da composição na área (LIMA FILHO et al., 2002). Assim, pode-se afirmar que a análise da regeneração natural de sub-bosque é um instrumento indispensável aos estudos da fitossociologia, possibilitando o entendimento da dinâmica da sucessão (MENDES, 2011).

2.2 DINÂMICA DA REGENERAÇÃO

Os estratos correspondentes ao sub-bosque são responsáveis pelos mecanismos que realizam a compensação das espécies, como ingressante, mortalidade e crescimento, fazendo com que a diversidade e a sobrevivência das mesmas, dentro de um determinado ecossistema, seja mantida. Portanto, o conhecimento da dinâmica do sub-bosque é fundamental para compreender a dinâmica das florestas e, conseqüentemente, para a garantia da utilização dos recursos renováveis de forma sustentável (MENDES, 2011).

O estudo da dinâmica de uma floresta permite também ter noção das variações da composição florística em nível de famílias, gêneros e espécies, ao longo do tempo, informando se essas variações são cíclicas ou não (NARVAES; LONGHI; BRENA, 2008). Além disso, segundo Salomão; Matos e Rosa (2002), os

estudos vêm sendo realizados nas últimas décadas, para caracterizar a composição florística e estrutura fitossociológica das florestas naturais remanescentes, permitindo entender a sua dinâmica e, com base nos resultados, propor modelos que facilitem a regeneração e sucessão florestal, dando subsídio para a recuperação e manejo dos ecossistemas.

A regeneração das espécies arbóreas apresenta, em geral, comportamento diferenciado em muitos aspectos da estrutura e da dinâmica. Destacam-se, entre esses aspectos, a densidade, as taxas de ingresso e a mortalidade, além do crescimento. O conhecimento da composição da regeneração contribui para definir o estágio, e as direções sucessionais de uma vegetação em desenvolvimento. A avaliação da dinâmica fornece informações que permitem identificar as espécies que deverão ter maior importância no futuro, bem como aquelas que tendem a diminuir a participação na estrutura (SCHORN; GALVÃO, 2006).

Entre os fatores que interferem no processo da dinâmica de uma comunidade devem ser considerados os abióticos, como luz, água, solos, temperatura, ocorrência de clareiras e topografia, e também os fatores bióticos, como a interação das próprias plantas entre si, e entre plantas e os diversos organismos vivos que ocorrem no sistema em questão. Vale ressaltar a importância dos animais polinizadores e dispersores de sementes (BOTEZELLI, 2007).

O conhecimento da dinâmica é de extrema importância para o manejo sustentável dos recursos florestais e para a preservação dos diversos ecossistemas florestais e da biodiversidade (NARVAES; LONGHI; BRENA, 2008), e ainda contribui para o entendimento da dinâmica do processo de regeneração natural (CANDIANI, 2006). Dessa forma, justifica-se a necessidade de estudos sobre a regeneração natural, principalmente, a composição e dinâmica, que servirão de base para os planos de manejo e tratamentos silviculturais (RAYOL; SILVA; ALVINO, 2006).

Apesar do interesse científico sobre a dinâmica de regeneração natural, as informações ainda são limitadas para as espécies florestais nativas, o que dificulta o entendimento sobre os processos de desenvolvimento ocorrentes nas florestas tropicais. Sendo assim, a fitossociologia fornece as primeiras informações sobre a dinâmica do povoamento. Tornando maiores as chances de êxito nas decisões silviculturais baseadas nesse tipo de estudo (JARDIM; SENA; MIRANDA, 2008).

Neste contexto, buscando fundamentar ações voltadas para a conservação dos ecossistemas florestais, enfatiza-se a necessidade do conhecimento para

orientar as decisões de sustentabilidade, em que a intervenção humana não provoque uma profunda perturbação do biótopo natural, podendo ainda, causar mudanças evolutivas e, conseqüentemente, irreversíveis nas inter-relações entre os seres vivos e o meio (SILVA et al., 2007).

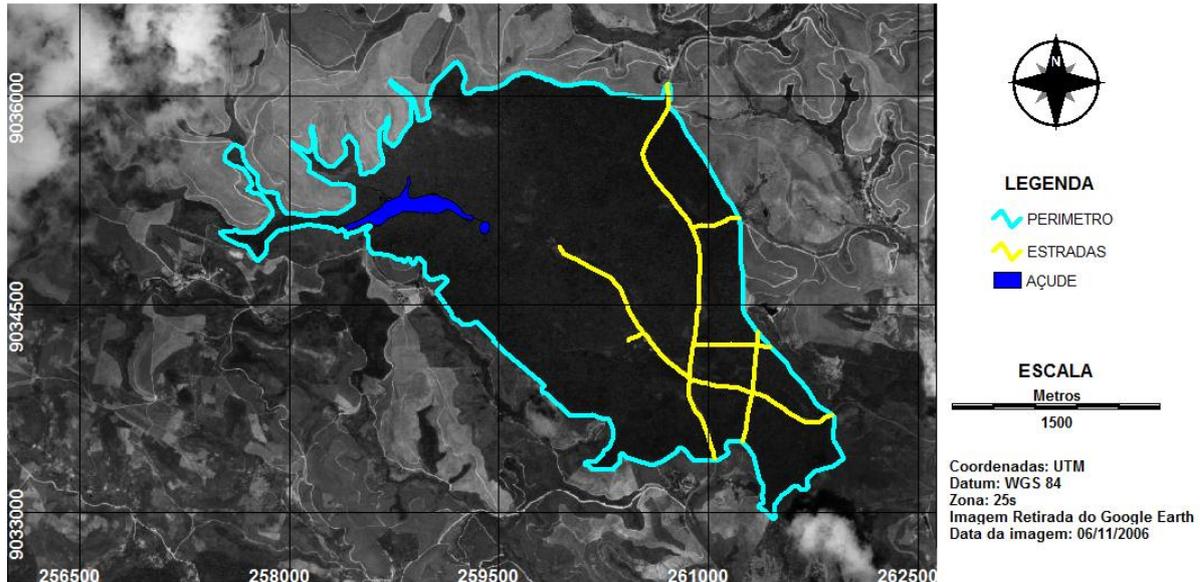
Alguns pesquisadores vêm desenvolvendo trabalhos que envolvem aspectos ecológicos com os fisiológicos, como é o caso de Nappo; Oliveira e Martins (2000), que estudaram a dinâmica da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos homogêneos da espécie *Mimosa scabrella* Benth., onde identificaram e mensuraram as características físico-químicas do solo, estrutura da vegetação, espécies e histórico da área, informações importantes para o entendimento dos processos que ocorrem na dinâmica dos regenerantes.

Para Sartori; Poggiani e Engelb (2002), a dinâmica do processo de regeneração em sub-bosques é condicionada por diferentes aspectos, dentre os quais se destacam as características fenológicas das espécies nativas, as condições microclimáticas e edáficas e a localização das fontes de propágulos em relação à área em via de regeneração.

2.3 CARACTERIZAÇÃO E HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em área pertencente a Reserva Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho, PE), criada em 1983, localizada nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso – Pernambuco, com coordenadas 08°44'13" e 08°43'09" Latitude Sul e 35°10'11" e 35°11'02" Longitude Oeste, possuindo uma área de 475,22 ha (segundo o Plano de Manejo aprovado pela Portaria IBAMA nº 75/03-N, de 25/11/2003) ou 548 ha (conforme o Decreto de criação nº 88.744, de 21/09/1983) (IBAMA, 2003).

Pela classificação de Köppen, o clima predominante nessa região é do tipo tropical úmido (As'), com chuvas no outono-inverno, e precipitação pluviométrica anual de 1.500 mm, e temperatura anual entre 22°C e 26°C. A cultura agrícola predominante nas áreas circunvizinhas é a cana de açúcar, sendo que a sua vegetação original é constituída por formações florestais secundárias, caracterizadas como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, e áreas de sistemas secundários, originários de plantios florestais (IBAMA, 2003) (Figura 1).



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 1 -Área da Reserva Biológica de Salinho, Municípios de Tamandaré e Rio Formoso, PE

O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) iniciou na década de 1970, em Maceió (AL), em Nísia Floresta (RN) e na Estação Experimental de Salinho (PE), os primeiros experimentos com sementes de espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, com finalidade de fornecer às companhias de reflorestamento, às empresas provedoras de sementes e aos técnicos interessados, uma base informativa sobre espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* utilizadas nos planos de reflorestamento em curso, no Brasil (ALENCAR, 2009).

Ainda segundo Alencar (2009), estas experimentações realizadas com *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. indicaram possibilidades de estabelecimento com êxito destas espécies em diversas regiões, inclusive em região semiárida. As espécies do gênero *Pinus* implantadas foram: *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* e *Pinus oocarpa* Schiede ex Schlechtendahl e as espécies do gênero *Eucalyptus* foram: *E. saligna* Smith., *E. citriodora* Hook. e *E. tereticornis* Sm. (GOLFARI; CASER, 1997).

As instalações dos povoamentos experimentais das espécies exóticas, na Rebio de Salinho, PE, foram realizadas na década de 70, onde os indivíduos foram implantados em parcelas de 50 x 50 m e espaçamento 2 x 2 m, os mesmos sofreram intervenções de desramas e desbastes seletivos no ano de 1986, posteriormente foram abandonados possibilitando a regeneração da vegetação nativa (ALENCAR, 2009).

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. L. 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.** 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2009.
- ALENCAR, A. L. de. et al. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.21, n.2, p.183-192, 2011.
- BORÉM, R.A.T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. R. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no Município de Silva Jardim-RJ, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.6, p.727-742, 2002.
- BOTEZELLI, L. **Dinâmica estrutural da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual as margens do Rio Capivari, Lavras, MG.** 2007. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2007.
- BRAGA, F. M. S.; REZENDE, A. V. Dinâmica da vegetação arbórea da Mata de Galeria do Catetinho. Brasília -DF. **Cerne**, Lavras, MG, v.13, n.2, p.138-148, 2007.
- 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, SP, 2006.
- FERNANDES, F. A. B. **Dinâmica da comunidade arbórea em floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil, em um intervalo de 10 anos (1994 a 2004), Lavras - MG.** 2008. 89 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.
- FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.
- GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.5, p.559-566, 2002.
- 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 45**, 1997, 166 p. (Série técnica, nº 10).

GONZAGA, A. P. D. **Dinâmica da regeneração natural de florestas estacionais decíduas em Montes Claros, MG**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.

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. 25 p.

JARDIM, F. C. da S.; SENA, J. R. C. de; MIRANDA, I. de S. Dinâmica e estrutura da vegetação com DAP \geq 5 cm em torno de clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju Pará. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, PA, v.49, n.49, p.41-52, 2008.

KOZERA, C. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo em duas áreas de floresta ombrófila densa, Paraná, Brasil**. 2001, 175 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Caampinas, SP, 2001.

LIMA FILHO, D. de A. et al. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do Rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v.32, n.4, p.555-569, 2002.

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

MARANGON, L. C. et al. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.32, n.1, p.183-191, 2008.

MENDES, F. da S. **Dinâmica da vegetação do sub-bosque sob influência de clareiras causadas pela exploração em uma floresta de terra firme no Município de Moju - Pará, Brasil**. 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2011.

MOCHIUTTI, 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, RS, v.18, n.2, p.207-222, 2008.

MODNA, D.; DURIGAN, G.; VITAL, M. V. C. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural da mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v.38, n.85, p.73-83, 2010.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. DE; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Benthams, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.10, n.2, p.17-29, 2000.

NARVAES, I. S.; BRENA, 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, RS, v.15, n.4, p.331-342, 2005.

NARVAES, I. S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Florística e classificação da regeneração natural em floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.18, n.2, p.233-245, 2008.

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 Brasilica**. São Paulo, SP, v.9, n.2, p.369-376, 2005.

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v.38, n.85, p. 39-52, 2010.

PEDRONI, F. **Aspectos da estrutura e dinâmica da comunidade arbórea na Mata Atlântica e planície e encosta em Ubatuba, SP**. 2001. 196 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2001.

RAYOL, B. P.; SILVA, M. F. F. da; ALVINO, F. O. Dinâmica da regeneração natural de florestas secundárias no município de Capitão Poço, Pará, Brasil. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v.2, n.3, p 93-109. 2006.

SALOMÃO, R. de P.; MATOS, A. H. de; ROSA, N A. Dinâmica do sub-bosque do estado arbóreo de floresta tropical primária fragmentada na Amazônia Oriental. **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v.32, n.3, p.387-419, 2002.

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, SP, n.62, p.86-103, 2002.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, PR, v.36, n.1, p.59-74, 2006.

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, RS, v.17, n.4, p.321-331, 2007.

SOUZA, A. L. de; et al. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S. A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.4, p.411-419, 2002.

TUBINI, R. **Comparação entre regeneração de espécies nativas em plantios abandonados de *Eucalyptus saligna* Smith. em fragmento de Floresta Ombrófila Densa em São Bernardo do Campo/SP**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2006.

CAPÍTULO I

DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL NO SUB-BOSQUE DE *Eucalyptus saligna* Smith. NA RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO, TAMANDARÉ – PE

CAPÍTULO I

LOPES, IZABELA SOUZA **Dinâmica da regeneração natural no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré – PE.** 2012. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano; Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar e quantificar a dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes no sub-bosque do povoamento da espécie *Eucalyptus saligna*, na Reserva Biológica de Saltinho, PE. Consideram-se neste estudo as medições realizadas por Alencar (2009), da regeneração natural das espécies existentes no sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna*. Em 2012 foram medidas as espécies regenerantes de 10 parcelas permanentes de 1 x 50 m, e incluídos os indivíduos com circunferência na base a 30 cm do solo ($CAB_{0,30m} \leq 15$ cm e altura superior a um metro. A classificação da altura considerou: Classe 1, indivíduos com altura $1 \leq H \leq 2$ m; Classe 2, com altura $2 < H \leq 3$ m; e Classe 3, com altura $> 3,0$ m e $CAP \leq 15$ cm. Calcularam-se os parâmetros fitossociológicos da regeneração para cada espécie amostrada. As espécies foram classificadas de acordo com a síndrome de dispersão de sementes e em categoria sucessional. Os parâmetros de dinâmica foram calculados para os regenerantes como um todo, e separadamente para cada espécie. Foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e a equabilidade (J') por Pielou. O total de famílias, nos levantamentos de 2007 e 2012 foi de 23 e 26, respectivamente, Melastomataceae apresentou maior riqueza. No levantamento de 2007, 39 espécies foram identificadas e 40 em 2012, sendo *Erythroxylum mucronatum* com maior número de indivíduos, densidade relativa e valor de importância (VI), e *Miconia ciliata* teve a melhor frequência, nos dois levantamentos. A síndrome de dispersão predominante em ambos os levantamentos foi a Zoocórica 79,49% (2007) e 77,50% (2012), atribuindo à fauna, a principal forma de dispersão dos propágulos regenerantes. A categoria sucessional secundária inicial permaneceu com a maior porcentagem de espécies nos dois levantamentos. A diversidade (H') de 2,87 nats.ind.⁻¹ passou para 3,01 nats.ind.⁻¹ em 2012, e a equabilidade (J') de 0,78 a 0,81, havendo um aumento na diversidade e frequência. O número total de indivíduos vivos passou de 302 em 2007, para 396 em 2012. Os regenerantes tiveram aumento de 62,25%, e mortalidade de 47,68%, com percentual de ganho superior ao da perda. De acordo com os resultados, constatou-se que o povoamento estudado encontra-se em estágio intermediário de regeneração, em decorrência do elevado número de espécies encontradas serem secundárias iniciais, demonstrando, que a espécie *Eucalyptus saligna* não está impedindo o surgimento de novas espécies.

Palavras-chave: Espécie exótica. Fitossociologia. Fragmentos florestais.

CHAPTER I

LOPES, IZABELA SOUZA **Dynamics of natural regeneration in the understory of *Eucalyptus saligna* Smith. Biological Reserve in Saltinho, Tamandaré - PE.** 2012. Supervisor: Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano; Co-supervisor: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

ABSTRACT

This study aimed to identify and quantify the dynamics of natural regeneration of woody shrub species occurring in the understory of the stand of *Eucalyptus saligna* in Rebio of Saltinho, PE. It was considered in this study measurements made by Alencar (2009), the natural regeneration of species existing in the understory of the stand of *E. saligna*. In 2012 the regenerating species were measured from 10 permanent plots of 1 x 50 m, and included individuals with a circumference of 30 cm base from the ground (CAB 0,30 m) \leq 15 cm and height greater than one meter. The classification of time considered: Class 1, individuals with height $1 \leq H \leq 2$ m, Class 2, height $2 < H \leq 3$ m and Class 3 with height > 3 m and CAP \leq 15 cm. We recorded the phytosociological parameters of regeneration for each species. The species were classified according to the type of dispersal of seeds and successional category. The dynamic parameters were recorded for regenerating as a whole, and separately for each species. We calculated Shannon diversity (H') and evenness (J') for Pielou. The total number of households in the surveys of 2007 and 2012 was 23 and 26 respectively, and Melastomataceae showed greater wealth. In the 2007 survey, 39 species were identified and 40 in 2012, the *Erythroxylum mucronatum* presented in both levantamentos larger number of individuals, relative density and value of importance (VI), and *Miconia ciliata* had the best frequency. The dispersion syndrome prevalent in both surveys was zoochorous 79,49% (2007) and 77,50% (2012), giving the fauna, the main form of dispersion of regenerating seedlings. The early secondary successional category remained with the highest percentage of species in the two surveys. Diversity (H') of 2,87 nats.ind⁻¹ rose to 3,01 nats.ind⁻¹ in 2012, and evenness (J') from 0,78 to 0,81, with an increase in frequency and diversity. The total number of live births decreased from 302 in 2007 to 396 in 2012. The regenerants were up 62,25%, and 47,68% mortality, with a percentage gain greater than the loss. According to the results, it was found that the population studied is in an intermediate stage of regeneration, due to the high number of early secondary species being found, demonstrating that the species *Eucalyptus saligna*, is not preventing the emergence of new species.

Keyword: Exotic species. Phytosociology. Forest fragments.

1. INTRODUÇÃO

A estrutura original da Mata Atlântica está reduzida, por causa da expansão da indústria, da agricultura, do turismo e da urbanização, de modo não sustentável (SOS MATA ATLÂNTICA, 2011). Devido às práticas de manejo inadequadas que acarreta fragmentação nos remanescentes florestais (CIELO-FILHO; SANTIN, 2002), tais fragmentos encontram-se em estádios de sucessão natural secundários, altamente perturbados, empobrecidos em sua composição florística original, isolados, pouco protegidos e pouco conhecidos (MARANGON et al., 2008). Por esses fatores, os trabalhos que envolvem a temática de regeneração natural são de grande relevância para a avaliação de perspectivas e estratégias de conservação dos recursos em longo prazo (LIMA, 2011).

O estudo da regeneração natural que envolve as análises de dinâmicas, que são informações obtidas em áreas periodicamente inventariadas para estimar as taxas de mortalidade, natalidade, crescimento, sobrevivência e reposição de espécies (SHEIL; MAY, 1996), é importante para a compreensão da mudança ecológica sucessional das espécies em um fragmento, sendo essa sucessão uma ferramenta importante, que possibilita entender como as comunidades biológicas se regeneram e sobrevivem em uma paisagem cada vez mais fragmentada (LIMA FILHO et al., 2002).

Quando se buscam informações de uso sustentável dos recursos florestais e domínio completo das espécies florestais, tanto exóticas quanto nativas, para a condução e manejo de florestas, as pesquisas que envolvam o processo de sucessão, caracterizado especialmente pela dinâmica da estrutura nos estratos inferiores, demonstram a necessidade para que se possa recuperar a vegetação original, mas também porque em cada fase se encontram potencialidades biológicas de grande utilidade para o homem, como, por exemplo, os grupos de espécies de rápido crescimento, que podem ser exploradas comercialmente (FOMENTO; SCHORN; RAMOS 2004).

Dessa forma, dados sobre a dinâmica da regeneração natural do componente arbustivo-arbóreo, são informações úteis para formulação de estratégias para manejar, recuperar e conservar as espécies e uma comunidade vegetal como um todo.

O objetivo geral deste trabalho foi identificar e quantificar a dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes no sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna* na Rebio de Saltinho, PE, comparando com os resultados obtidos no estudo da regeneração natural realizado no ano de 2007 por Alencar (2009). Os objetivos específicos: a) Analisar se houve mudanças na densidade e frequência das espécies regenerantes entre os anos 2007 e 2012; b) Quantificar o crescimento, mortalidade e ingresso das espécies regenerantes, entre os anos 2007 e 2012; c) Identificar as categorias sucessionais das espécies arbustivo-arbóreas em regeneração ocorrentes no sub-bosque do povoamento estudado. d) Avaliar a dinâmica da regeneração natural, entre 2007 e 2012.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está na Reserva Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho, PE), uma reserva de Mata Atlântica do Nordeste brasileiro, entre os municípios de Tamandaré e Rio Formoso - Pernambuco, entre as coordenadas 08°44'13" e 08°43'09" Latitude Sul e 35°10'11" e 35°11'02" Longitude Oeste (IBAMA, 2003). Os aspectos gerais da área já foram descritos anteriormente na Revisão deste trabalho.

2.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA REGENERAÇÃO NATURAL

Em 2007, foi realizada a primeira estimativa da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas existentes nos sub-bosques do povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith, na Rebio de Saltinho, PE por Alencar (2009). Neste povoamento foram selecionados três talhões, e em cada um deles implantadas parcelas permanentes, de 1 x 50 m, sendo uma na extremidade do talhão e as demais distanciando 10 m, totalizando 10 subunidades e 500 m² de área amostral, com base na metodologia aplicada por Finol (1971), modificada por Volpato (1994). Mesma metodologia utilizada por Alencar (2009).

Os indivíduos mensurados receberam placas de PVC com numeração progressiva, fixadas com linha de nylon. Para os indivíduos que apresentaram altura até 2,0 m utilizou-se trena de bolso, e as alturas superiores a 2,0 m foram estimadas com vara composta por módulos de 1,0 m de comprimento e graduada a cada 0,10 m. O nível de inclusão para regeneração foi a altura mínima de 1 m e circunferência na base a 30 cm do solo ($CAB_{0,30m} \leq 15$ cm). As classes de alturas foram pré-determinadas em: Classe 1, com altura $1,0 \leq H \leq 2,0$ m; Classe 2, altura $2 < H \leq 3$ m; e Classe 3, altura $> 3,0$ m e $CAP \leq 15$ cm, conforme metodologia proposta por Marangon (1999).

No primeiro semestre de 2012 foi realizado o segundo levantamento, que compõe este estudo, considerando a metodologia e a área amostral do levantamento de 2007 e tendo os dados obtidos comparados com os do primeiro levantamento. Foram medidos e contabilizados todos os indivíduos sobreviventes do levantamento de 2007 e os que ingressaram (recrutaram) nos critérios de inclusão

pré-estabelecidos. Os indivíduos mortos foram calculados a partir da subtração entre o total de indivíduos vivos existentes em 2007 e o total de sobreviventes de 2007. Os indivíduos ingressantes receberam identificação no campo, com placas de PVC constando a letra “R” antes do número correspondente à árvore. Foram adotados os mesmos procedimentos do levantamento realizado por Alencar (2009), para mensuração dos indivíduos e contabilização dos parâmetros fitossociológicos.

2.3 COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES

As espécies foram identificadas em campo, quando possível, e coletado o material botânico para comparação com exsicatas dos Herbários Sérgio Tavares do Departamento de Ciência Florestal e Professor Vasconcelos Sobrinho do Departamento de Biologia, pertencentes à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para nomenclatura das espécies foi seguido o sistema de classificação de Cronquist (1988), mesmo utilizado por Alencar (2009).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DA SÍNDROME DE DISPERSÃO E CATEGORIA SUCESSIONAL

As espécies amostradas foram classificadas de acordo com a síndrome de dispersão de diásporos em zoocórica, autocórica e anemocórica (VAN DER PIJL, 1982; SOUZA et al., 2007): definem-se os diásporos em zoocóricos, quando possuem características próprias para dispersão por animais; anemocóricos quando apresentam características de dispersão pelo vento; e, autocóricos, quando o diásporo não apresenta adaptações nítidas para as outras formas de dispersão.

Também foram classificadas quanto 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; Botelho e Pereira (2006); Souza et al. (2007); Rocha et al. (2008); Teixeira (2008) e Alencar (2009).

2.5 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

A estrutura horizontal foi analisada pelos seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa,

dominância absoluta e relativa e valor de importância. A estrutura vertical avaliou os seguintes parâmetros: regeneração natural por classe de altura e regeneração por classe de altura para cada espécie. Para os cálculos utilizou-se o software Mata Nativa 3 versão 3.09 - Cientec (2011) e Microsoft Office Excel 2010.

2.6 DINÂMICA

A dinâmica da vegetação foi avaliada a partir do número de indivíduos inicial e final, considerando as taxas de mortalidade (M), de recrutamento (R), de mudanças e de rotatividade. Foram calculadas ainda as taxas de perda (P), que considera a redução na área basal, determinada pela mortalidade e decremento principalmente quebra dos sobreviventes, e de ganho (G) que contabiliza o ganho em área basal, determinada pela natalidade e incremento dos sobreviventes, metodologia essa proposta por Sheil; Burslem; Alder (1995); Sheil; Jennings; Savill (2000) e Botezelli (2007).

$$M = \{1 - [(N_0 - N_m) / N_0]^{1/t}\} \times 100$$

$$R = [1 - (1 - N_r / N_t)^{1/t}] \times 100$$

$$P = \{1 - [(AB_0 - AB_m - AB_d) / AB_0]^{1/t}\} \times 100$$

$$G = \{1 - [1 - (AB_r + AB_g) / AB_t]^{1/t}\} \times 100$$

A taxa de mudanças foi calculada em porcentagem, com base na diferença entre o número de indivíduos presentes no intervalo de tempo analisado e a taxa de rotatividade, em porcentagem, pela média dos valores absolutos das taxas de recrutamento e mortalidade. As taxas de rotatividade, em número de árvores (T_N) e em termos de área basal (T_{AB}) a partir, respectivamente, das médias das taxas de mortalidade, recrutamento, perda e ganho, foram calculadas de acordo com Oliveira Filho; Mello e Scolforo (1997) e Werneck e Franceschinelli (2004).

$$T_N = (M + R) / 2$$

$$T_{AB} = (P + G) / 2$$

As taxas de mudança líquida no período para números de árvores (Ch_N) e área basal (Ah_{AB}) foram obtidas, segundo Korning e Balslev (1994).

$$Ch_N = [(N_t / N_0)^{1/t} - 1] \times 100$$

$$Ch_{AB} = [(AB_t / AB_0)^{1/t} - 1] \times 100$$

Em que, para as expressões anteriores apresentadas, considera-se;

N_0 = contagem inicial de árvores;

N_r = número de recrutadas;

N_t = contagem final de árvores individuais;

N_m = número de árvores mortas;

t = tempo decorrido entre os inventários;

AB_0 = área basal inicial;

AB_t = área basal final;

AB_m = área basal das árvores mortas;

AB_r = área basal dos recrutadas;

AB_d = decréscimo em área basal;

AB_g = incremento em área basal dos sobreviventes;

M = mortalidade;

R = recrutadas;

P = taxa de perda;

G = taxa de ganho;

2.7 ÍNDICES

O índice de Diversidade de Shannon (H') foi calculado seguindo as fórmulas propostas por Magurran (1988) e Felfili e Rezende (2003) e, a equabilidade (J'), de acordo com Pielou (1975), sendo utilizado para essas análises o software Mata Nativa 3 versão 3.09 - Cientec (2011).

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

$$J' = H' / H \text{ max}$$

Em que

$$p_i = n_i / N;$$

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos;

H' = diversidade de Shannon;

$H \text{ Max}$ = número de espécies amostradas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL

Em 2007 no primeiro levantamento da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* foram registrados 302 indivíduos, pertencentes a 23 famílias, 32 gêneros e 38 espécies, e uma não identificada. No segundo levantamento, em 2012, foram registrados 396 indivíduos (aumento de 31,13%), pertencentes a 26 famílias (aumento de 13,04%), 33 gêneros (aumento de 3,13%) e 40 espécies identificadas (aumento de 5,26%) (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies e número de indivíduos registrados nos dois levantamentos (2007 e 2012) no sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna*, dispostas em ordem alfabética de família, com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não classificada (NC); síndrome de dispersão (SD), zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT), na Rebio de Saltinho, PE

Famílias / Espécies	CS	SD	Nº de indivíduos	
			2007	2012
ANACARDIACEAE				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	SI	ZOO	2	7
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	ST	ZOO	2	2
ANNONACEAE				
<i>Guatteria oligocarpa</i> Mart.	ST	ZOO	2	3
APOCYNACEAE				
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	SI	ANE	2	1
ARALIACEAE				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm & Frodin	SI	ZOO	5	6
BOMBACACEAE				
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	P	AUT	-	1
BORAGINACEAE				
<i>Cordia nodosa</i> Lamarch	P	ZOO	-	1
BURSERACEAE				
<i>Protium giganteum</i> Engl.	ST	ZOO	2	3
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	SI	ZOO	32	32
CAESALPINIACEAE				
<i>Tachigali densiflora</i> (Benth.) L.F.G. Silva & H. C. Lima	P	AUT	2	1
CELASTRACEAE				
<i>Maytenus distichophylla</i> Mart.	ST	ZOO	-	5
CHRYSOBALANACEAE				
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	SI	ZOO	1	-

Cont....

Tabela 1 continuação...

Famílias / Espécies	CS	SD	Nº de indivíduos	
			2007	2012
<i>Licania kunthiana</i> Hook	P	ZOO	-	2
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	ST	ZOO	29	27
CLUSIACEAE				
<i>Clusia nemorosa</i> G. Meyer	ST	ZOO	6	-
<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	ST	ZOO	13	21
ELAEOCARPACEAE				
<i>Sloanea</i> sp.	NC	NC	1	-
ERYTHROXYLACEAE				
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	SI	ZOO	9	4
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	P	ZOO	52	55
EUPHORBIACEAE				
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	SI	AUT	1	1
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SI	AUT	4	5
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	P	ZOO	1	-
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	SI	ANE	1	3
<i>Richeria grandis</i> Vahl	SI	ZOO	1	1
FABACEAE				
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	SI	AUT	2	4
LACISTEMATACEAE				
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI	ZOO	8	27
<i>Lacistema</i> sp.	NC	NC	2	4
LECYTHIDACEAE				
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers.	ST	ZOO	14	28
MELASTOMATACEAE				
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	SI	ZOO	1	1
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	P	ZOO	33	30
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	P	ZOO	-	3
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	P	ZOO	26	23
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don. ex DC.	P	ZOO	7	10
MELIACEAE				
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	ST	ZOO	5	3
MIMOSACEAE				
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	SI	AUT	4	3
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	SI	ZOO	-	1
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	SI	ZOO	1	1
MONIMIACEAE				
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	ST	ZOO	-	12
MORACEAE				
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	SI	ZOO	24	45
MYRISTICACEAE				
<i>Virola gardneri</i> (A. DC.) Warb.	SI	ZOO	1	6

Cont....

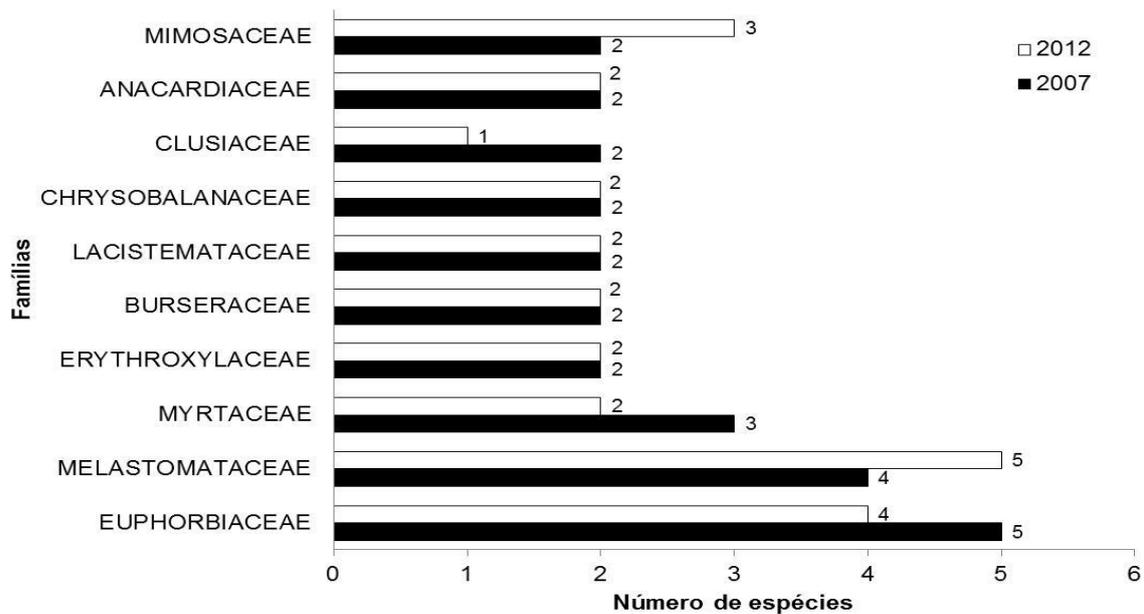
Tabela 1 continuação...

Famílias / Espécies	CS	SD	Nº de indivíduos	
			2007	2012
MYRTACEAE				
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O. Berg.) Mattos	ST	ZOO	1	2
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	SI	ZOO	1	1
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	SI	ZOO	1	-
SAPOTACEAE				
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	ST	ZOO	-	1
SIMAROUBACEAE				
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SI	ZOO	1	-
SOLANACEAE				
<i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal	ST	ZOO	-	10
VERBENACEAE				
<i>Aegiphyla</i> sp.	NC	NC	1	-
INDETERMINADA 1				
Indeterminada 1	NC	NC	1	-

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

No levantamento realizado em 2007, as dez famílias com maior riqueza de espécies foram: Euphorbiaceae; Melastomataceae; Myrtaceae; Anacardiaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Erythroxylaceae, Lacistemataceae e Mimosaceae. Essas famílias representaram 66,67% do total das espécies amostradas, e as demais famílias com apenas uma espécie cada. Para o levantamento de 2012, as dez famílias com maior riqueza de espécies foram as mesmas. Juntas, em 2012, representaram 60% do total das espécies amostradas, e as demais famílias foram representadas por apenas uma espécie cada (Figura 1).

Esses dados confirmam que as famílias mais ricas em espécies no primeiro levantamento, prevalecem no segundo levantamento, possuindo um equilíbrio entre as duas primeiras famílias mais representadas Melastomataceae e Euphorbiaceae, significando que a redução do percentual das dez primeiras famílias no segundo levantamento, deve-se ao surgimento de novas famílias representadas por apenas uma espécie e não a redução de espécie por família.



Fonte: Lopes, I. S. (2013)

Figura 1 - Famílias com maior riqueza de espécies nos levantamentos realizados em 2007 e 2012, no sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE

Estudos realizados sobre dinâmica da regeneração natural, como os de Botezelli (2007), em intervalo de seis anos em fragmento de Mata Atlântica em Lavras, MG; Carneiro (2002), em povoamento comercial de *Eucalyptus grandis*, durante 45 meses, em Itatinga, SP, e de Onofre; Engel; Cassola (2010), em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith., no Parque das Neblinas, Bertioga, SP, também encontraram Euphorbiaceae, Melastomataceae e Myrtaceae como famílias mais ricas.

Elaeocarpaceae, Simaroubaceae, Verbenaceae e Indeterminada 1, presentes no levantamento realizado em 2007, com um indivíduo cada, não ingressaram no levantamento em 2012, possivelmente por serem representadas por apenas um indivíduo, tenham sofrido competição com as demais espécies regenerantes, justificando a não sobrevivência.

Mendes (2011), avaliando a dinâmica da composição florística do sub-bosque de uma floresta ombrófila, no intervalo de 12 anos, observou que em todos os inventários ao longo dos anos, 24 famílias ocorreram com apenas uma espécie cada, e essas foram as que normalmente desapareceram ou ingressaram na área durante o período de observação. Dentre as famílias identificadas por esse autor, Simaroubaceae e Verbenaceae possuíam apenas um indivíduo cada, que não

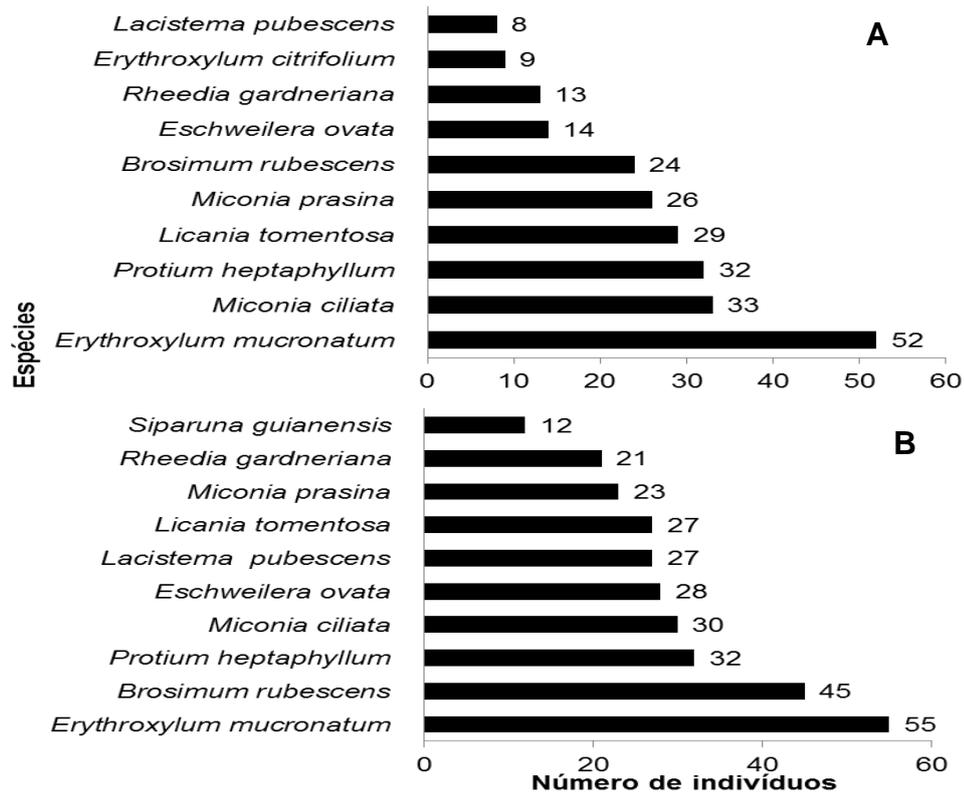
ingressaram nos levantamentos seguintes, isso devido à competição que se intensifica quando há apenas um indivíduo da espécie, resultados estes semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

Quanto à riqueza das duas famílias com maior número de espécies, observa-se que Euphorbiaceae no levantamento realizado em 2007, possuía cinco espécies, enquanto em 2012 quatro, com categoria sucessional secundária inicial, pois a *Margaritaria nobilis*, representada por apenas um indivíduo, cuja categoria sucessional é pioneira, não esteve presente no sistema em 2012, possivelmente, por ser uma espécie pioneira esteja cedendo o espaço para o surgimento e desenvolvimento das espécies de categoria sucessional secundária inicial.

No entanto, Melastomataceae, que possuía quatro espécies, teve um acréscimo em 2012, de mais uma espécie pioneira, a *Miconia minutiflora*. Segundo Alencar et al. (2011), as espécies desta família, em especial as do gênero *Miconia*, possuem maior riqueza em decorrência do grau de perturbação, o que favorece o predomínio das mesmas, já que são consideradas como espécies pioneiras.

A predominância das espécies do gênero *Miconia*, também foi semelhante no trabalho realizado por Pessoa et al. (2009), objetivando conhecer a riqueza da flora de um fragmento florestal urbano em Pernambuco, com vegetação de floresta ombrófila de terras baixas, observaram 10 das 12 espécies pertencentes a esta família, destacando-se entre as famílias por apresentar espécies pioneiras que favorecem a renovação e a dinâmica das espécies vegetais.

As dez primeiras espécies com maior número de indivíduos da regeneração, no levantamento em 2007 (Figura 2A), representaram 79,47% do total. Para o levantamento de 2012, as dez espécies em destaque foram, em ordem decrescente: *Erythroxylum mucronatum*, *Brosimum rubescens*, *Protium heptaphyllum*, *Miconia ciliata*, *Eschweilera ovata*, *Lacistema pubescens*, *Licania tomentosa*, *Miconia prasina*, *Rheedia gardneriana* e *Siparuna guianensis* (Figura 2B), as quais representaram 75,75% de toda a amostra. *Erythroxylum mucronatum*, em ambos os levantamentos, apresentou-se com o maior número de regenerantes, sendo o realizado em 2007 com 17,22% do total, e em 2012, com 13,89% do total.

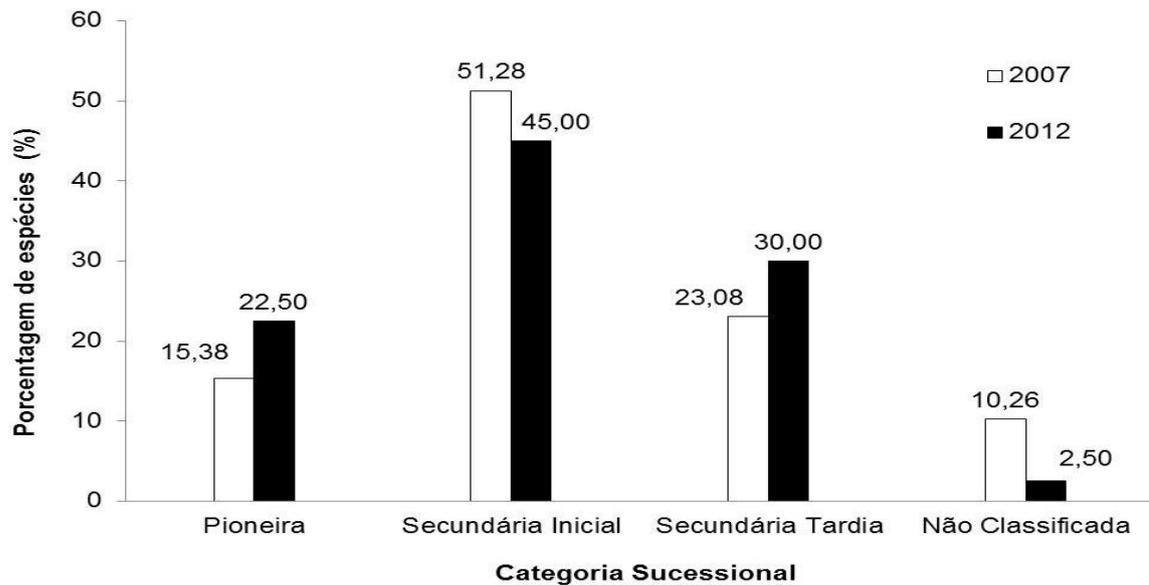


Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 2 - As dez espécies da regeneração com maior número de indivíduos amostrados nos dois levantamentos realizados em 2007 (A) e em 2012 (B) no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE

Com relação à classificação sucessional das espécies no levantamento de 2007, das 39 espécies amostradas 15,38% foram identificadas como pioneiras, 51,28% como secundárias iniciais, 23,08% como secundárias tardias e 10,26% não tiveram classificação. Já o levantamento de 2012, das 40 espécies amostradas, 22,50% foram identificadas como espécies pioneiras, 45% secundárias iniciais, 30% secundárias tardias, e 2,5% não tiveram classificação, por falta de material botânico que possibilitasse a identificação no nível de espécie.

De acordo com esses resultados, pode-se observar que houve uma redução na riqueza das espécies secundárias iniciais e um aumento das secundárias tardias, indicando que a regeneração das espécies no sub-bosque do povoamento se encontra avançando em seu estágio sucessional (Figura 3).



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 3 - Comparação das categorias sucessionais das espécies amostradas nos dois levantamentos realizados, em 2007 e 2012, no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE

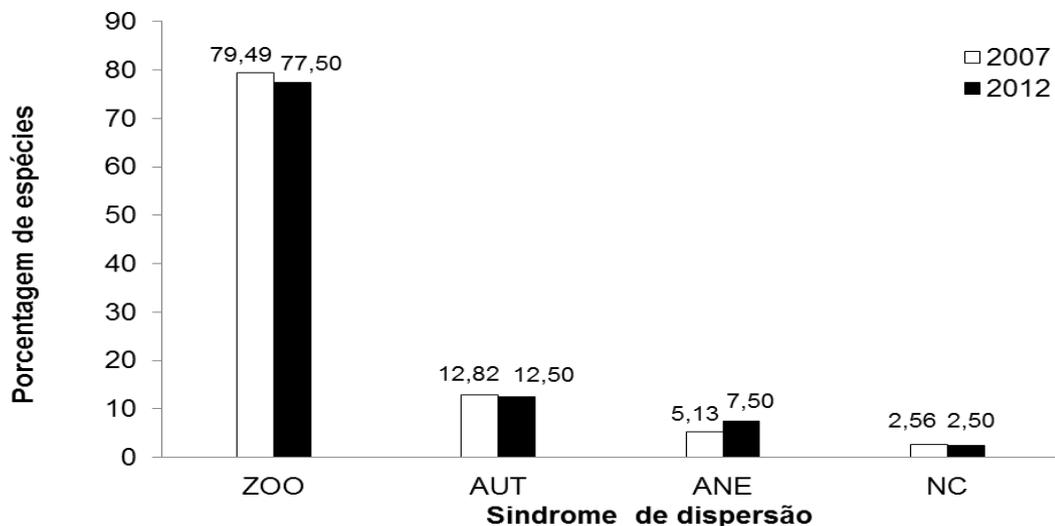
Segundo Souza et al. (2007), esses resultados apontam que o povoamento de eucalipto tem fornecido condições ecológicas, como sombra, para espécies de diferentes grupos sucessionais e que espécies finais da sucessão estão conseguindo se destacar nesse ambiente.

No levantamento realizado em 2012, as novas espécies identificadas foram: *Pachira aquatica* (Bombacaceae); *Maytenus distichophylla* (Celastraceae); *Siparuna guianensis* (Monimiaceae); *Chrysophyllum splendens* (Sapotaceae); *Cestrum megalophyllum* (Solanaceae), *Cordia nodosa* (Boraginaceae); *Albizia pedicellaris* (Mimosaceae); *Licania kunthiana* (Chrysobalanaceae) e *Miconia minutiflora* (Melastomataceae), em sua maioria, representadas por apenas um indivíduo cada. Observando as categorias sucessionais dessas espécies foi possível constatar que 44,44% são secundárias tardias, indicando que o sub-bosque estudado está proporcionando o surgimento de espécies de estágio de sucessão mais avançado.

Candiani (2006), avaliando a composição florística e a estrutura fitossociológica em duas comunidades (Área 1, denominada como talhão recente, com 4 anos de regeneração natural e Área 2, denominada como talhão antigo, com cerca de 30 anos de regeneração natural), originárias de áreas anteriormente ocupadas por plantios de eucalipto no município de Caieiras (SP), observou que na

Área 1, a maioria das espécies foram pioneiras e na Área 2, secundárias iniciais, indicando que a comunidade da Área 1 está em início de regeneração, e a da Área 2 encontra-se em um estágio avançado de regeneração. Sendo assim, pode-se afirmar que o sub-bosque estudado encontra-se em estágio de regeneração mais desenvolvido e possui condições para estabelecimento de novas espécies, pois, o mesmo favoreceu o surgimento das espécies secundárias tardias.

A síndrome de dispersão (Figura 4), das espécies encontradas no levantamento de 2007, 79,49% foram zoocóricas, 12,82% autocóricas, 5,13% anemocóricas e 2,56% não foram classificadas. No levantamento de 2012, 77,50% foram zoocóricas, 12,50% autocóricas, 7,50% anemocóricas e 2,50% não foram classificadas. Das síndromes de dispersão estudadas, a zoocórica permaneceu predominante, entre as espécies identificadas, como também prevaleceu em 95,20% do total dos indivíduos amostrados. Isso demonstra que a fauna está sendo o principal vetor de dispersão dos propágulos responsáveis pelo maior percentual de regeneração do sub-bosque, e que os regenerantes encontrados na área de estudo proporcionam um refúgio para a vida da fauna silvestre local.



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 4 - Distribuição, em porcentagem, das espécies nas síndromes de dispersão dos diásporos no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: ANE: anemocórica; AUT: autocórica; ZOO: zoocórica; NC: não classificada

Resultados semelhantes, com relação ao tipo de dispersão predominante, foram obtidos por Onofre; Engel; Cassola (2010), em regeneração natural das espécies arbóreas no sub-bosque de talhões de *Eucalyptus saligna* Smith, em que 67,57% das espécies amostradas apresentaram dispersão zoocórica. Liesbsch e

Acra (2007), estudando a síndrome de dispersão em área de Floresta Ombrófila Mista, no Município de Tijucas do Sul, PR, encontraram a maior porcentagem de espécies sendo zoocóricas, pertencentes, principalmente, às famílias Solanaceae, Melastomataceae e Myrtaceae, as quais, também estavam presentes e representadas por espécies zoocóricas, no presente trabalho.

Segundo Reis et al. (2003), o fato da dispersão de sementes das espécies do tipo zoocórica ser predominante em um ambiente, comprova a importância da fauna silvestre no processo da recomposição dessas áreas perturbadas. A entrada dos propágulos está ligada diretamente as forma de dispersão. Sendo assim, a presença de dispersores e a exclusão dos distúrbios antrópicos, são de extrema importância para a ocorrência da dinâmica em fragmentos florestais (LIEBSCH; ACRA, 2007).

3.2 FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO

Na Tabela 2, os dados apresentados demonstram que a espécie de maior percentual, em relação à densidade relativa, nos levantamentos de 2007 e 2012, foi *Erythroxylum mucronatum* com 17,2% e 14%, respectivamente. Outras espécies que se destacaram em relação à densidade para o levantamento realizado, em 2007, foram *Miconia ciliata* (10,9%) e *Protium heptaphyllum* (10,6%). Para o levantamento realizado em 2012, como segunda e terceira espécies que apresentaram maior densidade, *Brosimum rubescens* (11%) e *Protium heptaphyllum* (8,1%), respectivamente.

As espécies *Henriettea succosa*, *Inga laurina*, *Mabea occidentalis* e *Myrcia guianensis*, em ambos os levantamentos, apresentaram baixa densidade e foram classificadas como espécies secundárias. Segundo Carneiro (2002), a justificativa para essa baixa ocorrência dessas espécies, é devido serem caracterizadas como espécies de estágio de sucessão avançada.

A *Miconia ciliata*, em ambos os levantamentos apresentou-se homogeneamente distribuída, por ter sido amostrada em nove das dez parcelas estudadas, indicando que essa espécie pioneira ainda ocorre com frequência na área.

Tabela 2 - Dinâmica quantitativa de regeneração natural das espécies registradas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, em ambos os levantamentos. Em que: DA = densidade absoluta (ind.ha⁻¹); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta (m².ha⁻¹); DoR = dominância relativa (%)

Espécies	Levantamentos											
	2007						2012					
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	Do	DoR
<i>Adenanthera pavonina</i>	80	1,32	10	0,87	0,129	0,67	60	0,8	10	0,8	0,1	0,44
<i>Aegiphyla</i> sp.	20	0,33	10	0,87	0,101	0,52	-	-	-	-	-	-
<i>Brosimum rubescens</i>	480	7,95	60	5,22	1,104	5,70	900	11	70	5,3	2,1	10,40
<i>Campomanesia dichotoma</i>	20	0,33	10	0,87	0,039	0,20	40	0,5	20	1,5	0	0,25
<i>Cestrum megalophyllum</i>	-	-	-	-	-	-	200	2,5	40	3	0,5	2,57
<i>Chrysophyllum splendens</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,3	10	0,8	0	0,10
<i>Clusia nemorosa</i>	120	1,99	20	1,74	0,734	3,79	-	-	-	-	-	-
<i>Cordia nodosa</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,3	10	0,8	0	0,24
<i>Pachira aquatica</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,3	10	0,8	0	0,20
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	180	2,98	70	6,09	0,313	1,62	80	1	40	3	0,1	0,52
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	1040	17,20	90	7,83	2,223	11,5	1100	14	70	5,3	1,8	9,20
<i>Eschweilera ovata</i>	280	4,64	80	6,96	1,635	8,45	560	7,1	90	6,8	2,3	11,6
<i>Guarea kunthiana</i>	100	1,66	30	2,61	0,327	1,69	60	0,8	20	1,5	0,2	1,05
<i>Guatteria oligocarpa</i>	40	0,66	20	1,74	0,082	0,42	60	0,8	30	2,3	0,2	0,88
<i>Henriettea succosa</i>	20	0,33	10	0,87	0,039	0,2	20	0,3	10	0,8	0,1	0,33
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	40	0,66	20	1,74	0,113	0,59	20	0,3	10	0,8	0,1	0,28
<i>Hirtella racemosa</i>	20	0,33	10	0,87	0,057	0,29	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 1	20	0,33	10	0,87	0,025	0,13	-	-	-	-	-	-
<i>Inga laurina</i>	20	0,33	10	0,87	0,039	0,20	20	0,3	10	0,8	0	0,24
<i>Lacistema pubescens</i>	160	2,65	30	2,61	0,351	1,81	540	6,8	40	3	0,9	4,69
<i>Licania kunthiana</i>	-	-	-	-	-	-	40	0,5	20	1,5	0,2	0,78
<i>Lacistema</i> sp.	40	0,66	20	1,74	0,303	1,57	80	1	30	2,3	0,2	0,80
<i>Licania tomentosa</i>	580	9,60	30	2,61	1,096	5,66	540	6,8	30	2,3	1,1	5,39
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	40	0,66	20	1,74	0,165	0,85	80	1	30	2,3	0,2	1

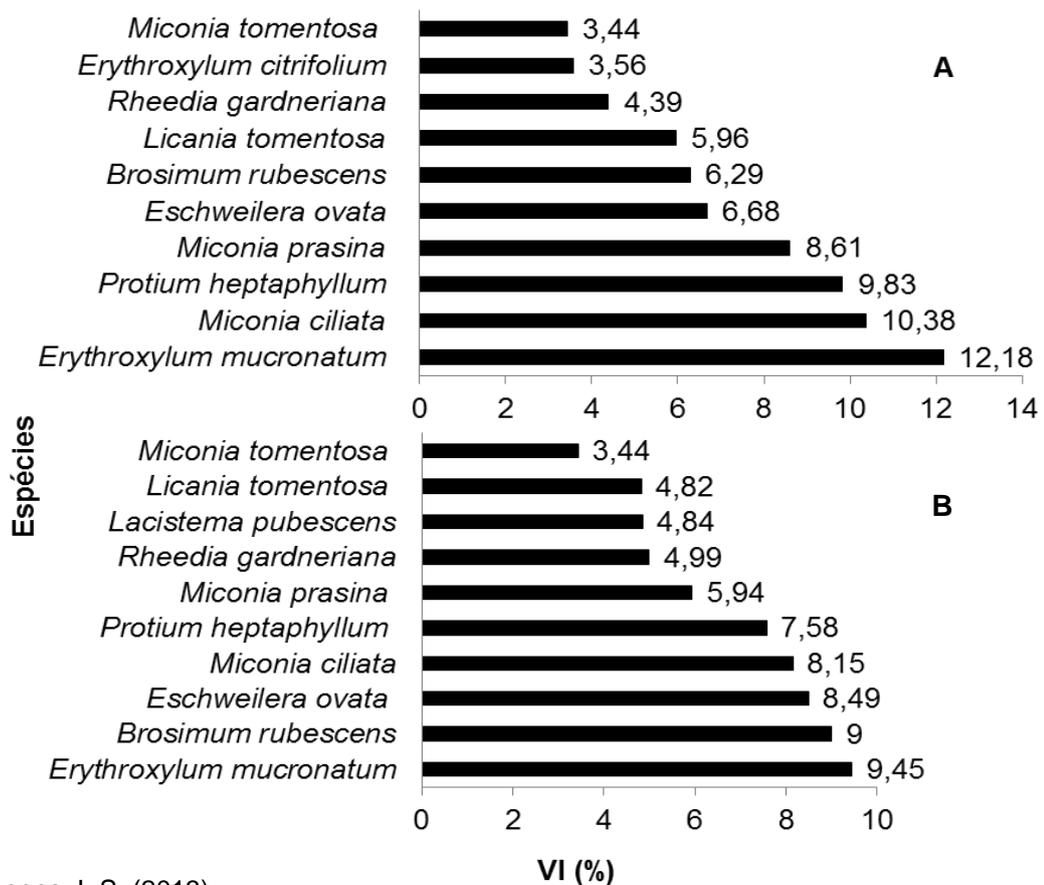
Cont....

Tabela 2 continuação...

Espécies	Levantamentos											
	2007						2012					
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	Do	DoR
<i>Mabea occidentalis</i>	20	0,33	10	0,87	0,025	0,13	20	0,3	10	0,8	0	0,13
<i>Albizia pedicellaris</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,3	10	0,8	0,1	0,64
<i>Maprounea guianensis</i>	80	1,32	20	1,74	0,511	2,64	100	1,3	20	1,5	0,7	3,36
<i>Margaritaria nobilis</i>	20	0,33	10	0,87	0,057	0,29	-	-	-	-	-	-
<i>Maytenus distichophylla</i>	-	-	-	-	-	-	100	1,3	20	1,5	0,1	0,54
<i>Miconia ciliata</i>	660	10,90	90	7,83	2,399	12,4	600	7,6	90	6,8	2	10,10
<i>Miconia minutiflora</i>	-	-	-	-	-	-	60	0,8	30	2,3	0	0,20
<i>Miconia prasina</i>	520	8,61	70	6,09	2,157	11,1	460	5,8	60	4,5	1,5	7,50
<i>Miconia tomentosa</i>	140	2,32	50	4,35	0,710	3,67	200	2,5	50	3,8	0,8	4,05
<i>Myrcia guianensis</i>	20	0,33	10	0,87	0,057	0,29	20	0,3	10	0,8	0,1	0,28
<i>Myrcia rostrata</i>	20	0,33	10	0,87	0,025	0,13	-	-	-	-	-	-
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	20	0,33	10	0,87	0,025	0,13	60	0,8	30	2,3	0,1	0,51
<i>Protium giganteum</i>	40	0,66	20	1,74	0,214	1,10	60	0,8	10	0,8	0,2	1,03
<i>Protium heptaphyllum</i>	640	10,60	80	6,96	2,313	120	640	8,1	90	6,8	1,6	7,90
<i>Rheedia gardneriana</i>	260	4,30	60	5,22	0,707	3,65	420	5,3	60	4,5	1	5,15
<i>Richeria grandis</i>	20	0,33	10	0,87	0,039	0,20	20	0,3	10	0,8	0	0,20
<i>Schefflera morototoni</i>	100	1,66	50	4,35	0,553	2,86	120	1,5	60	4,5	0,5	2,37
<i>Simarouba amara</i>	20	0,33	10	0,87	0,157	0,81	-	-	-	-	-	-
<i>Siparuna guianensis</i>	-	-	-	-	-	-	240	3	50	3,8	0,2	0,92
<i>Sloanea</i> sp.	20	0,33	10	0,87	0,057	0,29	-	-	-	-	-	-
<i>Tachigali densiflora</i>	40	0,33	10	0,87	0,039	0,20	20	0,30	10	0,8	0,1	0,38
<i>Tapirira guianensis</i>	40	0,66	20	1,74	0,079	0,41	140	1,80	60	4,5	0,4	1,75
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	40	0,66	20	1,73	0,280	1,45	40	0,70	20	1,7	0,1	0,41
<i>Virola gardneri</i>	20	0,33	10	0,87	0,039	0,20	120	1,50	30	2,3	0,2	0,80

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

As espécies que tiveram melhores desempenhos em termos de valor de importância (VI) foram as mesmas para ambos os levantamentos (2007 e 2012) com exceção da *Erythroxylum citrifolium*, de categoria sucessional inicial, que esteve presente em 2007 e cedeu lugar para *Lacistema pubescens* de mesma categoria sucessional em 2012. *Erythroxylum mucronatum* (Pioneira), teve maior VI em 2007 (12,18%) e em 2012 (9,45%). A *Miconia tomentosa* (Pioneira), apresentou o menor VI, tanto em 2007 quanto em 2012, com 3,44% (Figura 5).



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 5 - Comparação das dez espécies da regeneração com maior Valor de Importância, em porcentagem (VI%), nos levantamentos realizados em 2007 (A) e 2012 (B), no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE

Em ambos os levantamentos, as espécies de maior VI foram as mesmas que apresentaram maior número de indivíduos, como também foram dominantes. Resultado semelhante foi encontrado por Souza et al. (2007), estudando a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas da vegetação nativa do sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, inserido na Reserva Florestal Mata do Paraíso, no Município de Viçosa, MG, com idade de aproximadamente 35 anos, observaram que as espécies com maior VI foram as

mais abundantes e dominantes, demonstrando que o povoamento de eucalipto não impediu a regeneração.

Dentre as 38 espécies identificadas do levantamento de 2007, e às 40 de 2012, no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, *Erythroxylum mucronatum* foi dominante em ambos os levantamentos com o maior percentual de regeneração natural na Classe 1 de altura, mesmo com o acréscimo de novas espécies no levantamento realizado em 2012.

Para estimativa da regeneração natural na Classe 2 de altura, nos levantamentos de 2007 e 2012, a espécie que teve maior percentual de regeneração foi *Miconia ciliata*, que permaneceu dominante, e as outras três espécies de maiores percentuais (Tabela 3), foram as mesmas amostradas no levantamento anterior.

A espécie de maior percentual de regeneração natural na Classe 3 de altura, no levantamento de 2007 foi a *Protium heptaphyllum*. Para o levantamento de 2012, a que prevaleceu na Classe 3 de altura foi *Eschweilera ovata*, observa-se que em termos de percentual essa espécie era a quarta no levantamento anterior e no atual encontra-se com maior percentagem (Tabela 3).

Considerando a regeneração natural total do sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna*, as espécies que apresentaram maior percentual no levantamento de 2007, foram: *Miconia ciliata*; *Erythroxylum mucronatum*; *Protium heptaphyllum*; *Miconia prasina*; *Brosmium rubescens*; *Eschweilera ovata*, *Licania tomentosa*; *Rheedia gardneriana*; *Lacistema pubescens* e *Miconia tomentosa*, que juntas representaram 72%. No levantamento de 2012 (Tabela 3), as espécies que se destacaram foram às mesmas do levantamento anterior, com algumas inversões de percentuais, e representaram 68,26% da regeneração natural de todas as classes de altura analisadas.

Tabela 3 - Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) dentro das classes de altura por espécie, e a estimativa da regeneração natural por classes de altura nas sub-unidades amostrais das parcelas de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, listados em ordem decrescente, de acordo com o valor de RNT do levantamento de 2012. Em que: DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); RN = regeneração natural (%)

Espécies	Levantamento 2007										Levantamento 2012									
	Classe 1			Classe 2			Classe 3			RNT	Classe 1			Classe 2			Classe 3			RNT
	DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN		DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN	
<i>Brosimum rubescens</i>	8,56	6,17	7,36	10,53	10,81	10,67	3,45	4,76	4,11	7,38	10,22	6,45	8,34	12,66	10,20	11,43	13,04	7,55	10,30	10,02
<i>Miconia ciliata</i>	9,63	9,88	9,75	10,53	13,51	12,02	15,52	11,90	13,71	11,83	5,33	7,53	6,43	12,66	12,24	12,45	8,70	11,32	10,01	9,63
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	21,39	11,11	16,25	15,79	8,11	11,95	5,17	7,14	6,16	11,45	18,22	7,53	12,87	15,19	6,12	10,66	2,17	3,77	2,97	8,83
<i>Protium heptaphyllum</i>	9,09	8,64	8,87	7,02	5,41	6,21	18,97	11,90	15,44	10,17	7,56	7,53	7,54	10,13	12,24	11,19	7,61	7,55	7,58	8,77
<i>Eschweilera ovata</i>	2,14	3,70	2,92	7,02	8,11	7,56	10,34	9,52	9,93	6,81	6,22	8,60	7,41	3,80	6,12	4,96	11,96	11,32	11,64	8,00
<i>Rheedea gardneriana</i>	4,28	6,17	5,23	5,26	8,11	6,69	3,45	2,38	2,91	4,94	4,44	4,30	4,37	3,80	4,08	3,94	8,70	7,55	8,12	5,48
<i>Licania tomentosa</i>	12,83	3,70	8,27	7,02	2,70	4,86	1,72	2,38	2,05	5,06	6,22	2,15	4,19	8,86	4,08	6,47	6,52	1,89	4,20	4,95
<i>Miconia prasina</i>	9,09	6,17	7,63	5,26	5,41	5,33	10,34	11,90	11,12	8,03	5,78	5,38	5,58	0,00	0,00	0,00	10,87	7,55	9,21	4,93
<i>Lacistema pubescens</i>	2,14	2,47	2,30	5,26	5,41	5,33	1,72	2,38	2,05	3,23	8,44	3,23	5,84	6,33	4,08	5,21	3,26	1,89	2,57	4,54
<i>Miconia tomentosa</i>	2,14	3,70	2,92	1,75	2,70	2,23	1,72	4,76	3,24	2,80	2,22	3,23	2,72	2,53	4,08	3,31	3,26	3,77	3,52	3,18
<i>Cestrum megalophyllum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	2,15	2,19	2,53	4,08	3,31	3,26	3,77	3,52	3,00
<i>Schefflera morototoni</i>	1,60	3,70	2,65	0,00	0,00	0,00	3,45	4,76	4,11	2,25	0,89	2,15	1,52	3,80	6,12	4,96	1,09	1,89	1,49	2,66
<i>Tapirira guianensis</i>	1,07	2,47	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	1,78	4,30	3,04	1,27	2,04	1,65	2,17	3,77	2,97	2,56
<i>Maprounea guianensis</i>	0,53	1,23	0,88	1,75	2,70	2,23	3,45	2,38	2,91	2,01	0,00	0,00	0,00	1,27	2,04	1,65	4,35	3,77	4,06	1,90
<i>Siparuna guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	5,38	5,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78
<i>Virola gardneri</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	1,78	2,15	1,96	1,27	2,04	1,65	1,09	1,89	1,49	1,70
<i>Guatteria oligocarpa</i>	1,07	2,47	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,44	1,08	0,76	2,53	4,08	3,31	0,00	0,00	0,00	1,36
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	4,81	8,64	6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	1,33	3,23	2,28	1,27	2,04	1,65	0,00	0,00	0,00	1,31
<i>Guarea kunthiana</i>	0,00	0,00	0,00	7,02	5,41	6,21	1,72	2,38	2,05	2,75	0,44	1,08	0,76	1,27	2,04	1,65	1,09	1,89	1,49	1,30
<i>Protium giganteum</i>	0,00	0,00	0,00	1,75	2,70	2,23	1,72	2,38	2,05	1,43	0,00	0,00	0,00	2,53	2,04	2,29	1,09	1,89	1,49	1,26
<i>Lacistema sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,45	4,76	4,11	1,37	1,33	3,23	2,28	0,00	0,00	0,00	1,09	1,89	1,49	1,26
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	2,17	3,77	2,97	1,24
<i>Maytenus distichophylla</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	2,15	1,96	1,27	2,04	1,65	0,00	0,00	0,00	1,21
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	2,17	3,77	2,97	1,24

Cont....

Tabela 3 continuação...

Espécies	Levantamento 2007										Levantamento 2012										
	Classe 1			Classe 2			Classe 3				RNT	Classe 1			Classe 2			Classe 3			
	DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	FR	RNT		DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN	RNT
<i>Maytenus distichophylla</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	2,15	1,96	1,27	2,04	1,65	0,00	0,00	0,00	1,21	
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	0,53	1,23	0,88	1,75	2,70	2,23	0,00	0,00	0,00	1,04	1,33	2,15	1,74	1,27	2,04	1,65	0,00	0,00	0,00	1,13	
<i>Adenantha pavonina</i>	1,60	1,23	1,42	1,75	2,70	2,23	0,00	0,00	0,00	1,22	0,89	1,08	0,98	0,00	0,00	0,00	1,09	1,89	1,49	0,82	
<i>Campomanesia dichotoma</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,44	1,08	0,76	1,27	2,04	1,65	0,00	0,00	0,00	0,80	
<i>Miconia minutiflora</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33	3,23	2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	0,00	0,00	0,00	1,75	2,70	2,23	1,72	2,38	2,05	1,43	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	1,09	1,89	1,49	0,75	
<i>Licania kunthiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	1,09	1,89	1,49	0,75	
<i>Henriettea succosa</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	1,27	2,04	1,65	0,00	0,00	0,00	0,55	
<i>Mabea occidentalis.</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	1,27	2,04	1,65	0,00	0,00	0,00	0,55	
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	0,53	1,23	0,88	1,75	2,70	2,23	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	1,89	1,49	0,50	
<i>Tachigali densiflora</i>	1,07	2,47	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	1,89	1,49	0,50	
<i>Albizia pedicellaris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	1,89	1,49	0,50	
<i>Inga laurina</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
<i>Myrcia guianensis</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
<i>Richeria grandis</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
<i>Chrysophyllum splendens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
<i>Cordia nodosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
<i>Pachira aquatica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	1,08	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
<i>Clusia nemorosa</i>	0,53	1,23	0,88	1,75	2,70	2,23	6,90	4,76	5,83	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Hirtella racemosa</i>	0,00	0,00	0,00	1,75	2,70	2,23	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Sloanea sp.</i>	0,00	0,00	0,00	1,75	2,70	2,23	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Aegiphyla sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	2,38	2,05	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Margaritaria nobilis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	2,38	2,05	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Simarouba amara</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	2,38	2,05	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Indeterminada 1	0,53	1,23	0,88	1,75	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<i>Myrcia rostrata</i>	0,53	1,23	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

3.3 ÍNDICES

Entre os valores do índice de diversidade de Shannon (H') e o Índice de Equabilidade de Pielou (J), nos dois levantamentos (Tabela 4), constatou-se que, do primeiro para o segundo levantamento houve acréscimo no valor de H' aumentando de 2,87 para 3,01 nats.ind.^{-1} . Segundo Felfili e Rezende (2003), o índice de diversidade de Shannon (H') pode variar entre os valores de 1,3 a 3,5 nats.ind.^{-1} , porém, pode chegar a 4,5 nats.ind.^{-1} em ambientes de florestas tropicais. Portanto, pode-se considerar que a diversidade do sub-bosque avaliado está refletindo uma normalidade na distribuição das espécies da regeneração no sub-bosque.

O índice de diversidade de Shannon (H') encontrado nesse trabalho foi de 3,01 nats.ind.^{-1} , valor inferior ao de outros trabalhos realizados em sub-bosque de *Eucalyptus* sp., como Carneiro (2002), estudando a dinâmica da regeneração em sub-bosque de *Eucalyptus grandis*, após 45 meses da exploração do povoamento, em Itatinga, SP ($H'=3,48$), e Sartori; Poggiani e Engel (2002), na regeneração do sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, manejado por 50 anos em Itatinga, SP ($H'=3,75$). Contudo, não se pode afirmar a superioridade da diversidade entre os demais, devido aos diferentes critérios de inclusão como altura e área basal dos indivíduos e área amostral.

Segundo Mochiutti; Higa; Simon (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, dentre outras. No entanto os autores relatam que os valores de diversidades encontradas para os regenerantes indicam que as plantações não impedem o desenvolvimento de espécies em seu sub-bosque.

Na área do sub-bosque estudado, na Rebio de Saltinho, PE, o índice de Equabilidade de Pielou (J'), foi de 0,78 e 0,81 para os levantamentos 2007 e 2012 (Tabela 4), respectivamente, evidenciando que os indivíduos amostrados apresentaram aumento na distribuição entre as espécies. Segundo Gomide; Scolforo; Oliveira (2006), o índice de equabilidade de Pielou (J') apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). De acordo com esses valores, a regeneração estudada apresenta uma alta uniformidade na

distribuição dos indivíduos entre as espécies, como mostra a Equabilidade de Pielou, tendendo a uma razão de abundância/riqueza equilibrada.

Tabela 4 - Índice de diversidade florística das espécies da regeneração natural encontradas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: H' = Índice de Shannon (nats.ind.⁻¹); J = Índice de equabilidade de Pielou; S = Riqueza de espécie e NI = Número de indivíduos

Levantamentos	Índices de Diversidade			
	H'	J	S	NI
2007	2,87	0,78	40	302
2012	3,01	0,81	41	396

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

3.4 DINÂMICA DA REGENERAÇÃO

O número total dos indivíduos regenerantes vivos amostrados nos dois levantamentos foi de 510 (Tabela 5). O primeiro levantamento realizado, em 2007, 302 indivíduos vivos foram amostrados, no segundo levantamento em 2012, desse total, de indivíduos vivos em 2007, 114 foram contabilizados como mortos, totalizando 37,75% dos indivíduos amostrados no primeiro levantamento. Do total de 396 indivíduos vivos amostrados no levantamento de 2012, 188 foram sobreviventes, representando um percentual 62,25%, 208 foram ingressos, representando um aumento de 68,87% em relação ao primeiro levantamento.

Durante o período de monitoramento, observou-se que o percentual de mortalidade dos indivíduos foi inferior ao percentual dos indivíduos sobreviventes e ao dos ingressantes, podendo considerar que ocorreu uma mudança positiva em números de indivíduos regenerantes, no sub-bosque estudado, demonstrando que o *Eucalyptus saligna*, não está impedindo o surgimento de novos indivíduos na área.

Segundo Rolim; Couto; Jesus (1999), a flutuação na densidade de árvores da floresta é balanceada pelas taxas de mortalidade e natalidade de árvores. Por isso, para uma adequada interpretação desta flutuação é necessário um período longo de monitoramento em curtos intervalos entre medições, 2 a 3 anos, por exemplo, porque nem a mortalidade nem a natalidade de árvores são uniformemente distribuídos no espaço e tempo. Para Gonzaga (2008), os processos de mudanças estruturais podem sugerir evidências de instabilidade decorrente de distúrbios atuais ou do passado. Entretanto, isso pode ser equivocado porque as florestas podem, ao longo do tempo, apresentar ciclos em que as taxas de natalidade e de mortalidade

flutuam, alternando a supremacia de uma sobre a outra, de forma a produzir certa estabilidade no longo prazo.

De acordo com os dados da Tabela 5, a regeneração natural do sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, se encontra em desenvolvimento, devido o aumento em densidade dos indivíduos analisados, comprovando que a espécie *E. saligna*, até o momento não está inibindo o surgimento de novos regenerantes, já que houve um acréscimo de indivíduos superior a perda.

Tabela 5 - Dinâmica da regeneração natural (CAB \leq 15 cm) das espécies registradas no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, contabilizada para a área estudada 0,05ha e expressa em número de indivíduos e área basal, entre os anos de 2007 e 2012 totalizando um intervalo de tempo de 5 anos

Levantamento	2012
Amostragem	
Número de parcelas 1 x 50m	10
Número de indivíduos	
Inicial 2007	302
Final 2012	396
Mortas	114
Igressos	208
Sobreviventes	188
Taxa de Mortalidade (%ano ⁻¹)	9,04
Taxa de Recrutamento (%ano ⁻¹)	13,84
Taxa de Rotatividade (%ano ⁻¹)	11,44
Taxa de Mudança (%ano ⁻¹)	5,57
Área Basal	
Inicial 2007 (m ² /ha)	0,0981
Final 2012 (m ² /ha)	0,1014
Mortas (m ² /ha)	0,0399
Ingresso (m ² /ha)	0,0375
Taxa de Perda (%ano ⁻¹)	9,9159
Taxa de Ganho (%ano ⁻¹)	9,7833
Taxa de Rotatividade	9,8493
Taxa de Mudança (%ano ⁻¹)	0,6639

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Com a análise da dinâmica horizontal da regeneração, observa-se que a taxa de recrutamento (13,84% ano⁻¹), foi superior a taxa de mortalidade (9,04% ano⁻¹), indicando que houve maior entrada de indivíduos na área estudada, em relação à saída dos mesmos. Segundo Nappo; Oliveira Filho e Martins (2000), taxas de natalidade e mortalidade altas indicam intensa atividade de estruturação.

Na Tabela 6, a espécie que apresentou redução em número de indivíduos foi *Miconia prasina*, com taxa de mortalidade de 18,27% ano⁻¹. A que apresentou maior taxa de ingresso (21,32% ano⁻¹) foi a *Lacistema pubescens*, uma espécie considerada secundária inicial. Devido a maior mortalidade, as taxas de mudanças e rotatividade da *Miconia prasina* foram superiores às demais, provavelmente por ser uma espécie pioneira, que coloniza áreas pouco favoráveis, e beneficia a colonização das demais categorias sucessionais, sendo passível dessa flutuação em decorrência da instabilidade do ecossistema em recuperação.

Tabela 6 - Dinâmica das dez espécies com maior valor de importância (VI), presentes no sub-bosque de *Eucalyptus saligna*, na Rebio de Saltinho, PE, entre os anos de 2007 e 2012. Em que: P= Pioneira; SI = Secundária Inicial; e ST = Secundária Tardia

Espécie	N ^a de indivíduos		VI (%)	Taxa de Mortalidade (% ano ⁻¹)	Taxa de Recrutamento (% ano ⁻¹)	Taxa de Mudança (% ano ⁻¹)	Taxa de Rotatividade (% ano ⁻¹)	Grupo ecológico
	2007	2012						
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	52	55	9,45	7,69	8,64	-73,56	8,16	P
<i>Brosimum rubescens</i>	24	45	9,00	9,38	16,67	-53,13	13,02	SI
<i>Eschweilera ovata</i>	14	28	8,49	5,36	15,18	-50,00	10,27	ST
<i>Miconia ciliata</i>	33	30	8,15	9,09	7,50	-77,27	8,30	P
<i>Protium heptaphyllum</i>	32	32	7,58	9,38	9,38	-75,00	9,38	SI
<i>Miconia prasina</i>	26	23	5,94	18,27	17,39	-77,88	17,83	P
<i>Rheedia gardneriana</i>	13	21	4,99	9,62	15,48	-59,62	12,55	ST
<i>Lacistema pubescens</i>	8	27	4,84	12,50	21,30	-15,63	16,90	SI
<i>Licania tomentosa</i>	29	27	4,82	1,72	0,00	-76,72	0,86	ST
<i>Miconia tomentosa</i>	7	10	3,44	3,57	10,00	-64,29	6,79	P

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

A partir desses resultados, pode-se constatar que a população regenerante estudada está sofrendo mudança nas etapas da sucessão ecológica, pois as pioneiras estão reduzindo e promovendo a estabilização das secundárias iniciais e seguidas das secundárias tardias, pois houve um acréscimo de quatro espécies (*Cestrum megalophyllum*, *Chrysophyllum splendens*, *Maytenus distichophylla*, *Siparuna guianensis*), o que provavelmente irá promover uma estabilização futura da floresta.

É importante ressaltar que ocorrências, a qualquer momento, de distúrbios causados por fatores naturais ou antrópicos podem afetar a estrutura da comunidade fazendo com que esta não atinja a condição de estabilidade, que corresponde a fase clímax de uma floresta (SWAINE; HALL, 1988).

No levantamento de 2012, é evidente que a espécie *Eucalyptus saligna* não está impedindo o desenvolvimento e surgimento de espécies dos estágios sucessionais. No entanto, foi possível observar *in loco* uma grande ocorrência da regeneração da palmeira *Elaeis guineensis* Jacq., conhecida popularmente como dendzeneiro, que aparentemente está se comportando como espécie invasora, e pode estar concorrendo, direta ou indiretamente com a regeneração, e com isso promovendo a redução da riqueza e diversidade das espécies regenerantes, podendo influenciar o desenvolvimento e conhecimento da dinâmica natural da regeneração das espécies.

Ainda, contudo, segundo Braga e Rezende (2007), as informações sobre a dinâmica de uma formação vegetal podem ser influenciadas pelo intervalo entre as medições, o que levaria a conclusões precipitadas sobre os processos dinâmicos que estariam ocorrendo na floresta. Com isso, intervalos mais curtos entre as medições e de longos períodos de monitoramento para estudos sobre dinâmica de florestas são aconselháveis, porque permitem compreender a dinâmica da vegetação e obter informações confiáveis a respeito das mudanças que ocorrem entre as espécies e comunidades.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O povoamento estudado pode ser considerado em desenvolvimento, em decorrência da riqueza e diversidade das espécies encontradas pertencerem à classe sucessional de secundária inicial, em relação ao levantamento realizado anteriormente que possuía a maioria espécies pioneiras, o que caracterizava uma área em início de desenvolvimento.

A síndrome zoocórica prevaleceu nas espécies amostradas em ambos os levantamentos, com isso pode-se concluir que a fauna está sendo a responsável pela manutenção da regeneração no sub-bosque estudado.

Os resultados obtidos mostram que está ocorrendo um processo de regeneração natural no sub-bosque do povoamento de *Eucalyptus saligna*, comprovando que o mesmo não está impedindo o surgimento de espécies, confirmado pela taxa de recrutamento superior à taxa de mortalidade, havendo mais entrada de indivíduos nas áreas em relação à saída dos mesmos.

A caracterização da dinâmica da regeneração em sub-bosque de espécies exóticas como as do gênero *Eucalyptus* são importantes ferramentas quando se deseja conhecer os processos para recuperação de uma área, por serem espécies de rápido crescimento. Podem ainda simular a função das espécies pioneiras, promovendo condições favoráveis ao surgimento e desenvolvimento de novas espécies de categorias sucessionais avançadas, sendo possivelmente manejado para favorecer o sub-bosque, que venha surgir após a sua estabilização.

Recomendam-se pesquisas futuras que detalhem o processo sucessional dos regenerantes ocorrente no sub-bosque do povoamento em estudo, pelo monitoramento contínuo das espécies presentes, para compreender o comportamento das mesmas com passar do tempo.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. L. 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.** 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.
- ALENCAR, A. L. et al. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.21, n.2, p.183-192, 2011.
- 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, MG, v.12, n.4, p.360-372, 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, PE, v.1, n.1, p.49-56, 2006.
- BOTEZELLI, L. **Dinâmica estrutural da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual as margens do Rio Capivari, Lavras, MG.** 2007. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2007.
- BRAGA, F. M. S.; REZENDE, A. V. Dinâmica da vegetação arbórea da Mata de Galeria do Catetinho. Brasília - DF. **Cerne**, Lavras, MG, v.13, n.2, p.138-148, 2007.
- 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 em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.
- CARNEIRO, P. H. M. **Caracterização florística, estrutural e da dinâmica de regeneração de espécies nativas em um povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* em Itatinga, SP.** 2002. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Piracicaba, SP. 2002.
- CIELO-FILHO, R.; SANTIN, D. A. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano – Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, SP, v.25, n.3, p.291-301, 2002.
- CIENTEC – CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS. **Software Mata Nativa versão 3.09.** Viçosa, MG, 2011.131 p.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants.** New York: New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

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

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

FORMENTO, S.; SCHORN, L. A.; RAMOS, R. A. B. Dinâmica estrutural arbórea de uma floresta ombrófila mista em Campo Belo do Sul, SC. **Cerne**, Lavras, MG v.10, n.2, p.196-212, 2004.

GONZAGA, A. P. D. **Dinâmica da regeneração natural de florestas estacionais decíduais em Montes Claros, MG**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2008.

GOMIDE, L. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.2, p.127-144, 2006.

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.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v.5, n.1, p.77- 86, 1994.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de floresta ombrófila mista em Tijucas do Sul, PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba, PR, v.5, n.2, p.167-175, 2007.

LIMA FILHO, D. de A. et al. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do Rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v.32, n.4, p.555-569, 2002.

LIMA, A. S de. **Regeneração natural em fragmento de floresta ombrófila densa na bacia do rio Capibaribe, Pernambuco**. 2011. 82 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco, Recife, PE, 2011.

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

MARANGON, L. C. **Florística e fitossociologia de áreas 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, SP, 1999.

MARANGON, L. C. et al. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.32, n.1, p.183-191, 2008.

MENDES, F. da S. **Dinâmica da vegetação do sub-bosque sob influência de clareiras causadas pela exploração em uma floresta de terra firme no Município de Moju - Pará, Brasil.** 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2011.

MOCHIUTTI, 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, RS, v.18, n.2, p.207-222, 2008.

NAPPO, M. E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; MARTINS, S. V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.10, n.2, p.17-29, 2000.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamic within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Dordrecht, v.131, n.1, p.45-66, 1997.

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v.38, n.85, p. 39-52, 2010.

PESSOA, L. M. et al. Flora lenhosa em um fragmento urbano de Floresta Atlântica em Pernambuco. **Revista de Geografia**, Recife, PE, v.26, n.3, p.247-262, 2009.

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

REIS, A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, RJ, v.1, n.1, p.28-36, 2003.

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

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z. do; JESUS, R. M. de. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica em Linhares (ES). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v.1, n. 55, p. 49-69, 1999.

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, SP, n.62, p.86-103, 2002.

SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P.; ALDER, D. The interpretation of mortality rates measures. **Journal of Ecology**, Cambridge, v.83, p.331-333, 1995.

SHEIL, D.; JENNINGS, S.; SAVILL, P. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Uganda rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.16, n.1, p.765-800, 2000.

SHEIL, D.; MAY, R. M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 84, p.91-100, 1996.

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

SOS MATA ATLÂNTICA. Flora. Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>> Acesso em: 27 de set. 2011.

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. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.533-543, 2007.

SWAINE, M.D.; HALL, J. B. The mosaic theory of forest regeneration and the determination of forest composition in Ghana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, n. 3, p.253-269, 1988.

TEIXEIRA, L. de J. **Fitossociologia e florística do componente arbóreo em topossequência na Reserva Biológica de Saltinho, Pernambuco**. 2009 . 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

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

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, 1994.

WERNECK, M; FRANCESCHINELLI, E. V. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v.174, p.337-346, 2004.

CAPITULO II

DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL NO SUB-BOSQUE DE *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* NA RESERVA BIOLÓGICA DE SALTINHO, TAMANDARÉ – PE

CAPÍTULO II

LOPES, IZABELA SOUZA **Dinâmica da regeneração natural no sub-bosque de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré – PE. 2012. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano; Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon**

RESUMO

O estudo da estrutura e dinâmica da regeneração natural em sub-bosque de plantios com espécies exóticas, como as do gênero *Pinus*, possibilita informações ao manejo, conservação e reestabelecimento das espécies nativas de uma comunidade vegetal. O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar a dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes no sub-bosque do povoamento de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE. As medições, realizadas por Alencar (2009), da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas existentes no sub-bosque do povoamento de *P. caribaea* foram consideradas neste estudo. No povoamento foram medidas as espécies regenerantes de 10 parcelas permanentes, de 1 x 50 m, e incluídos os indivíduos com circunferência na base a 30 cm do solo ($CAB_{0,30m}$) ≤ 15 cm e altura superior a um metro. A altura foi classificada em: Classe 1, indivíduos com altura $1 \leq H \leq 2$; Classe 2 com altura $2 < H \leq 3$; e Classe 3, com altura > 3 m e $CAP \leq 15$ cm. Contabilizou-se os parâmetros fitossociológicos para a regeneração das espécies amostradas. Essas espécies foram classificadas de acordo com a síndrome de dispersão de sementes como também em categoria sucessional. A dinâmica da regeneração foi calculada para toda área, e separadamente para cada espécie. Foram calculados os índices de Shannon (H') e a equabilidade (J') por Pielou. O total de indivíduos nos levantamentos de 2007 e 2012 foi de 296 e 333, respectivamente. 54 espécies foram identificadas no levantamento de 2007 e 45 em 2012, das quais *Protium heptaphyllum* em 2012 teve maior número de indivíduos e valor de importância (VI), e *Miconia prasina* a melhor frequência. Dentre as famílias Melastomataceae teve a maior riqueza de espécies em 2012. A síndrome de dispersão predominante em ambos os levantamentos foi a Zoocórica 74,07% (2007) e 86,36% (2012). As espécies secundárias iniciais permaneceram nos dois levantamentos com percentuais elevados de 42,59% e 44,19% em 2007 e 2012, respectivamente. Quanto ao índice H' de 3,32 nats.ind⁻¹ passou a 3,07 nats.ind⁻¹, e a equabilidade de J' de 0,85 a 0,62, havendo decréscimo tanto para a diversidade, quanto para a distribuição. O levantamento de 2012 registrou aumento de 12,5% do número de indivíduos, e os regenerantes de 2007 tiveram 48,31% de mortalidade. Com relação ao número de indivíduos e área basal, os percentuais de ganhos foram superiores ao das perdas. Conclui-se que a sucessão ecológica da regeneração do sub-bosque do povoamento estudado, encontra-se em constante modificação, no entanto, o povoamento de *P. caribaea* não está impedindo o surgimento das espécies.

Palavras chave: Florística. Povoamento florestal. Remanescentes florestais.

CHAPTER II

LOPES, IZABELA SOUZA. **Dynamics of natural regeneration in the understory of *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* in Biological Reserve Saltinho, Tamandaré - PE.** 2012. Supervisor: Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano; Co-supervisor: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

ABSTRACT

The study of the structure and dynamics of natural regeneration in the understory of plantations with exotic species such as *Pinus*, provides information to the management, conservation and reestablishment of native species of a plant community. The objective of this study was to identify and quantify the dynamics of natural regeneration of tree species occurring in the understory of the stand of *Pinus caribaea* in Rebio of Saltinho, PE. The measurements, performed by Alencar (2009), natural regeneration of tree species existing in the understory of the stand of *P. caribaea* were considered in this study. In the settlement were measured regenerating species of 10 permanent plots of 1 x 50 m, and included individuals of with the circumference of 30 cm base from the ground (CAB 0,30 m) \leq 15 cm and height greater than one meter. The height was classified in Class 1, individuals shrubby trees with height $1 \leq H \leq 2$, Class 2 with height $2 < H \leq 3$, and Class 3 with height > 3 m and CAP \leq 15 cm. Counted up the phytosociological parameters for the regeneration of the species. These species were classified according to type of dispersal of seeds as well as in successional category. The dynamics of regeneration was calculated for the whole area, and separately for each species. The index of Shannon (H') and evenness (J') for Pielou. The total number of individuals in the surveys of 2007 and 2012 was 296 and 333, respectively. 54 species were identified in the survey of 2007 and 45 in 2012, which in 2012 had *Protium heptaphyllum* greater number of individuals and value of importance (VI), and *Miconia prasina* the best frequency. Among the families Melastomataceae had the highest species richness in 2012. The dispersion syndrome prevalent in both surveys was zoochorous 74,07% (2007) and 86,36% (2012). The early secondary species remained in the two surveys with high percentages of 42,59% and 44,19% in 2007 and 2012 respectively. Regarding the index H' of 3,32 nats.ind.⁻¹ has 3,07 nats.ind.⁻¹, and evenness J' from 0,85 to 0,62, with a decrease for both the diversity, and for the distribution. The survey of 2012 registered a 12,5% increase in the number of individuals, and the regenerants of 2007 had 48,31% mortality. Regarding the number of individuals and basal area, the percentage gains were higher than losses. We conclude that the ecological succession of understory regeneration of the population studied, is constantly changing, however, the population of *P. caribaea*, is not preventing the emergence of species.

Keyword: Floristics. Forestry settlement. Remnant forest.

1. INTRODUÇÃO

Desde o ano de 1500 até a atualidade a Mata Atlântica brasileira vem sofrendo processo de fragmentação florestal provocado por ações antrópicas (FISZON et al., 2003). A ocupação humana e o ritmo de destruição causaram um impacto acentuado nas últimas décadas, resultando em severas alterações na mata original, causando fragmentação dos habitats e perda de biodiversidade. O resultado final é a perda quase total das florestas originais e a contínua devastação dos remanescentes florestais existentes. No entanto, o conjunto de fitofisionomias que formam essa tipologia florestal, ainda proporciona uma significativa diversidade ambiental, que mesmo reduzida e fragmentada abriga grande diversidade de plantas (MMA, 2007).

Mesmo em fragmentos pequenos e bastante alterados, a conservação e o manejo dos recursos existentes são importantes e devem ser privilegiados, principalmente o controle dos agentes externos. Fatores como a crescente perda na qualidade e quantidade de habitat, demonstram a necessidade dos estudos e previsões sobre o desenvolvimento futuro da floresta, como também a diversidade de espécies da flora local (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002; CARVALHO et al., 2007). Para Carvalho e Nascimento (2009), entender a estrutura de populações e comunidades de plantas são fundamentais para identificar padrões de distribuição e ocorrência das espécies, assim, como para a elaboração de estratégias de manutenção, recuperação e conservação dos remanescentes florestais.

Estudos sobre a composição, estrutura e dinâmica da regeneração natural em plantios de espécies exóticas, como os do gênero *Pinus*, foram desenvolvidos em diferentes ecossistemas, devido aos impactos oriundos do plantio desses povoamentos, sendo prioritário para entender a dinâmica ecológica do mesmo, assim como o comportamento ecológico da vegetação natural frente ao caráter agressivo das espécies, o que torna-se essencial em ações de controle, de restauração ecológica de ambientes e de conscientização ambiental (KATAHIRA, 2010).

A regeneração natural das espécies nativas no sub-bosque de povoamentos permite compreender o comportamento da vegetação nativa em condição adversa. Um exemplo é o trabalho realizado por Andrade et al. (2005), no sub-bosque de

Pinus sp., em uma região de Floresta Estacional Decídua do Rio Grande do Sul, onde observaram que, além de regeneração de espécies nativas da tipologia florestal local, estava ocorrendo a regeneração de espécies ornamentais, frutíferas e outras exóticas.

Katahira (2010) estudando a estrutura do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii* Engelm., no Parque Estadual da Cantareira, SP, verificou que a *P. elliottii* não se comporta como planta invasora, e a vegetação do sub-bosque apresentou uma riqueza expressiva de espécies, porém, os resultados obtidos com a fitossociologia demonstraram a predominância de espécies de categoria sucessional inicial e bem estabelecidas, supostamente ocorrendo uma interferência da população de *P. elliottii* sobre o estabelecimento das espécies de categoria sucessional mais avançadas.

Segundo Almeida et al. (2004), áreas cultivadas com diferentes espécies florestais exóticas, diferenciam-se quanto à densidade, luminosidade e cobertura do solo, o que influencia diretamente na composição e estrutura da regeneração.

Pesquisas sobre o comportamento da regeneração natural do componente arbóreo-arbustivo, em sub-bosque de povoamentos florestais de espécies exóticas, são importantes para obter informações de como ocorre a dinâmica das espécies nativas sob interferência de vegetação introduzida, possibilitando informações necessárias para se manejar, conservar e planejar um reestabelecimento das espécies nativas de uma comunidade vegetal.

Sendo assim, o objetivo geral deste trabalho foi identificar e quantificar a dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes no sub-bosque do povoamento de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE comparando com os resultados obtidos no estudo da regeneração natural realizado no ano de 2007 por Alencar (2009). Os objetivos específicos: a) Analisar se houve mudanças na densidade e frequência das espécies regenerantes entre os anos 2007 e 2012; b) Quantificar o crescimento, mortalidade e ingresso das espécies regenerantes, entre os anos 2007 e 2012; c) Identificar as categorias sucessionais das espécies arbustivo-arbóreas em regeneração ocorrentes no sub-bosque do povoamento estudado. d) Avaliar a dinâmica da regeneração natural, entre 2007 e 2012.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em área pertencente a Reserva Biológica de Saltinho (Rebio de Saltinho, PE), localizada nos municípios de Tamandaré e Rio Formoso, Pernambuco, que possui uma área total de 475,22 ha (segundo o Plano de Manejo) ou 548 ha (conforme o Decreto de criação) (IBAMA, 2003). Os aspectos gerais da área de estudo já foram mencionados anteriormente na Revisão deste trabalho.

2.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA REGENERAÇÃO NATURAL

A primeira estimativa da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas existentes nos sub-bosques do povoamento de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, foi realizada por Alencar (2009), no segundo semestre de 2007. Neste povoamento foram selecionados cinco talhões, e em cada um deles implantadas duas parcelas permanentes, de 1 x 50 m, sendo uma na extremidade do talhão e a outra distanciando 10 m, totalizando 10 subunidades e 500 m² de área amostral, com base na metodologia aplicada por Finol (1971), modificada por Volpato (1994). Mesma metodologia utilizada por Alencar (2009).

Os indivíduos mensurados receberam placas de PVC com numeração progressiva, fixadas com linha de nylon. Para os indivíduos que apresentaram altura até 2,0 m utilizou-se trena de bolso, e as alturas superiores a 2,0 m foram estimadas com vara composta por módulos de 1,0 m de comprimento e graduada a cada 0,10 m. O nível de inclusão para regeneração foi a altura mínima de 1 m e circunferência na base a 30 cm do solo ($CAB_{0,30m} \leq 15$ cm). As classes de alturas foram pré-determinadas em: Classe 1, com altura $1,0 \leq H \leq 2,0$ m; Classe 2, altura $2 < H \leq 3$ m; e Classe 3, altura $> 3,0$ m e $CAP \leq 15$ cm, conforme metodologia proposta por Marangon (1999).

Em 2012, foi realizado o segundo levantamento, que compõe este estudo, considerando a metodologia e a área amostral do levantamento de 2007 e tendo os dados obtidos comparados com os do primeiro levantamento. Foram medidos e contabilizados todos os indivíduos sobreviventes do levantamento de 2007 e os que ingressaram (recrutaram) nos critérios de inclusão pré-estabelecidos. Os indivíduos

mortos foram calculados a partir da subtração entre o total de indivíduos vivos existentes em 2007 e o total de sobreviventes de 2007. Os indivíduos ingressantes receberam identificação no campo, com placas de PVC constando a letra “R” antes do número correspondente à árvore. Foram adotados os mesmos procedimentos do levantamento realizado por Alencar (2009), para mensuração dos indivíduos e contabilização dos parâmetros fitossociológicos.

2.3 COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO E IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES

Quando possível, as espécies foram identificadas em campo e coletado material botânico para comparação com exsicatas dos Herbários Sérgio Tavares do Departamento de Ciência Florestal e Professor Vasconcelos Sobrinho do Departamento de Biologia, pertencentes à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Para nomenclatura das espécies foi seguido o sistema de classificação de Cronquist (1988), mesmo utilizado por Alencar (2009).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DA SÍNDROME DE DISPERSÃO E CATEGORIA SUCESSIONAL

As espécies amostradas foram classificadas de acordo com a síndrome de dispersão de diásporos em zoocórica, autocórica e anemocórica (VAN DER PIJL, 1982; SOUZA et al., 2007): definem-se os diásporos em zoocóricos, quando possuem características próprias para dispersão por animais; anemocóricos quando apresentam características de dispersão pelo vento; e, autocóricos, quando o diásporo não apresenta adaptações nítidas para outras formas de dispersão.

Quanto à categoria sucessional as espécies foram classificadas em pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, seguindo-se os trabalhos de Silva et al. (2003); Alves Júnior et al. (2006); Alvarenga; Botelho e Pereira (2006); Souza et al. (2007); Rocha et al. (2008); Teixeira (2009) e Alencar (2009).

2.5 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

A estrutura horizontal foi analisada pelos seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta e relativa, frequência absoluta e relativa,

dominância absoluta e relativa e valor de importância. A estrutura vertical avaliou os seguintes parâmetros: regeneração natural por classe de altura e regeneração por classe de altura para cada espécie. Para os cálculos utilizou-se o software Mata Nativa 3 versão 3.09 - Cientec (2011) e Microsoft Office Excel 2010.

2.6 DINÂMICA

A dinâmica da vegetação foi avaliada a partir do número de indivíduos inicial e final, considerando as taxas de mortalidade (M), de recrutamento (R), de mudanças e de rotatividade. Foram calculadas ainda as taxa de perda (P), que considera a redução na área basal, determinada pela mortalidade e decremento principalmente quebra dos sobreviventes, de ganho (G) que contabiliza o ganho em área basal, determinada pela natalidade e incremento dos sobreviventes, metodologia essa proposta por Sheil; Burslem; Alder (1995); Sheil; Jennings; Savill (2000) e Botezelli (2007).

$$M = \{1 - [(N_0 - N_m) / N_0]^{1/t}\} \times 100$$

$$R = [1 - (1 - N_r / N_t)^{1/t}] \times 100$$

$$P = \{1 - [(AB_0 - AB_m - AB_d) / AB_0]^{1/t}\} \times 100$$

$$G = \{1 - [1 - (AB_r + AB_g) / AB_t]^{1/t}\} \times 100$$

A taxa de mudanças foi calculada em porcentagem, com base na diferença entre o número de indivíduos presentes no intervalo de tempo analisado e a taxa de rotatividade, em porcentagem, pela média dos valores absolutos das taxas de recrutamento e mortalidade. As taxas de rotatividade, em número de árvores (T_N) e em termos de área basal (T_{AB}) a partir, respectivamente, das médias das taxas de mortalidade, recrutamento, perda e ganho, foram calculadas de acordo com Oliveira Filho; Mello e Scolforo (1997) e Werneck e Franceschinelli (2004).

$$T_N = (M + R) / 2$$

$$T_{AB} = (P + G) / 2$$

As taxas de mudança líquida no período para números de árvores (Ch_N) e para área basal (Ah_{AB}): foram obtidas, segundo Korning; Balslev (1994),

$$Ch_N = [(N_t / N_0)^{1/t} - 1] \times 100$$

$$Ch_{AB} = [(AB_t / AB_0)^{1/t} - 1] \times 100$$

Em que, para as expressões anteriores apresentadas, considera-se;

N_0 = contagem inicial de árvores;

N_r = número de recrutadas;

N_t = contagem final de árvores individuais;

N_m = número de árvores mortas;

t = tempo decorrido entre os inventários;

AB_0 = área basal inicial;

AB_t = área basal final;

AB_m = área basal das árvores mortas;

Ab_r = área basal dos recrutadas;

AB_d = decréscimo em área basal;

AB_g = incremento em área basal dos sobreviventes;

M = mortalidade;

R = recrutadas;

P = taxa de perda;

G = taxa de ganho;

2.7 ÍNDICES

O índice de Diversidade de Shannon (H') foi calculado seguindo as fórmulas propostas por Magurran (1988) e Felfili e Rezende (2003) e, a equabilidade (J'), de acordo com Pielou (1975), sendo utilizado para essas análises o software Mata Nativa 3 versão 3.09 - Cientec (2011).

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

$$J' = H' / H \text{ max}$$

Em que:

$p_i = n_i/N$;

n_i = número de indivíduo da espécie i ;

N = número total de indivíduos;

H' = diversidade de Shannon;

$H \text{ Max}$ = número de espécies amostradas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 FLORÍSTICA DA REGENERAÇÃO NATURAL

O levantamento realizado em 2007 foi o primeiro da regeneração natural das espécies arbustivas arbóreas no sub-bosque de *Pinus caribaea*, onde foram registrados 296 indivíduos, pertencentes a 33 famílias identificadas, 43 gêneros e 54 espécies, quatro no nível de gênero e três não indentificadas. No segundo levantamento realizado em 2012, foram registrados 333 indivíduos (aumento de 12,5%), pertencentes a 30 famílias (redução de 9,09%), 37 gêneros (redução de 13,95%) e 45 espécies, duas apenas em gênero (redução de 16,67% do total de espécies) (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies e número de indivíduos registrados nos dois levantamentos (2007 e 2012) no sub-bosque do povoamento de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea*, dispostas em ordem alfabética de família, com as respectivas categorias sucessionais (CS), pioneira (P), secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), ou não classificada (NC); síndrome de dispersão (SD), zoocórica (ZOO), anemocórica (ANE) e autocórica (AUT), na Rebio de Saltinho, PE

Famílias / Espécies	CS	SD	Nº de indivíduos	
			2007	2012
ANACARDIACEAE				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	SI	ZOO	24	25
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	ST	ZOO	7	12
ANNONACEAE				
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	ST	ZOO	1	-
APOCYNACEAE				
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	SI	ANE	2	1
ARALIACEAE				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm & Frodin	SI	ZOO	1	2
BIGNONIACEAE				
<i>Tabebuia</i> sp.	NC	NC	1	-
BORAGINACEAE				
<i>Cordia nodosa</i> Lamarch	P	ZOO	-	1
BURSERACEAE				
<i>Protium giganteum</i> Engl.	ST	ZOO	5	3
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	SI	ZOO	27	41
CAESALPINIACEAE				
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	SI	AUT	3	5
<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	P	AUT	1	-

Cont....

Tabela 1 Continuação ...

Famílias / Espécies	CS	SD	Nº de indivíduos	
			2007	2012
CECROPIACEAE				
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	P	ZOO	2	-
CHRYSOBALANACEAE				
<i>Licania kunthiana</i> Hook	ST	ZOO	2	2
CLUSIACEAE				
<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	ST	ZOO	13	10
COMBRETACEAE				
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	SI	ZOO	-	1
ERYTHROXYLACEAE				
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	SI	ZOO	7	4
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	P	ZOO	14	14
EUPHORBIACEAE				
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	SI	AUT	1	-
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	SI	AUT	1	1
FABACEAE				
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	SI	ZOO	1	1
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	SI	AUT	4	3
FLACOURTIACEAE				
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	P	ZOO	3	2
LACISTEMATACEAE				
<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	SI	ZOO	33	38
LAURACEAE				
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	P	ZOO	6	2
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	SI	ZOO	1	1
LECYTHIDACEAE				
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers.	ST	ZOO	6	14
MELASTOMATACEAE				
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	SI	ZOO	-	1
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	P	ZOO	6	7
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	P	ZOO	10	7
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	P	ZOO	35	33
<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. ex DC.	P	ZOO	-	1
MELIACEAE				
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	ST	ZOO	2	1
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	ST	ZOO	1	1
MIMOSACEAE				
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	SI	ZOO	2	-
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	ST	ZOO	2	3
MONIMIACEAE				
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	ST	ZOO	4	13

Cont....

Tabela 1 Continuação ...

Famílias / Espécies	CS	SD	Nº de indivíduos	
			2007	2012
MORACEAE				
<i>Artocarpus integrifolius</i> L. f.	SI	ZOO	6	7
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	ST	ZOO	11	28
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	SI	ZOO	1	-
MYRTACEAE				
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O. Berg.) Mattos	ST	ZOO	1	1
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	SI	ZOO	4	3
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	SI	ZOO	2	-
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	ST	ZOO	2	3
NYCTAGINACEAE				
<i>Guapira</i> sp.	NC	NC	1	-
OCHNACEAE				
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	SI	ZOO	1	1
RUBIACEAE				
<i>Genipa americana</i> L.	ST	ZOO	1	1
SAPINDACEAE				
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	SI	ZOO	1	1
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	SI	ZOO	7	4
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	SI	ZOO	3	2
SAPOTACEAE				
<i>Lucuma</i> sp.	NC	NC	1	1
SIMAROUBACEAE				
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SI	ZOO	5	2
SOLANACEAE				
<i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal	ST	ZOO	15	26
TILIACEAE				
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	P	ZOO	1	-
VERBENACEAE				
<i>Aegiphyla</i> sp.	NC	NC	1	1
VIOLACEAE				
<i>Payparola blanchetiana</i> Tull.	SI	NC	1	2
INDETERMINADA 1				
Indeterminada 1	NC	NC	1	-
INDETERMINADA 2				
Indeterminada 2	NC	NC	1	-
INDETERMINADA 3				
Indeterminada 3	NC	NC	1	-

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Na riqueza total da área foram incluídas as espécies *Artocarpus integrifolius* e *Syzygium jambos*, consideradas frutíferas e exóticas, podendo ser disseminada

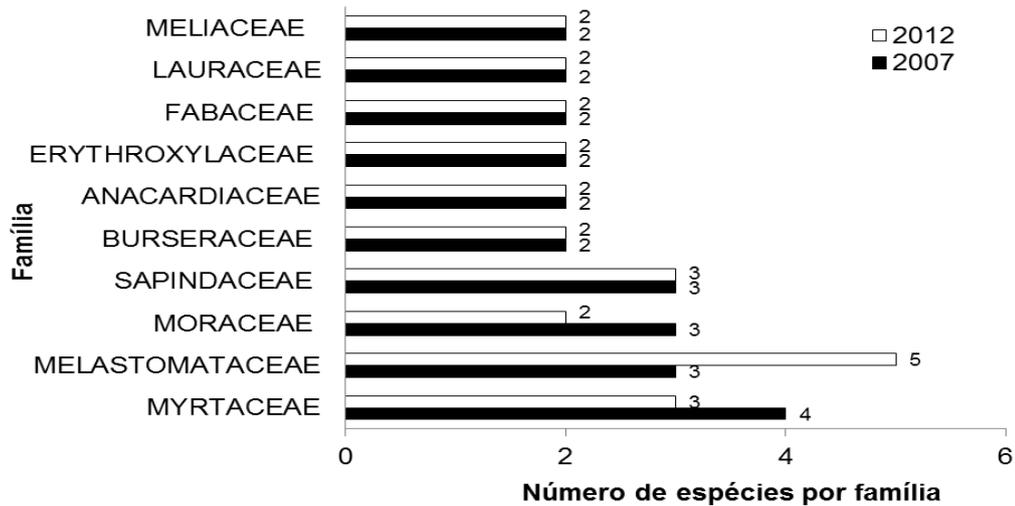
pelos animais com maior facilidade. Entretanto, a ausência de indivíduos regenerantes de *Pinus caribaea* no sub-bosque do seu povoamento, indica que ela não está se comportando como uma espécie invasora nesse fragmento estudado.

Andrade et al. (2005) observaram no sub-bosque de 12 povoamentos de *Pinus* sp. 41 famílias e 121 espécies lenhosas na vegetação interna dos povoamentos, incluindo espécies com potencialidade madeireira, ornamentais, frutíferas nativas e exóticas, em região de floresta estacional decidual, no Rio Grande do Sul. Diniz e Monteiro (2008), analisando a composição florística e a estrutura das comunidades vegetais em regeneração sob plantios de espécies de *Pinus*, na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade, no município de Rio Claro, SP, identificaram 31 famílias e 70 espécies, das quais, cinco espécies eram exóticas, uma delas *Syzygium jambos*.

Arévalo e Fernández-Alacios (2005), estudando plantios de *Pinus* sp. como potenciais para restauração, nas Ilhas Canárias na Espanha, observaram que a proteção do solo e o sombreamento se mostraram como os principais fatores correlacionados positivamente com o estabelecimento de espécies nativas no sub-bosque.

Segundo Andrade et al. (2005), existem pesquisas de regeneração em sub-bosques conduzidas em monoculturas de exóticas na Ásia e na África que surpreenderam pela riqueza de espécies, afirmam que os regenerantes no sub-bosque de *Pinus* sp., possivelmente servem para iniciar os processos de diversificação florística de sítios degradados, acelerando o que ocorre lentamente em capoeiras durante os estágios iniciais da sucessão. No entanto, os mesmos autores relatam que não se pode extrapolar os resultados dos estudos, para os reflorestamentos de *Pinus* em geral, pois os povoamentos estudados, além de possuírem tamanhos variados, estão cercados por vegetação de pousio e de cultivo agrícola, entre outras.

No primeiro levantamento realizado em 2007, as dez famílias com maior riqueza de espécies foram responsáveis por 45,46% do total das espécies e 79,09% dos indivíduos amostrados. As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies em 2012 foram as mesmas do levantamento anterior. Essas famílias representaram 55,56% do total das espécies amostradas e 85,29% dos indivíduos amostrados. As demais famílias foram representadas por uma espécie cada (Figura 1). Dentre os dois levantamentos houve a inversão da primeira família com a segunda.



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 1 - Famílias com maior riqueza de espécies nos levantamentos realizados em 2007 e 2012, no sub-bosque do povoamento de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE

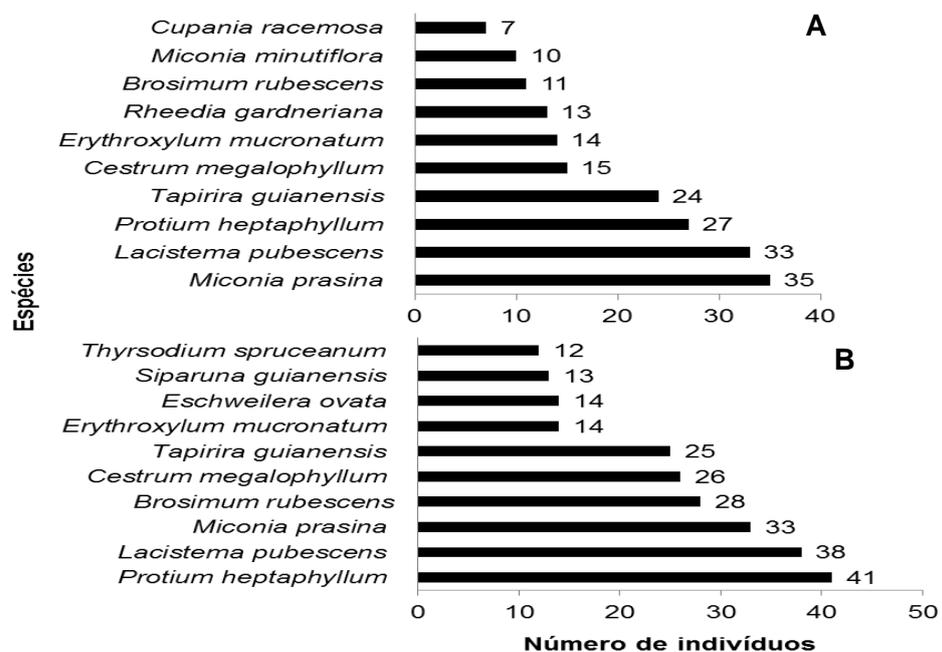
As dez famílias que apresentaram maior número de espécie foram às mesmas nos levantamentos de 2007 e 2012. Melastomataceae que possuía três espécies, segunda mais rica em 2007, com duas novas espécies (uma pioneira e outra secundária inicial), passou a ser a mais rica em 2012. O acréscimo no percentual da riqueza das dez primeiras famílias no segundo levantamento, provavelmente, deve-se ao não registro de oito famílias, observadas no primeiro levantamento, que possuíam apenas uma espécie cada, tenham sofrido competições com as demais espécies regenerantes ou algum distúrbio ambiental e não sobreviveram.

Andrade et al. (2005), observaram em um sub-bosque de povoamentos de *Pinus* sp. em região de floresta estacional decidual do Rio Grande do Sul, que Myrtaceae apresentou maior riqueza (13 espécies), seguida por Lauraceae (oito espécies), Mimosaceae e Rubiaceae (sete espécies cada), Euphorbiaceae, Meliaceae e Moraceae (cinco espécies cada). Carnevale e Montagnini (2002) estudaram a facilitação da regeneração de florestas secundárias com a introdução de espécies nativas na Estação Biológica La Selva nas planícies atlânticas úmidas da Costa Rica, e observaram que Melastomataceae também foi a destaque na regeneração das árvores encontradas no sub-bosque estudado. Essas famílias foram semelhantes às observadas na área em estudo, demonstrando que o comportamento da regeneração natural favorece inicialmente a predominância de determinadas famílias.

Alencar et al. (2011), relatam que Melastomataceae possui maior riqueza de espécie em decorrência do grau de perturbação, o que favorece o predomínio das mesmas, já que são em sua maioria, espécies pioneiras.

As dez espécies com o maior número de indivíduos da regeneração (Figura 2A), representaram 63,85% do total amostrado, no levantamento realizado em 2007. Em 2012, as dez espécies de maior número de indivíduos foram, em ordem decrescente: *Protium heptaphyllum* (12,31%), *Lacistema pubescens* (11,41%), *Miconia prasina* (9,91%), *Brosimum rubescens* (8,41%), *Cestrum megalophyllum* (7,81%), *Tapirira guianensis* (7,51%), *Erythroxyllum mucronatum* (4,20%), *Eschweilera ovata* (4,20%), *Siparuna guianensis* (3,90%) e *Thyrsodium spruceanum* (3,60%) (Figura 2B). Essas espécies juntas representaram 73,27% de todos os indivíduos amostrados, em 2012.

As sete espécies de maior número de indivíduos foram às mesmas em ambos os levantamentos, porém, não permaneceram com as mesmas porcentagens. *Miconia prasina* (espécie pioneira), em 2007, prevalecia com maior número dos indivíduos (11,86%) e em 2012 foi a terceira espécie, com 9,91%. *Lacistema pubescens* e *Protium heptaphyllum*, espécies secundárias, foram registradas com maior número de indivíduos, em 2012, possivelmente foram favorecidas pela evolução do sub-bosque.

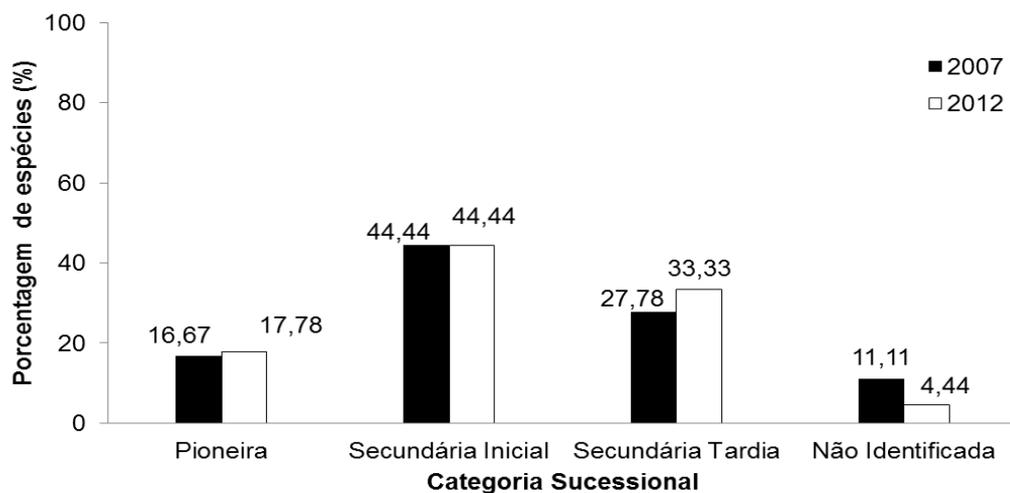


Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 2 - As dez espécies da regeneração natural com maior número de indivíduos amostrados nos dois levantamentos realizados, em 2007 (A) e em 2012 (B), no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE

Protium heptaphyllum se destacou em número de indivíduos em outros trabalhos de regeneração natural, como o de Campos e Landgraf (2001), trabalhando com regeneração natural de espécies florestais nativas em mata ciliar, na margem do lago de Furnas, em Minas Gerais, e por Gomide; Scolforo; Oliveira (2006), analisando a diversidade e similaridade de arbustivo-arbórea em fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais, puderam observar que essa espécie sempre esteve associada a áreas próximas a cursos de água.

Dentre as 54 espécies amostradas no levantamento realizado em 2007, 9 foram identificadas como pioneiras, 24 como secundárias iniciais, 15 secundárias tardias e 6 não tiveram classificação. Em 2012, das 45 espécies amostradas, 8 foram pioneiras, 20 secundárias iniciais, 15 secundárias tardias e 2 não tiveram classificação. Observa-se com esses dados, que a categoria sucessional secundária tardia apresenta entre as demais, uma elevação em sua riqueza, o que representa um desenvolvimento positivo da regeneração do sub-bosque avaliado (Figura 3).



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 3 - Comparação das categorias sucessionais das espécies amostrados nos dois levantamentos realizados, em 2007 e 2012, no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE

Para Budowski (1970), a proporção relativa entre o número de indivíduos de espécies em categorias sucessionais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) e tardias (secundárias tardias e climácicas) igual ou superior a 50% dos indivíduos de um estágio, é determinante para a caracterização da categoria sucessional da vegetação em que se é analisada. No presente estudo 62,79% das espécies são sucessionais iniciais (pioneiras e secundárias iniciais), sendo assim, a regeneração

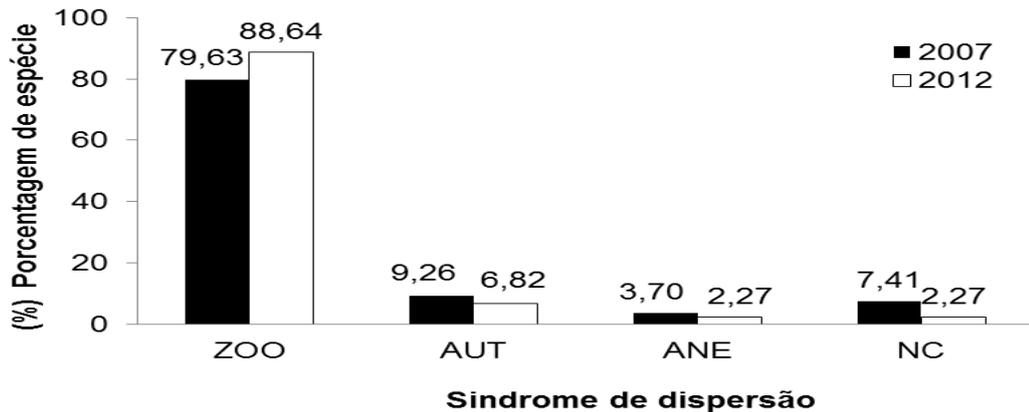
do sub-bosque estudado, pode ser caracterizada como uma vegetação em desenvolvimento.

As espécies ingressantes no levantamento realizado em 2012 foram: *Buchenavia tetraphylla*, *Cordia nodosa*, *Henriettea succosa* e *Miconia tomentosa*, todas representadas por um indivíduo cada. Com relação à categoria sucessional das novas espécies amostradas, 50% dessas foram identificadas como pioneiras e as outras 50% como secundária inicial, demonstrando que a regeneração natural do sub-bosque estudado, encontra-se em estágio de ocupação com categorias sucessionais variadas.

A respeito da síndrome de dispersão das espécies amostradas no levantamento realizado, em 2007, a maioria (74,07%) foi zoocórica e permaneceu predominando com 86,36%, entre as síndromes estudadas, no levantamento realizado, em 2012 (Figura 4). Em 2012 a zoocórica foi registrada em 96,40% do total dos indivíduos amostrados, atribuindo à fauna local, o principal agente dispersor de propágulos, que podem ser provenientes das espécies regenerantes no sub-bosque, como principalmente das áreas vizinhas, remanescentes de mata considerados fontes de propágulos reprodutivos.

Dados semelhantes foram encontrados por Modna; Duringan; Vital (2010), na dinâmica da regeneração natural do sub-bosque de um reflorestamento de *Pinus* sp., após 11 anos da implantação, na cidade de Assis, em São Paulo, no qual, encontrou como síndrome de dispersão predominante a zoocórica com 80% das espécies amostradas. Katahira e Melo (2011), estudando a estrutura do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii*, no Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, SP, 77% foram zoocórica. Esse predomínio da síndrome de dispersão zoocórica na área estudada por esses autores, pode ser explicado pela proximidade com a vegetação nativa e a barragem Cabuçu, na qual uma faixa de *P. elliottii* forma um obstáculo entre a vegetação nativa, a água e o lado oposto da barragem, tornando-se passagem obrigatória para a fauna.

No presente estudo prevaleceu a dispersão zoocórica, possivelmente devido ao povoamento de *Pinus* encontrar-se com porte elevado e ter em seu entorno vegetação nativa tornando ambiente propício para a fauna silvestre responsável pela disseminação dos propágulos regenerativos.



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 4 - Distribuição, em porcentagem, das espécies nas síndromes de dispersão dos diásporos no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: ANE: anemocórica; AUT: autocórica; ZOO: zoocórica; NC: não classificada

3.2 FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO

A espécie de maior destaque, em relação à densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, no levantamento de 2007, foi *Miconia prasina* com 11,82%, 6,99% e 16,21%, respectivamente. Outra espécie que merece destaque é *Cestrum megalophyllum*, que mesmo apresentando valores de densidade e frequência inferiores as demais, sua área basal foi uma das maiores, o que lhe proporcionou alta dominância. Em 2012, *Protium heptaphyllum*, *Miconia prasina* e *Lacistema pubescens*, foram responsáveis pela regeneração da área, devido a densidade e dominância relativa, superar às demais (Tabela 2).

Miconia prasina teve maior frequência nos dois levantamentos por apresentar um elevado número de indivíduos e se destacou como uma das principais espécies responsáveis pela regeneração da área em estudo. *Guarea kunthiana* e *Ouratea hexasperma*, em ambos os levantamentos, apresentaram os menores percentuais de dominância relativa, possivelmente, por serem espécies de sucessão tardia, e possuírem crescimento demorado, promoveu um pequeno acréscimo em relação a área basal.

Segundo Aubert e Oliveira-Filho (1994), em sub-bosque de *Pinus* sp., no campus da Escola Superior de Agricultura de Lavras, a baixa densidade e desenvolvimento lento da regeneração natural, devem estar relacionados tanto com as restrições ambientais do habitat, quanto com a maior distância das principais fontes de propágulos.

Tabela 2 - Dinâmica quantitativa de regeneração natural das espécies registradas no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, em ambos os levantamentos. Em que: DA = densidade absoluta (ind. ha^{-1}); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta (%); FR = frequência relativa (%); DoA = dominância absoluta ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$); DoR = dominância relativa (%)

Espécie	Levantamentos											
	2007						2012					
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
<i>Aegiphyla</i> sp.	20	0,34	10	0,70	0,06	0,25	20	0,30	10	0,72	0,06	0,20
<i>Andira fraxinifolia</i>	20	0,34	10	0,70	0,27	1,17	20	0,30	10	0,72	0,27	0,96
<i>Aparisthium cordatum</i>	20	0,34	10	0,70	0,01	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Apeiba tibourbou</i>	20	0,34	10	0,70	0,03	0,11	-	-	-	-	-	-
<i>Artocarpus integrifolius</i>	120	2,03	20	1,40	0,83	3,62	140	2,10	30	2,16	1,02	3,65
<i>Brosimum rubescens</i>	220	3,72	50	3,50	0,58	2,53	560	8,41	80	5,76	1,80	6,45
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,30	10	0,72	0,03	0,12
<i>Caesalpinia echinata</i>	60	1,01	10	0,70	0,14	0,62	100	1,50	20	1,44	0,16	0,58
<i>Campomanesia dichotoma</i>	20	0,34	10	0,70	0,03	0,11	20	0,30	10	0,72	0,03	0,09
<i>Casearia javitensis</i>	60	1,01	20	1,40	0,34	1,50	40	0,60	20	1,44	0,14	0,50
<i>Cecropia palmata</i>	40	0,68	10	0,70	0,18	0,81	-	-	-	-	-	-
<i>Cestrum megalophyllum</i>	300	5,07	60	4,20	1,89	8,25	520	7,81	60	4,32	1,64	5,88
<i>Cordia nodosa</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,30	10	0,72	0,03	0,12
<i>Cupania oblongifolia</i>	20	0,34	10	0,70	0,06	0,25	20	0,30	10	0,72	0,03	0,12
<i>Cupania racemosa</i>	140	2,36	40	2,80	0,81	3,52	80	1,20	40	2,88	0,75	2,69
<i>Cupania revoluta</i>	60	1,01	10	0,70	0,19	0,84	40	0,60	10	0,72	0,15	0,54
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	140	2,36	30	2,10	0,49	2,16	80	1,20	20	1,44	1,02	3,66
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	280	4,73	70	4,90	0,87	3,80	280	4,20	60	4,32	1,27	4,54
<i>Eschweilera ovata</i>	120	2,03	40	2,80	0,26	1,15	280	4,20	70	5,04	0,49	1,76
<i>Genipa americana</i>	20	0,34	10	0,70	0,01	0,06	20	0,30	10	0,72	0,03	0,09
<i>Guarea guidonea</i>	40	0,68	20	1,40	0,05	0,24	20	0,30	10	0,72	0,33	1,20
<i>Guarea kunthiana</i>	20	0,34	10	0,70	0,01	0,06	20	0,30	10	0,72	0,02	0,07

Cont....

Tabela 2 Continuação...

Espécie	Levantamentos											
	2007						2012					
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
<i>Guapira</i> sp.	20	0,34	10	0,70	0,04	0,17	-	-	-	-	-	-
<i>Guateria pogonopus</i>	20	0,34	10	0,70	0,01	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Helicostylis tomentosa</i>	20	0,34	10	0,70	0,03	0,11	-	-	-	-	-	-
<i>Henriettea succosa</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,30	10	0,72	0,18	0,63
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	40	0,68	20	1,40	0,07	0,31	20	0,30	10	0,72	0,07	0,24
Indeterminada 1	20	0,34	10	0,70	0,03	0,11	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 2	20	0,34	10	0,70	0,08	0,34	-	-	-	-	-	-
Indeterminada 3	20	0,34	10	0,70	0,16	0,69	-	-	-	-	-	-
<i>Inga thibaudiana</i>	40	0,68	20	1,40	0,23	1,01	-	-	-	-	-	-
<i>Lacistema pubescens</i>	660	11,15	80	5,59	2,21	9,64	760	11,41	90	6,47	2,52	9,02
<i>Licania kunthiana</i>	40	0,68	20	1,40	0,10	0,42	40	0,60	20	1,44	0,09	0,31
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	80	1,35	20	1,40	0,08	0,35	60	0,90	30	2,16	0,05	0,19
<i>Lucuma</i> sp.	20	0,34	10	0,70	0,16	0,69	20	0,30	10	0,72	0,18	0,63
<i>Maprounea guianensis</i>	20	0,34	10	0,70	0,08	0,34	20	0,30	10	0,72	0,09	0,32
<i>Miconia ciliata</i>	120	2,03	30	2,10	0,52	2,26	140	2,10	40	2,88	0,55	1,97
<i>Miconia minutiflora</i>	200	3,38	50	3,50	1,23	5,37	140	2,10	50	3,60	1,13	4,04
<i>Miconia prasina</i>	700	11,82	100	6,99	3,71	16,21	660	9,91	90	6,47	3,97	14,20
<i>Miconia tomentosa</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,30	10	0,72	0,33	1,20
<i>Myrcia rostrata</i>	80	1,35	30	2,10	0,16	0,68	60	0,90	20	1,44	0,04	0,14
<i>Myrcia sylvatica</i>	40	0,68	20	1,40	0,03	0,12	-	-	-	-	-	-
<i>Nectandra cuspidata</i>	120	2,03	30	2,10	0,10	0,44	40	0,60	10	0,72	0,12	0,42
<i>Ocotea glomerata</i>	20	0,34	10	0,70	0,03	0,11	20	0,30	10	0,72	0,03	0,09
<i>Ouratea hexasperma</i>	20	0,34	10	0,70	0,01	0,06	20	0,30	10	0,72	0,02	0,07
<i>Parkia pendula</i>	40	0,68	10	0,70	0,46	2,01	60	0,90	20	1,44	0,82	2,92
<i>Payparola blanchetiana</i>	20	0,34	10	0,70	0,08	0,34	40	0,60	10	0,72	0,50	1,79

Cont....

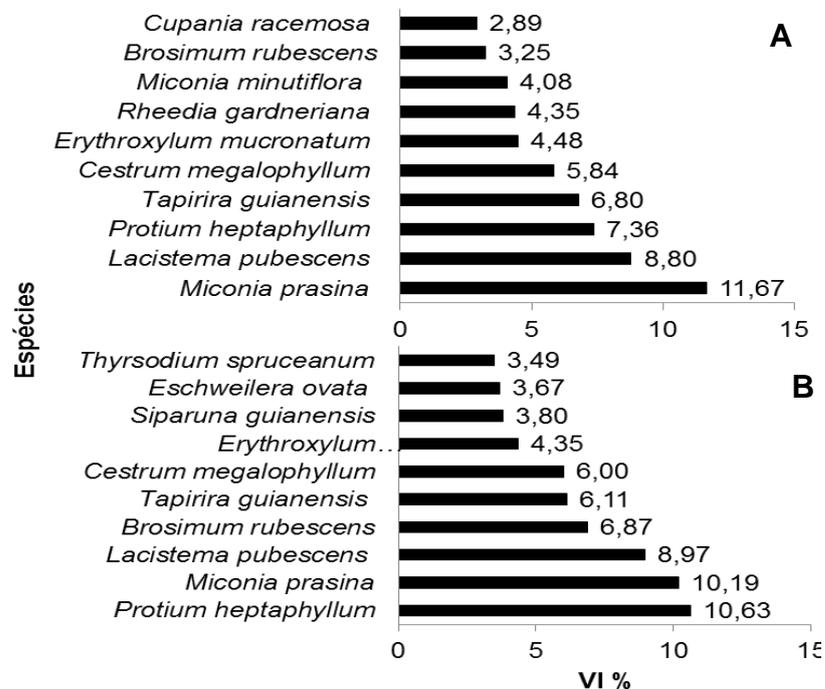
Tabela 2 Continuação ...

Espécie	Levantamentos											
	2007						2012					
	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
<i>Protium giganteum</i>	100	1,69	40	2,80	0,46	2,02	60	0,90	30	2,16	0,29	1,05
<i>Protium heptaphyllum</i>	540	9,12	70	4,90	1,85	8,05	820	12,31	80	5,76	3,86	13,82
<i>Rheedia gardneriana</i>	260	4,39	60	4,20	1,02	4,45	200	3,00	50	3,60	0,90	3,22
<i>Schefflera morototoni</i>	20	0,34	10	0,70	0,36	1,56	40	0,60	10	0,72	0,35	1,26
<i>Senna macranthera</i>	20	0,34	10	0,70	0,01	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Simarouba amara</i>	100	1,69	50	3,50	0,23	1,02	40	0,60	20	1,44	0,07	0,26
<i>Siparuna guianensis</i>	80	1,35	30	2,10	0,20	0,86	260	3,90	80	5,76	0,49	1,75
<i>Syzygium jambos</i>	40	0,68	10	0,70	0,10	0,45	60	0,90	20	1,44	0,11	0,39
<i>Tabebuia</i> sp.	20	0,34	10	0,70	0,03	0,11	-	-	-	-	-	-
<i>Tapirira guianensis</i>	480	8,11	70	4,90	1,69	7,39	500	7,51	70	5,04	1,61	5,77
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	140	2,36	70	4,90	0,23	1,02	240	3,60	80	5,76	0,31	1,11

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Protium heptaphyllum, *Miconia prasina* e *Lacistema pubescens* tiveram maiores valores de importância (VI), tanto no levantamento de 2007, quanto no de 2012. Em 2007, *Miconia prasina* destacou-se com o maior percentual de VI (11,67%), no entanto em 2012, *Protium heptaphyllum* teve o maior VI (10,63%) (Figura 5).

Essas espécies foram encontradas por Teixeira (2009), estudando a fitossociologia e florística do componente arbóreo em topossequência na Reserva Biológica de Saltinho, Pernambuco, porém, em área de vegetação nativa encontrou na posição de encosta *Protium heptaphyllum* e *Lacistema pubescens* com maior VI, relacionadas com a densidade e dominância, e *Miconia prasina*, se destacou como a espécie de maior VI na posição de baixada.



Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Figura 52 - Comparação das dez espécies da regeneração natural com maior Valor de Importância, em porcentagem (VI%), nos levantamentos realizados em 2007 (A) e 2012 (B), no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE

No levantamento de 2007, as espécies *Aparisthium cordatum*, *Genipa americana*, *Guarea kunthiana*, *Guateria pogonopus*, *Ouratea hexasperma*, *Senna macranthera*, *Guarea kunthiana* e *Ouratea hexasperma* tiveram os menores percentuais de Valor de Importância (VI), sendo essas responsáveis por 0,37% cada, em 2012, se destacaram *Guarea kunthiana* e *Ouratea hexasperma*, sendo essas com 0,36% cada.

As dez espécies de maior VI, no levantamento de 2007, foram responsáveis por 59,51% do VI total e possuíam 189 indivíduos. Em 2012, as dez espécies de maior VI possuíam 244 dos indivíduos e foram responsáveis por 64,08% do VI total, resultados estes atribuídos ao elevado valor de densidade, frequência e dominância das mesmas.

Em 2007, as espécies com maiores percentuais de regeneração natural na Classe 1 de altura, foram: *Lacistema pubescens*; *Miconia prasina*; *Tapirira guianensis* e *Erythroxylum mucronatum*. Em 2012, foram: *L. pubescens*; *Protium heptaphyllum*; *M. prasina* e *Siparuna guianensis*. Demonstrando que *L. pubescens*, destacou-se com maior percentual na Classe 1 nos dois levantamentos (Tabela 3).

Para levantamento de 2007, a espécie de maior percentual de regeneração natural na Classe 2 de altura foi *Miconia prasina*, em 2012, a espécie com maior percentual foi *Cestrum megalophyllum*, que em 2007 possuiu o quinto maior (6,99%), que por ser espécie secundária tardia, pode-se alegar que na Classe 2 de regeneração, presente no sub-bosque tem se comportado em condições normais de desenvolvimento (Tabela 3).

As espécies que apresentaram maiores percentuais de regeneração natural na Classe 3 de altura, no levantamento de 2007 e 2012 foram as mesmas (Tabela 3). *Protium heptaphyllum* foi a espécie de maior regeneração da Classe 3 de altura, e por ser uma espécie secundária inicial, podendo ser indicativo de desenvolvimento da regeneração das classes superiores de altura.

Para estimativa da regeneração natural total, as dez espécies que apresentaram maiores percentuais de regeneração, em 2007, foram responsáveis por 61,57% da regeneração, prevalecendo *Miconia prasina*. Em 2012, as dez que se destacaram com os mesmos critérios, representaram 68,32% da regeneração natural, prevalecendo *Protium heptaphyllum* com maior percentual de regeneração total.

Thyrsodium spruceanum; *Eschweilera ovata* e *Siparuna guianensis*, no primeiro levantamento, de 2007, não estavam entre as dez espécies de maiores percentuais de regeneração total, porém, se fizeram presentes, no segundo levantamento, demonstrando que essas espécies de categoria sucessional secundária tardia, estão se desenvolvendo e estabilizando, no sub-bosque de *Pinus caribaea*.

Tabela 3 - Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT) dentro das classes de altura por espécies, e a estimativa da regeneração natural por classe de altura nas sub-unidades amostrais das parcelas de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, listados em ordem decrescente, de acordo com o valor de RNT do levantamento de 2012. Em que: DR = densidade relativa (%); FR = frequência relativa (%); e RN = regeneração natural (%)

Espécie	Levantamento 2007										Levantamento 2012									
	1ª Classe			2ª Classe			3ª Classe			RNT	1ª Classe			2ª Classe			3ª Classe			RNT
	DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN		DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN	
<i>Aegiphyla</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,34
<i>Andira fraxinifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	0,46	0,00	2,47	1,23	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,75
<i>Aparisthium cordatum</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apeiba tibourbou</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Artocarpus integrifolius</i>	0,00	0,00	0,00	2,99	2,17	2,58	4,49	3,28	3,89	2,16	1,53	8,64	5,08	0,00	0,00	0,00	4,10	2,44	3,27	2,78
<i>Brosimum rubescens</i>	2,86	4,21	3,53	7,46	8,70	8,08	2,25	3,28	2,76	4,79	12,98	1,23	7,11	5,00	5,45	5,23	5,74	4,88	5,31	5,88
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	1,23	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Caesalpinia echinata</i>	0,71	1,05	0,88	1,49	2,17	1,83	1,12	1,64	1,38	1,37	2,29	2,47	2,38	1,25	1,82	1,53	0,82	1,22	1,02	1,64
<i>Campomanesia dichotoma</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,51
<i>Casearia javitensis</i>	1,43	2,11	1,77	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	1,05	0,76	1,23	1,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,67
<i>Cecropia palmata</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cestrum megalophyllum</i>	2,86	3,16	3,01	7,46	6,52	6,99	6,74	4,92	5,83	5,28	6,11	4,94	5,52	18,75	9,09	13,92	2,46	3,66	3,06	7,50
<i>Cordia nodosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	1,23	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Cupania oblongifolia</i>	0,00	0,00	0,00	1,49	2,17	1,83	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,51
<i>Cupania racemosa</i>	3,57	4,21	3,89	0,00	0,00	0,00	2,25	1,64	1,94	1,94	1,53	2,47	2,00	0,00	0,00	0,00	1,64	1,22	1,43	1,14
<i>Cupania revoluta</i>	0,71	1,05	0,88	2,99	2,17	2,58	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00	0,00	2,50	1,82	2,16	0,00	0,00	0,00	0,72
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	2,86	2,11	2,48	2,99	4,35	3,67	1,12	1,64	1,38	2,51	0,76	1,23	1,00	0,00	0,00	0,00	2,46	2,44	2,45	1,15
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	5,71	6,32	6,02	1,49	2,17	1,83	5,62	4,92	5,27	4,37	5,34	3,70	4,52	2,50	3,64	3,07	4,10	10,9	7,54	5,04
<i>Eschweilera ovata</i>	2,86	3,16	3,01	2,99	4,35	3,67	0,00	0,00	0,00	2,22	5,34	4,94	5,14	3,75	5,45	4,60	3,28	3,66	3,47	4,40
<i>Genipa americana</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,76	1,23	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Guarea guidonea</i>	0,71	1,05	0,88	1,49	2,17	1,83	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,34
<i>Guarea kunthiana</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,51

Cont..

Tabela 3 Continuação...

Espécie	Levantamento 2007										Levantamento 2012									
	1ª Classe			2ª Classe			3ª Classe			RNT	1ª Classe			2ª Classe			3ª Classe			RNT
	DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN		DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN	
<i>Guapira</i> sp.	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Guateria pogonopus</i>	0,00	0,00	0,00	1,49	2,17	1,83	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Helicostylis tomentosa</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Henriettea succosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,34
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	0,71	1,05	0,88	1,49	2,17	1,83	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,51
Indeterminada 1	0,00	0,00	0,00	1,49	2,17	1,83	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indeterminada 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indeterminada 3	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Inga thibaudiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	3,28	2,76	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lacistema pubescens</i>	15,00	7,37	11,18	8,96	8,70	8,83	6,74	6,56	6,65	8,89	14,50	8,64	11,57	10,00	7,27	8,64	9,02	7,32	8,17	9,46
<i>Licania kunthiana</i>	0,71	1,05	0,88	1,49	2,17	1,83	0,00	0,00	0,00	0,91	0,76	1,23	1,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,67
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	1,43	1,05	1,24	2,99	2,17	2,58	0,00	0,00	0,00	1,27	2,29	2,47	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79
<i>Lucuma</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,34
<i>Maprounea guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	1,49	2,17	1,83	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,34
<i>Miconia ciliata</i>	2,14	2,11	2,12	0,00	0,00	0,00	3,37	3,28	3,32	1,82	1,53	1,23	1,38	2,50	3,64	3,07	2,46	3,66	3,06	2,50
<i>Miconia minutiflora</i>	2,14	3,16	2,65	4,48	2,17	3,33	4,49	4,92	4,71	3,56	1,53	2,47	2,00	1,25	1,82	1,53	3,28	3,66	3,47	2,33
<i>Miconia prasina</i>	10,71	6,32	8,52	13,43	13,04	13,24	12,36	11,4	11,92	11,22	8,40	7,41	7,90	10,00	10,9	10,45	11,48	7,32	9,40	9,25
<i>Miconia tomentosa</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	0,34
<i>Myrcia rostrata</i>	2,14	2,11	2,12	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	1,17	2,29	2,47	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79
<i>Myrcia sylvatica</i>	1,43	2,11	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nectandra cuspidata</i>	0,71	1,05	0,88	1,49	2,17	1,83	4,49	4,92	4,71	2,47	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,82	1,22	1,02	0,85
<i>Ocotea glomerata</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,51
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,51
<i>Parkia pendula</i>	1,43	1,05	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	1,64	2,44	2,04	1,19
<i>Payparola blanchetiana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,64	1,22	1,43	0,48

Cont.

Tabela 3 Continuação ...

Espécie	Levantamento 2007										Levantamento 2012									
	1ª Classe			2ª Classe			3ª Classe			RNT	1ª Classe			2ª Classe			3ª Classe			RNT
	DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN		DR	FR	RN	DR	FR	RN	DR	FR	RN	
<i>Protium giganteum</i>	1,43	2,11	1,77	0,00	0,00	0,00	3,37	4,92	4,14	1,97	1,53	2,47	2,00	0,00	0,00	0,00	0,82	1,22	1,02	1,01
<i>Protium heptaphyllum</i>	4,29	5,26	4,77	14,93	10,8	12,90	12,36	11,4	11,92	9,86	7,63	9,88	8,76	11,25	9,09	10,17	18,03	9,76	13,89	10,94
<i>Rheedia gardneriana</i>	5,00	5,26	5,13	4,48	4,35	4,41	3,37	3,28	3,32	4,29	3,05	3,70	3,38	2,50	3,64	3,07	3,28	4,88	4,08	3,51
<i>Schefflera morototoni</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	0,46	0,00	0,00	0,00	1,25	1,82	1,53	0,82	1,22	1,02	0,85
<i>Senna macranthera</i>	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Simarouba amara</i>	2,86	3,16	3,01	0,00	0,00	0,00	1,12	1,64	1,38	1,46	0,76	1,23	1,00	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,84
<i>Siparuna guianensis</i>	1,43	2,11	1,77	2,99	2,17	2,58	0,00	0,00	0,00	1,45	6,87	7,41	7,14	2,50	3,64	3,07	1,64	2,44	2,04	4,08
<i>Syzygium jambos</i>	1,43	1,05	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	1,53	1,23	1,38	1,25	1,82	1,53	0,00	0,00	0,00	0,97
<i>Tabebuia</i> sp.	0,71	1,05	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tapirira guianensis</i>	7,86	6,32	7,09	4,48	4,35	4,41	11,24	6,56	8,90	6,80	4,58	4,94	4,76	8,75	7,27	8,01	9,84	7,32	8,58	7,12
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	3,57	4,21	3,89	1,49	2,17	1,83	1,12	1,64	1,38	2,37	3,82	6,17	4,99	3,75	5,45	4,60	3,28	4,88	4,08	4,56

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

3.3 ÍNDICES

Na Tabela 4, observa-se que o valor do índice de diversidade de Shannon (H'), em 2012, teve um decréscimo, passando de 3,32 para 3,07 nats.ind.⁻¹. Essa redução de 0,025 nats.ind.⁻¹, provavelmente, tenha sido proveniente da baixa diversidade de espécies amostradas no levantamento de 2012, demonstrando uma redução na frequência das espécies regenerantes.

Gomes et al. (2009) estudando a estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior na Mata do Pezinho, fragmento de Floresta Atlântica em Igarassu, PE, obteve o índice de Shannon de 3,186 nats.ind.⁻¹ para o fragmento, quando avaliado por ambiente foi inferior a 3,0 nats.ind.⁻¹. Segundo Carvalho (2009), quanto maior for o número de espécies, mais semelhante o número de indivíduos de cada espécie e melhor distribuídos estiverem esses indivíduos na área amostral, maior será a diversidade da comunidade, mostrando assim uma alta diversidade geral de morfoespécies na área estudada.

Segundo Salles e Schiavini (2007), o valor menor do índice de Shannon do estrato regenerativo pode ser decorrente da alta densidade apresentada por pequeno número de espécies, como também, revela um efeito das perturbações, refletindo nos valores de riqueza e abundância.

Andrade et al. (2005), em sub-bosque de *Pinus sp.*, observaram que o índice de Shannon possuem uma correlação positiva com o número de espécies. Verificaram ainda que quanto maior for o valor do índice de diversidade, mais uniformemente distribuídos sobre a sua área se apresenta o índice. Significando que a riqueza das espécies do sub-bosque é acompanhada por uma distribuição espacial mais uniforme da diversidade. Pois o Índice de Shannon é relativamente sensível ao tamanho das amostras utilizadas no trabalho.

O índice de Equabilidade de Pielou (J), nos levantamentos 2007 e 2012 (Tabela 4), foram de 0,85 e 0,62, respectivamente, demonstrando que a distribuição dos indivíduos entre as espécies não está homogêneas.

Gonçalves et al. (2010) trabalhando a fitossociologia do estrato arbóreo e arbustivo em sub-bosque de talhões de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus maculata/citriodora* na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba, São Paulo, mostraram que o índice de diversidade de Shannon foi de 3,37 nats.ind.⁻¹ e

equabilidade de Pielou de 0,55. Katahira e Melo (2011), estudando a estrutura do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii*, no Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, São Paulo, obteve o índice de Shannon de 3,519 nats.ind.⁻¹ e o de equabilidade (J') de 0,863. Porém, não se pode afirmar a semelhança ou indiferença deste trabalho com os demais, devido aos diferentes critérios de inclusão dos indivíduos, particularidade metodológica utilizada e área amostral.

Tabela 4 - Índices de diversidade das espécies da regeneração natural encontradas no sub-bosque do *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE. Em que: H' = Índice de Shannon (nats.ind.⁻¹); J = Índice de equabilidade de Pielou; S = Riqueza de espécies, e NI = Número de indivíduos

Levantamentos	Índices de Diversidade			
	H'	J	S	NI
2007	3,32	0,85	54	296
2012	3,07	0,62	45	333

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

3.4 DINÂMICA DA REGENERAÇÃO

Nos dois levantamentos realizados foi observado um total de 476 indivíduos regenerantes vivos. No primeiro levantamento, em 2007, foram amostrados 296 indivíduos vivos, dos quais 143 foram contabilizados como mortos, depois de realizado o segundo levantamento, em 2012, representando um percentual de 48,31% de mortalidade no intervalo de cinco anos entre os levantamentos.

O segundo levantamento realizado, em 2012, tiveram 333 indivíduos vivos, dos quais, 153 foram sobreviventes do primeiro levantamento, representado sobrevivência de 51,69% do total de indivíduos inicial, do primeiro levantamento em 2007. Do total de indivíduos amostrados em 2012, 180 indivíduos foram ingressos, contabilizando um aumento de 60,81% de indivíduos, em relação ao primeiro levantamento.

Na Tabela 5, constata-se que o total de indivíduos mortos foi inferior ao total de indivíduos sobreviventes e aos ingressantes, comprovando que a área estudada, encontra-se em constante ocupação pela regeneração das espécies arbustivo-arbóreas, e com valores positivos em relação às taxas da dinâmica vertical da regeneração, em virtude da mortalidade 12,36% ano⁻¹, ter sido inferior às taxas de recrutamento 14,40% ano⁻¹ e a de rotatividade 13,38% ano⁻¹.

A regeneração encontra-se em evolução, pois a taxa de ganho em área basal (16,73% ano⁻¹), dos indivíduos amostrados, foi superior à taxa de perda (13,68% ano⁻¹), decorrente das mortes dos indivíduos conforme Tabela 5. Essas taxas comprovam que os *Pinus caribaea* não estão impendendo o desenvolvimento dos indivíduos já presentes, em seu sub-bosque.

Tabela 5 - Dinâmica da regeneração natural (CAB ≤ 15 cm) das espécies presentes no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, contabilizada para a área estudada 0,05 ha e expressa em número de indivíduos e área basal, entre os anos de 2007 e 2012 totalizando um intervalo de tempo de 5 anos

Levantamentos	2012
Amostragem	
Número de parcelas 1 x 50 m	10
Número de indivíduos	
Inicial 2007	296
Final 2012	333
Mortas	143
Ingressos	180
Sobreviventes	153
Taxa de Mortalidade (%ano ⁻¹)	12,36
Taxa de Recrutamento (%ano ⁻¹)	14,40
Taxa de Rotatividade (%ano ⁻¹)	13,38
Taxa de Mudança (%ano ⁻¹)	2,38
Área Basal	
Inicial 2007 (m ² /ha)	1,15
Final 2012 (m ² /ha)	1,40
Mortas (m ² /ha)	0,60
Ingressos (m ² /ha)	0,59
Taxa de Perda (%ano ⁻¹)	13,68
Taxa de Ganho (%ano ⁻¹)	16,73
Taxa de Rotatividade	15,20
Taxa de Mudança (%ano ⁻¹)	4,06

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

Ferracin et al. (2010) comparando parâmetros bióticos e abióticos entre fragmento de floresta secundária nativa e reflorestamento com *Pinus taeda*, no Parque Ecológico da Klabin, em Telêmaco Borba, Paraná, observaram que a estrutura vertical da vegetação regenerante no sub-bosque do fragmento nativo é diferente em relação a encontrada no sub-bosque de *Pinus taeda*, mesmo com as condições abióticas no reflorestamento não sendo extremas. Relatam ainda que com mortes de *Pinus taeda*, haveria uma mudança nas condições abióticas, que proporcionaria um incremento de indivíduos, aumentando da riqueza e

desenvolvimento dos indivíduos presentes no sub-bosque, contribuindo com a mudança estrutural dos regenerantes.

Na Tabela 6, os valores da dinâmica referem-se as dez espécies de maior Valor de Importância (VI), em 2012. Durante os cinco anos decorridos entre os levantamentos, as que apresentaram maior redução (mortalidade) em números de indivíduos, foram *Tapirira guianensis* (24,21% ano⁻¹; secundária inicial), *Miconia prasina* (15,59% ano⁻¹; pioneira) e *Brosimum rubescens* (14,59% ano⁻¹; secundária inicial). As espécies de categoria sucessional inicial (pioneira) não foram as responsáveis pela maioria da mortalidade, como esperado em áreas em desenvolvimento linear. Por tais motivos, a regeneração do sub-bosque ainda possui uma instabilidade em relação ao tipo de categoria sucessional dos regenerantes que estão colonizando esse sub-bosque estudado, como também, as espécies de categoria sucessional mais avançada, não estão encontrando condições favoráveis ao seu desenvolvimento e perpetuação.

Esses resultados mostraram que a estabilidade da regeneração desse sub-bosque florestal, ainda não possui definição, provavelmente devido as mortes de pinus presentes que promoveram clareiras, as quais possivelmente favoreceram o surgimento de espécies pioneiras ou eliminado outras espécies de estágios sucessionais tardios.

Tabela 6 - Dinâmica das dez espécies com maior valor de importância (VI), presentes no sub-bosque de *Pinus caribaea*, na Rebio de Saltinho, PE, entre os anos de 2007 e 2012. Em que: P= Pioneira; SI = Secundária Inicial; e ST = Secundária Tardia

Espécie	N ^o de indivíduos		VI (%)	Taxa de Mortalidade (% ano ⁻¹)	Taxa de Recrutamento (%ano ⁻¹)	Taxa de Mudança (% ano ⁻¹)	Taxa de Rotatividade (% ano ⁻¹)	Grupo ecológico
	2007	2012						
<i>Protium heptaphyllum</i>	27	41	10,63	8,84	16,14	8,71	12,49	SI
<i>Miconia prasina</i>	35	33	10,19	15,59	14,59	-1,17	15,09	P
<i>Lacistema pubescens</i>	33	38	8,97	7,79	10,35	2,86	9,07	SI
<i>Brosimum rubescens</i>	11	18	6,87	14,59	22,60	10,35	18,59	SI
<i>Tapirira guianensis</i>	24	15	6,11	24,21	16,74	-8,97	20,48	SI
<i>Cestrum megalophyllum</i>	15	26	6,00	11,81	21,00	11,63	16,41	ST
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	14	14	4,35	10,59	10,59	0,00	10,59	P
<i>Siparuna guianensis</i>	4	13	3,80	0,00	21,00	26,58	10,50	ST
<i>Eschweilera ovata</i>	6	14	3,67	3,58	18,61	18,47	11,10	ST
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	7	12	3,49	10,59	19,73	11,38	15,16	ST

Fonte: Lopes, I. S. (2013).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área em estudo está composta por uma riqueza relevante de espécies indicando que o *Pinus caribaea* não está impedindo o surgimento de novas espécies no processo de regeneração natural no sub-bosque do povoamento, e pode estar favorecendo a sobrevivência dos indivíduos nas áreas em relação à morte dos mesmos.

A maioria das espécies amostradas, em ambos os levantamentos, possui síndrome de dispersão zoocórica, concluindo que a fauna é a responsável pela manutenção da reposição dos propágulos vegetativos na área, favorecendo a regeneração natural local.

No povoamento estudado não foi possível identificar um perfil do desenvolvimento da regeneração, havendo a necessidade de um contínuo monitoramento das espécies presentes na área, que possibilite detalhar o processo sucessional ocorrente com as espécies presentes em seu sub-bosque.

A caracterização da dinâmica da regeneração em sub-bosque de espécies exóticas como as do gênero *Pinus* é uma ferramenta importante, quando se deseja conhecer os processos de recuperação de uma área, com alguma espécie facilitadora, pois, são espécies de rápido crescimento, e podem simular a função das espécies pioneiras, promovendo condições favoráveis ao surgimento e desenvolvimento de novas espécies de categorias sucessionais mais avançadas, sendo possivelmente manejado para favorecer condições ao desenvolvimento das espécies do sub-bosque.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. L. 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.** 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.
- ALENCAR, A. L. et al. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.21, n.2, p.183-192, 2011.
- ALMEIDA, A. C. A. et al. Regeneração de espécies lenhosas do cerrado em plantios de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. no município de Itirapina, Estado de São Paulo. **Ecocampo**, [S.I.], p.183-190, 2004.
- 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, MG, v.12, n.4, p.360-372, 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, PE, v.1, n.1, p.49-56, 2006.
- ANDRADE, F. H. et al. O sub-bosque de reflorestamentos de pinus em sítios degradados da região da floresta estacional decidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.15, n. 1, p. 43-63. 2005.
- ARÉVALO, J. R.; FENÁNDEZ-PALACIOS, J. M. Gradient analysis of exotic *Pinus radiata* plantations and potential restoration of natural vegetation in Tenerife, Canary Islands (Spain). **Acta Oecologica**, Paris, v. 27, n.1, p.1-8, 2005.
- AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. N. 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.
- BOTEZELLI, L. **Dinâmica estrutural da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual as margens do Rio Capivari, Lavras, MG.** 2007. 113 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2007.
- BUDOWSKI, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical central american lowland forests. **Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, n.1, p.44-48, 1970.
- CAMPOS, J. C. DE; LANDGRAF, P. R. C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v.11, n.2, p.143-151, 2001.

CARNEVALE N.; MONTAGNINI, F. Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 163, n.1, p. 217-227, 2002.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura diamétrica da comunidade e das principais populações arbóreas de um remanescente de floresta atlântica sub-montana (Silva Jardim-RJ, Brasil). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.33, n.2, p.327-337, 2009.

CARVALHO, F.A. et al. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de mata atlântica sub-montana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho) **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.4, p.717-730, 2007.

CARVALHO, R. B. Ocorrência de plantas nativas crescendo em uma área de reflorestamento por *Pinus* e *Eucalyptus* sem manejo comercial no município de Campina do Monte Alegre, SP. **Revista Eletrônica de Biologia**, São Paulo, SP, v. 2, n. 2, p. 29-50, 2009.

CIENTEC – CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS. **Software** Mata Nativa versão 3.09. Viçosa, MG, 2011.131 p.

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

DINIZ, F. V.; MONTEIRO, R. Composição e estrutura da comunidade vegetal em regeneração sob plantios de *Pinus* sp. (Pinaceae) em Rio Claro, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, SP, v.20, n. 2, p. 117-138, 2008.

FERRACIN, T. P. et al. Comparação de parâmetros bióticos e abióticos entre fragmento de floresta secundária nativa e um reflorestamento de *Pinus taeda* L. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, PR, v. 31, n. 2, p. 179-188, 2010.

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

FIZON, J. T. et al. Causas antrópicas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Orgs.). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003, p.65-99.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.5, p.559-566, 2002.

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 45**, 1997, 166 p. (Série técnica, nº 10).

GOMES, J. S. et al. Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de floresta atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia** v. 60, n. 2, p. 295-310, 2009.

GOMIDE, L. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de. Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.2, p.127-144, 2006.

GONÇALVES, R. M. G. et al. Fitossociologia do estrato arbóreo e arbustivo em sub-bosque de talhões de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus maculata/citriodora* na Estação Experimental de Tupi, Piracicaba – SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, SP, v. 22, n. 2, p. 259-277, 2010.

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.

KATAHIRA, R. K.; MELO, M. M. R. F. Estrutura do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii* Engelm. no parque estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, SP, Brasil. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, SP, v. 23, n.2 p. 231-253, 2011.

KATAHIRA, R. K. **Estrutura do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii* Engelm. no Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, SP, Brasil.** 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Ambiental e Meio Ambiente) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, SP, 2010.

KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v.5, n.1, p.77- 86, 1994.

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

MARANGON, L. C. **Florística e fitossociologia de áreas 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, SP, 1999.

MMA. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira.** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, IV Série, 2 ed. 2007. 328 p.

MODNA, D.; DURIGAN, G. e VITAL, M. V. C. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural da mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v.38, n.85, p.73-83, 2010.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamic within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). **Plant Ecology**, Dordrecht, v.131, n.1, p.45-66, 1997.

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

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

SALLES J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, RS, v. 21, n. 1, p.223-233, 2007.

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.

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. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.533-543, 2007.

TEIXEIRA, L. de J. **Fitossociologia e florística do componente arbóreo em topossequência na Reserva Biológica de Salinho, Pernambuco**. 2009 . 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

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

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, 1994.

WERNECK, M; FRANCESCHINELLI, E. V. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. **Plant Ecology**, Dordrecht, v.174, p.337-346, 2004.