

**ELHANE GOMES DOS SANTOS**

**COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DOS ESTRATOS  
ARBÓREO E REGENERANTE EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA  
ATLÂNTICA**

RECIFE  
2014

**ELHANE GOMES DOS SANTOS**

**COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DOS ESTRATOS  
ARBÓREO E REGENERANTE EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA  
ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, nível mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Botânica.

**ORIENTADORA: Dr.<sup>a</sup> Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos**

**CO-ORIENTADORA: Dr.<sup>a</sup> Elcida de Lima Araújo**

**RECIFE  
2014**

Ficha catalográfica

S237c Santos, Elhane Gomes dos  
Comparação da composição e estrutura dos estratos  
arbóreo e regenerante em um fragmento de floresta  
atlântica / Elhane Gomes dos Santos. – Recife, 2014.  
74 f. : il.

Orientadora: Elba Maria Nogueira Ferraz.  
Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia,  
Recife,  
2014.  
Inclui referências e anexo(s).

1. Regeneração natural 2. Grupos funcionais  
3. Plântulas 4. Sub-bosque 5. Floresta úmida  
I. Ferraz, Elba Maria Nogueira, orientadora II. Título

CDD 581

**COMPARAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DOS ESTRATOS  
ARBÓREO E REGENERANTE EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA  
ATLÂNTICA**

**ELHANE GOMES DOS SANTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elba Maria Nogueira Ferraz (IFPE)

Examinadores:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Carolina Borges Lins e Silva (UFRPE) – Titular

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Jesus Nogueira Rodal (UFRPE) – Titular

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Lícia Patriota Feliciano (UFRPE) – Titular

Suplente:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisangela Lucia de Santana Bezerra

Dissertação, \_\_\_\_\_ em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Recife – PE

*Aos meus pais Eliezer dos Santos e Eulina dos Santos, a minha irmã Edilza dos Santos e ao meu esposo Edvaldo Wagner.*

**Dedico**

## AGRADESCIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me fortalecer, amparar e proteger em todos os momentos difíceis e pela alegria de vencer os obstáculos no decorrer da realização do meu trabalho.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Elba Ferraz, que vem contribuindo com a evolução do meu aprendizado profissional e pessoal, através de seus ensinamentos, motivação, confiança e dedicação de Mãe Científica. Obrigada por tudo, que Deus ilumine sempre os seus passos. A Prof.<sup>a</sup> Elcida Araújo pela co-orientação e ensinamentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo e ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB) pelo apoio financeiro e estrutural.

Aos membros da banca Prof.<sup>a</sup> Ana Carolina Borges Lins e Silva, Prof.<sup>a</sup> Ana Lícia Patriota Feliciano, Prof.<sup>a</sup> Elizangela Lucia de Santana Bezerra e Prof.<sup>a</sup> Maria Jesus Nogueira Rodal pelas valorosas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Ao Laboratório de Ecologia dos Ecossistemas Nordestinos – IFPE pela concessão do laboratório e equipamentos para a realização da pesquisa.

Ao 4º Batalhão de Comunicações do Exército, pela concessão da área e apoio logístico. Em especial a todos os soldados, cabos, tenentes e sargentos que contribuíram com o desenvolvimento da pesquisa e ajuda no trabalho de campo. Aos companheiros de pesquisa Lourdes, Nélio e Marília pela ajuda no trabalho de campo.

Ao Prof.<sup>o</sup> Kleber Andrade pelas contribuições e ensinamentos da parte estatística.

Às minhas queridas amigas Ana Maria e Priscila Santos que foram meus braços, minhas pernas, minha razão e principalmente meu coração. Obrigada Amigas pela amizade, carinho, incentivo, conselhos e momentos de felicidades que jamais esquecerei. Que Deus conserve sempre a nossa amizade e proteja essas pessoas “Mara” que são vocês.

Aos colegas do PPGB, Micheline Araújo, Elisa Rosário, Leonardo Xavier, Lourenço Brandão, Diego Nathan, Josiene Falcão, Danielle Santos por toda descontração durante o dia a dia.

A todos os funcionários do PPGB, em especial a Kênia Freire pelo excelente atendimento e boas risadas.

A minha querida família que é meu alicerce, Eliezer dos Santos e Eulina dos Santos obrigada por me fazer à pessoa que sou hoje e pelo sacrifício e abdicção para me proporcionar uma educação de qualidade e, acima de tudo pelo amor.

Em especial ao meu amado marido Edvaldo Wagner pela compreensão, incentivo e por todo amor e apoio nos momentos difíceis. Ter você ao meu lado foi uma providência divina, porque você foi a mão que me levantou quando eu caí, o colo no qual me consolei e é o amor que me faz extremamente feliz.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMO</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1 <i>SUCCESSÃO ECOLÓGICA: Breve Histórico</i> .....	13
2.2 <i>REGENERAÇÃO NATURAL</i> .....	15
2.2.1 <i>Fatores, tempo de recuperação, estrutura e composição</i> .....	15
2.2.2 <i>Grupos funcionais</i> .....	18
2.2.3 <i>Relação entre o estrato arbóreo e a comunidade regenerante</i> .....	22
2.2.4 <i>Situação atual do conhecimento sobre a regeneração do componente arbóreo em Pernambuco</i> .....	26
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	30
<i>Capítulo 1</i> .....	39
Abstract.....	41
Resumo.....	41
<b>1. Introdução</b> .....	42
<b>2. Material e métodos</b> .....	44
<b>3. Resultados</b> .....	48
<b>4. Discussão</b> .....	51
<b>5. Agradecimentos</b> .....	55
<b>Referências bibliográficas</b> .....	55
<b>ANEXO</b> .....	69



**LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1 – Florística e classificação funcional das espécies amostradas nos estratos arbóreo e regenerante na Mata de Tejipió, Pernambuco, Brasil. ZOO = Zoocórica; AUT = Autocórica; ANE = Anemocórica; PI = Pioneira; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; SC = Sem Categoria; SB = Subbpoque; DO = Dossel; EM = Emergente; ( - ) = Ausência; (\*) Espécie exótica..... 54
- Tabela 2 – Comparação das proporções de espécies e número de indivíduos nos estratos arbóreo e regenerante distribuídos nos diferentes grupos funcionais na Mata de Tejipió, Pernambuco, Brasil.  $X^2$  = Valor do teste Qui-quadrado analisado para cada estrato; G = Valor do teste G analisado entre estratos; ns = Não significativo;  $p < 0,0001$  = Significativo..... 59

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) entre os estratos arbóreo e regenerante na Mata de Tejipió, Pernambuco, Brasil.....	60
---	----

Santos, Elhane Gomes dos. Msc. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Fevereiro de 2014. Comparação da composição e estrutura dos estratos arbóreo e regenerante em um fragmento de floresta atlântica. Elba Maria Nogueira Ferraz, Elcida de Lima Araújo.

## RESUMO

Nas florestas tropicais úmidas, boa parte da biodiversidade foi perdida. Esse cenário colocou em evidência a necessidade de estudos que abordem a regeneração natural do sistema como forma de entender a dinâmica de renovação da floresta em condições diversas de conservação. Assim, o presente estudo teve o objetivo de verificar as relações florístico-estruturais entre os estratos arbóreo e regenerante em um fragmento de floresta atlântica, Recife-PE. Para o levantamento do estrato arbóreo foram instaladas 15 parcelas de 10x20 m, onde foram amostradas todas as árvores e palmeiras lenhosas com  $CAP \geq 15$  cm. Para o levantamento dos regenerantes, foram plotadas 90 subparcelas de 1x1 m, onde foram incluídos todos os indivíduos arbóreos e palmeiras lenhosas que apresentaram altura  $\leq 100$  cm. Foram registrados 1040 indivíduos, pertencentes a 23 famílias e 43 espécies. Destes totais, 262 indivíduos e 32 espécies ocorreram no estrato arbóreo e 778 indivíduos e 32 espécies no estrato regenerante. As espécies de maior densidade absoluta no estrato arbóreo foram *Schefflera morototoni*, *Tapirira guianensis*, *Eschweilera ovata*, *Miconia prasina* e *Thyrsodium spruceanum*. Já no regenerante foram: *T. spruceanum*, *Inga thibaudiana*, *Myrcia guianensis*, *Allophylus edulis* e *E. ovata*. O NMDS e o ANOSIM mostraram a formação de dois grupos separados em função do nicho de estratificação. O aumento da densidade nas diferentes populações no estrato regenerante foi influenciado pela categoria sucessional, síndrome de dispersão e estratificação vertical. As características das espécies presentes nos grupos funcionais possibilitou classificar a floresta no estágio médio de regeneração. Diante dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a classificação dos grupos de espécies separadas por nichos de estratificação (arbóreo e regenerante) permitiu compreender a variação na riqueza e densidade das populações em processo de regeneração, descrever o estágio sucessional da vegetação, prever mudanças futuras na comunidade e subsidiar informações para a restauração das áreas degradadas da mata de Tejipió e do seu entorno.

**Palavras-chave:** Regeneração natural, grupos funcionais, plântulas, sub-bosque, floresta úmida

Santos, Elhane Gomes dos. Msc. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Fevereiro de 2014. Comparação da composição e estrutura dos estratos arbóreo e regenerante em um fragmento de floresta atlântica. Elba Maria Nogueira Ferraz, Elcida de Lima Araújo.

### ABSTRACT

In tropical forests, much of its biodiversity has been lost. This scenario has put in evidence the need for studies that address the natural regeneration of the system as a way to understand the dynamics of forest renewal under various conditions of preservation. The present study aimed to verify the floristic-structural relations between the tree layers and regenerating in a fragment of Atlantic forest, Recife -PE . To survey the arboreous stratum of 15 plots of 10x20 m was sampled all woody trees and palm trees with  $CAP \geq 15$  cm were. A sapling survey was conducted in 90 plots of 1x1m, which included all the seedlings and sapling of woody trees and palms that had height  $\leq 100$  cm. We recorded 1040 individuals, belonging to 23 families and 43 species. Of these totals, 262 individuals and 32 species occurred in the arboreous stratum and 778 individuals and 32 species in regenerating stratum. The species with the highest absolute density in arboreous stratum were *Schefflera morototoni*, *Tapirira guianensis*, *Eschweilera ovata*, *Miconia prasina* and *Thyrsodium spruceanum*. In the saplings were: *T. spruceanum*, *Inga thibaudiana*, *Myrcia guianensis*, *Allophylus edulis* and *E. ovata*. The NMDS and ANOSIM showed the formation of two groups separate due to the stratification niche. The increase in density in different populations in regenerating stratum was influenced by successional category, dispersal syndrome and vertical stratification. The characteristics of the species present in functional groups allowed classifying the forest in the middle stage of regeneration. Based on these results it can be stated that the classification of species groups separated by niches stratification (arboreous and regenerating) could understand the variation in wealth and densities population in the regeneration process, describe the successional stage of vegetation, predict future changes in the community and information to support the restoration of degraded areas of the Tejipió forest and its surroundings.

**Keywords:** Natural regeneration, functional groups, seedlings, understory, rainforest

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

---

As florestas tropicais úmidas são complexos biológicos extremamente dinâmicos e heterogêneos, mantidas por mecanismos ecológicos que fazem parte do ciclo de crescimento da floresta, resultado de um longo e gradual processo de evolução que conferiu a esses ecossistemas elevada complexidade estrutural e biodiversidade (GAMA et al., 2002).

Tais ecossistemas ocupam 6% das áreas terrestres e abrigam metade das espécies vegetais e animais do globo (CASTRO, 2009), além de atuarem como grandes fornecedores de serviços ambientais como manutenção do ciclo hidrológico, conservação da estrutura e estabilidade do solo, manutenção da polinização e ciclagem de nutrientes, tornando-os ambientes essenciais para a manutenção da vida no planeta (MOREAS, 2008). Apesar da sua elevada importância, a vegetação tropical úmida vem sofrendo com intensas pressões antrópicas que ameaçam de extinção diversas espécies e até ecossistemas inteiros (CASTRO, 2009).

No Brasil, a floresta atlântica representa o ecossistema tropical úmido mais ameaçado do mundo, onde o ritmo de antropização ocorre de forma bastante acelerada. Tanto que, atualmente ela é considerada uma das áreas prioritárias para a conservação (*hotspot*). Hoje, desta floresta, restam cerca de 16% da vegetação em diferentes estágios de sucessão, onde 80% dos fragmentos possuem menos de 50 ha compondo mosaicos disjuntos que sofrem com o efeito de borda (RIBEIRO et al., 2009).

A preocupação em conservar os fragmentos mais representativos da floresta atlântica e restaurar as inúmeras áreas degradadas desse ecossistema, tem colocado em ênfase estudos que abordam a regeneração natural do sistema (TABARELLI & MANTOVANI, 1999; ALVES & METZGER 2006; SCHORN & GALVÃO, 2006; SILVA et al., 2007; APARÍCIO et al. 2011; FERRAZ et al., 2012; SANTOS et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013) como forma de entender a dinâmica de renovação da floresta em condições diversas de conservação.

Dentro desta perspectiva, estudar as mudanças que ocorrem na composição e arquitetura da comunidade durante a regeneração natural em ambientes naturais ou antropizados permite compreender o comportamento das espécies vegetais nos diferentes estágios do seu ciclo de vida e os fatores bióticos e abióticos que agem favorecendo ou limitando a regeneração (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001). Visto que o objetivo maior dos programas de restauração é tornar as florestas biologicamente viáveis e independentes das intervenções humanas (BRANCALION et al., 2010), e para a efetivação dessas ações é

necessário identificar as espécies envolvidas nas diferentes etapas durante a regeneração natural e dos grupos funcionais a que pertencem, além de compreender os processos e agentes envolvidos na permanência de certos grupos funcionais (DÍAZ et al., 2007).

Uma das linhas de investigação do processo de regeneração natural se dá por meio da avaliação das alterações no estoque de novos indivíduos e riqueza de espécies nos estágios de plântulas e indivíduos jovens e, sua posterior comparação com a estrutura do componente adulto, uma vez que a comunidade regenerante reflete a possibilidade de um indivíduo senil ser substituído por outro de sua espécie e assim garantir a manutenção da população (RUNKLE, 1981). Logo, estudos desta natureza possibilitam a elucidação de um dos mecanismos mais relevantes dentro do processo de regeneração que é a limitação do recrutamento nas fases iniciais de estabelecimento do indivíduo (ALVES & METZGER, 2006). No entanto, estudos que caracterizem a composição florística e estrutura da comunidade de plântulas e indivíduos jovens com até 100 cm de altura ainda são pouco expressivos (MARTINI, 2002; ALVES & METZGER, 2006; LEYSER et al., 2012), devido à dificuldade de identificação taxonômica nesta fase ontogenética (NEGRELLE, 2006;) deixando, assim, grandes lacunas a serem preenchidas.

Diante do que foi exposto, este estudo propôs verificar a relação florístico-estrutural entre o estrato regenerante com até 100 cm de altura e o estrato arbóreo em um fragmento de floresta atlântica, Recife-PE, levando em consideração para cada espécie as suas respectivas síndromes de dispersão, categoria sucessional e a que estrato da floresta esta pertence. Buscou-se verificar se: 1. Entre os estratos arbóreo e regenerante existe relação significativa na composição e diversidade? 2. Possíveis variações estruturais entre os estratos podem ser reflexo das diferenças na proporção de indivíduos e espécies presentes nos diferentes grupos funcionais da categoria sucessional, síndrome de dispersão e estratificação vertical? 3. A classificação dos grupos funcionais separadas por estratos permite definir o estágio sucessional atual do fragmento? Por meio das respostas a estas questões espera-se contribuir com a aquisição de dados sobre o processo de regeneração natural em áreas do domínio atlântico e assim subsidiar informações para a restauração de áreas degradadas da floresta atlântica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

---

### 2.1 SUCESSÃO ECOLÓGICA: *Breve Histórico*

Ao longo do tempo, vários pesquisadores vêm formulando e estabelecendo hipóteses sobre o processo que provoca mudanças na vegetação denominada de sucessão ecológica. Conforme Tansley (1935) o primeiro estudo que trata deste processo é atribuído ao ecólogo Henry Chandler Cowles, em 1899, ao descrever a sucessão da vegetação de dunas em Michigan, EUA. Tansley (1935) relata que Cowles (1899) desenvolveu um trabalho completo sobre a evolução temporal das plantas de dunas no trabalho intitulado “The Ecological Relations of the Vegetation on the Sand Dunes of Lake Michigan”.

Os resultados obtidos por Cowles (1899) instigaram novas pesquisas sobre o assunto por outros ecólogos, mas foi Clements (1916) quem se destacou no cenário acadêmico ao estabelecer as bases conceituais sobre a sucessão (GLENN-LEWIN & van der MAAREAL, 1992). Clements (1916) definiu a sucessão vegetal como um processo ordenado e previsível, onde as mudanças são resultado da história de vida da comunidade, que poderia ser comparada a um “super organismo” que partiria de um estágio estrutural e funcional simples em direção a um estágio mais complexo ou clímax com características definidas exclusivamente pelo clima regional.

Posteriormente, a teoria formulada por Clements (1916) seria questionada por Gleason (1926) e Tansley (1935). Para Gleason (1926) a comunidade vegetal não seria uma unidade integrada, pelo contrário, as espécies presentes na comunidade apresentariam comportamento individualizado frente às variações ambientais, sendo assim, a comunidade seria o resultado simultâneo da disposição das espécies, com tolerâncias ambientais análogas. Já Tansley (1935) defendeu que a sucessão seria um processo contínuo, podendo ser interrompido por fatores externos. Além disso, o autor discordou quanto à teoria de monoclímax proposta por Clements (1916), e foi além elaborando o conceito de policlímax. Neste novo conceito Tansley (1935), afirma que as variações de fatores locais como tipo de rocha e a topografia tornaria improvável a convergência de todas as comunidades a uma única vegetação associada ao clima regional.

Novas discussões foram introduzidas a esta temática ocasionando a elucidação de pontos importantes sobre a sucessão da vegetação. Entre eles está o modelo proposto por Egler (1954) de Composição Florística Inicial. Neste modelo o autor demonstra que no início do processo de sucessão há o estabelecimento de espécies pioneiras e secundárias iniciais que progressivamente irão se desenvolver, sendo as ervas predominantes no início da sucessão e

as árvores no último estágio. Para o autor a sucessão seria uma sequência fisionômica, com a presença de espécies com diferentes histórias de vida, taxa de crescimento e porte.

A inclusão de atributos funcionais por Odum (1969) foi outro ponto importante para a compreensão do processo de sucessão. O autor defende que a sucessão envolve mudanças na biomassa, produtividade e diversidade. No entanto, prevalece à visão determinística de equilíbrio entre vegetação e clima.

Já na década de 70, Connell e Slatyer (1977) numa ampla revisão sobre os mecanismos que regem a sucessão, observaram que o processo ocorre após algum distúrbio que abre um espaço relativamente grande na floresta. Neste espaço as relações estabelecidas pelas plantas seriam responsáveis pela trajetória da sucessão. A partir desta ampla revisão, os autores propuseram três modelos de sucessão: facilitação, tolerância e inibição. No modelo de facilitação as espécies colonizadoras da área aberta modificam o ambiente, tornando-o favorável ao estabelecimento das espécies subsequentes. No modelo de tolerância as modificações causadas pelos colonizadores não exercem influência positiva ou negativa no recrutamento e crescimento dos próximos colonizadores, e a sequência será determinada pelas espécies que desenvolverem diferentes estratégias na obtenção de recursos. E o último modelo de inibição, as espécies colonizadoras impedem ou prejudicam o recrutamento e crescimento de outras plantas ao se apropriar do espaço e do recurso.

Em uma visão geral, as teorias contemporâneas da dinâmica da vegetação consideram a comunidade como sistemas abertos em constante modificação; a sucessão é tratada como um processo estocástico, onde a presença de distúrbios é frequente; e as variações da vegetação são estudadas em diferentes escalas de tempo e espaço (GLENN-LEWIN & van der MAAREAL, 1992). Para esses autores o processo de sucessão está intrinsecamente ligado ao distúrbio, sendo este um tema recente na ecologia, mas que já conta com uma vasta literatura.

Partindo desse pressuposto, estudos sobre sucessão da vegetação são impulsionados pelas discussões em torno da recuperação de áreas submetidas a distúrbios causados por fatores naturais (WATT, 1947; KITAJIMA & POORTER, 2008; SCHNITZER et al. 2008) e antrópicos (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001). Tais estudos consideram a sucessão secundária como um processo de recuperação das florestas tropicais que ocorre após algum distúrbio que elimina a vegetação primária. Nesses ambientes a recuperação da estrutura e composição da vegetação ocorre através do legado biológico depositado ao longo do tempo no banco do solo pela vegetação preexistente e através da entrada de diásporos fornecido pela vegetação adjacente. Outros autores, como por exemplo, Orlóci (1993), preferem a utilização do termo regeneração em oposição à sucessão secundária, uma vez que o autor admite que



após um distúrbio a vegetação regenerada pode não voltar ao estágio supostamente equivalente ao do estágio final da sucessão primária no mesmo sítio. Logo o termo regeneração natural, atualmente, vem prevalecendo na maioria dos trabalhos que tratam do processo em que uma vegetação desmatada recupera gradativamente a estrutura, riqueza e a composição da comunidade, tornando-se semelhante ou não às florestas primárias (TABARELLI & PERES, 2002; LETCHER & CHAZDON, 2009).

## 2.2 REGENERAÇÃO NATURAL

### 2.2.1 *Fatores, tempo de recuperação, estrutura e composição*

O termo regeneração natural possui conceituação bastante ampla na literatura (SCHORN & GALVÃO, 2006). A maioria dos conceitos é baseado em dados de altura dos indivíduos da fase juvenil, sendo a conceituação estabelecida por Finol (1971) uma das mais utilizadas por diversos autores (GAMA et al., 2002; GAMA et al., 2003; SILVA-JÚNIOR et al., 2004; OLIVEIRA & AMARAL, 2005; SCHORN & GALVÃO, 2006). Segundo este autor, a regeneração natural é representada por todos os indivíduos descendentes das plantas do estrato arbóreo que se encontra entre 0,10 m de altura até o limite de 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP).

Já para Felfili et al. (2000), a regeneração natural é um processo composto pelos indivíduos com altura igual ou superior a um metro, representados pelos descendentes do componente arbóreo que conseguiram sobreviver ao período crítico de maior mortalidade (estágio de plântula), devendo contribuir de fato para a renovação da comunidade vegetal. Para Oliveira et al. (2001) o processo de regeneração é representado pelas plântulas e indivíduos jovens do componente arbóreo do dossel, palmeiras e fetos arborescentes.

Outros autores, como Klein (1980); Saldarriaga e Uhl (1991) citados por Tabarelli e Mantovani (1999), definem a regeneração natural como um processo pelo qual a floresta perturbada se renova atingindo características presentes em florestas maduras, onde se pressupõe a ocorrência de modificações nas características e composição da comunidade.

Para Viani (2005), a regeneração florestal é um processo pelo qual ocorre a substituição sequencial das espécies pertencentes a grupos ecológicos com comportamentos diferenciados, onde a constituição da comunidade é reflexo da influência de fatores bióticos e abióticos, intrínsecos e extrínsecos que afetam o recrutamento, crescimento e a sobrevivência dos indivíduos regenerantes.

O processo de regeneração natural é iniciado após a ocorrência de perturbações capazes de provocar destruição parcial ou total da biomassa da vegetação preexistente (SAMPAIO, 2006; ODUM & BARRETT, 2007). Quando esta destruição é provocada por fatores naturais, como por exemplo, abertura de clareiras ocasionada por grandes tempestades, a regeneração ocorre através da rápida colonização de espécies presentes no banco de sementes do solo, pelo crescimento de plântulas e indivíduos jovens presentes antes da perturbação e pela chuva de sementes das espécies adjacentes (KITAJIMA & POORTER, 2008; SCHNITZER et al. 2008, MARTINS et al., 2008). Já em áreas sujeitas a perturbações antrópica, os mecanismos que favorecem a regeneração da vegetação podem não ter a mesma contribuição na recuperação da floresta como em áreas com perturbações naturais, uma vez que, nas antrópicas, em geral, ocorre à destruição do legado biológico e o esgotamento das propriedades do solo (HOLL, 1999; MESQUITA et al., 2001; GANDOLFI & RODRIGUES, 2007) afetando a capacidade de resiliência da vegetação (CARPANEZZI, 2005).

O tempo necessário para que as florestas secundárias recuperem a fisionomia e a estrutura de floresta madura vai depender de muitos fatores, incluindo as condições iniciais do ambiente, a intensidade e a escala da perturbação, a duração do tempo de abandono, a quantidade de floresta remanescente do entorno e da distância das fontes de sementes de espécies de florestas maduras (BREARLEY et al 2004). As estimativas do tempo de recuperação mostram que em florestas tropicais úmidas, áreas secundárias podem atingir muitas das características de florestas maduras em 20 anos (DENT et al., 2012), 25 anos (OLIVEIRA-FILHO et al., 2004), 30-44 anos (LETCHER & CHAZDON, 2009), 35 anos (KARIUKI et al., 2006), 50-80 anos (BROWN & LUGO, 1990), e mais de 100 anos (DeWALT et al., 2003).

Guariguata e Ostertag (2001) em uma ampla revisão, observaram que após o abandono de áreas cultivadas a recuperação ocorre através de uma sequência de eventos e processos que causam mudanças na estrutura (área basal, densidade e estratificação do dossel), no funcionamento (ciclagem de nutrientes, produtividade primária líquida e luminosidade) e na composição e diversidade da floresta. De uma forma geral, a velocidade de recuperação das características das florestas tende a ser mais rápida para os aspectos estruturais do que para a composição da vegetação (BROWN & LUGO, 1990; GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001; DeWALT et al., 2003).

Estudos realizados ao longo de cronossequências em florestas tropicais úmidas vêm demonstrando que muitos aspectos da estrutura das florestas secundárias, entre 15 a 70 anos de regeneração, tendem a ser semelhantes aos de florestas maduras. Área basal (MONTGOMERY & CHAZDON, 2001; PEÑA-CARLOS, 2003; BREARLEY et al., 2009),

biomassa (BROWN & LUGO, 1990; OLIVEIRA-FILHO et al., 2004; LETCHER & CHAZDON, 2009), riqueza de espécies (CAPERS et al., 2005; LETCHER & CHAZDON, 2009; DENT et al., 2012), altura média do dossel (PEÑA-CARLOS, 2003; BREARLEY et al., 2009), densidade de árvores de grande porte vivas (DAP > 65 cm) e acúmulo de serrapilheira (DeWALT et al., 2003) apresentam grandes semelhanças entre as florestas secundárias e maduras neste intervalo de tempo.

Por outro lado, o tempo de recuperação da composição é bastante lenta, podendo levar séculos para atingir o grau de semelhança observado em florestas maduras ou primárias (DeWALT et al., 2003). Gutiérrez-Granados et al. (2001) ao estudarem um fragmento secundário de floresta tropical úmida em Puerto Carrillo, México, verificaram que em 10 anos a floresta conseguiu recuperar algumas das características da estrutura, mas a composição e diversidade apresentou-se diferente em relação a floresta madura. Aspectos semelhantes foram encontrados em cronossequências da Costa Rica, por Montgomery e Chazdon (2001) ao verificarem que em 15-20 anos as florestas secundárias localizada em Sarapiquí conseguiram recuperar rapidamente a área basal, no entanto a composição entre florestas secundárias e maduras foram bastante distintas; e por Carpers et al. (2005) que encontraram grandes semelhanças na estrutura de florestas secundárias e maduras em 40-70 anos, enquanto a composição entre as comunidades continua a ser dessemelhante.

Em florestas com períodos maiores de recuperação, Brearley et al. (2004) verificaram que após 55 anos de regeneração, a composição florística de uma floresta secundária situada em Kalimantan na Indonésia, apresentou apenas 24% de semelhança em relação as florestas maduras da mesma região. Na Ilha de Barro Colorado, Panamá, DeWalt et al. (2003) analisando a composição florística de árvores e lianas em povoamentos de florestas secundárias e maduras, observaram que apesar das florestas apresentarem aumento na similaridade da composição florística com o tempo de regeneração, após 100 anos a composição de árvores e lianas entre florestas secundárias e maduras era de apenas 41% e 45% de similaridade, respectivamente.

As mudanças na composição florística durante a sucessão secundária foi relatada por Peña-Carlos (2003), baseado nos modelos propostos por Budowski 1965; Gomez-Pompa e Vazquez-Yanes, 1981; e Finegan 1996. O autor relata que nos primeiros 100 anos a sucessão apresenta três fases, onde cada fase é composta por um conjunto de espécies com características distintas. A primeira fase seria marcada pelo domínio de espécies de ciclo de vida curto como ervas, arbustos e trepadeiras que se estabelecem na área logo após o abandono e desaparecem com o surgimento de espécies arbóreas pioneiras. A segunda fase é dominada por espécies arbóreas pioneiras de rápido crescimento que se estabelecem sob o

dossel fechado e colonizam a floresta por cerca de 10 a 30 anos. Nesta fase as espécies tolerantes a sombra podem iniciar sua colonização. Na terceira fase, passado o tempo de vida das espécies da fase anterior, estas são substituídas por espécies de árvores pioneiras com tempo de vida longo (75 a 100 anos) que se tornarão dominantes e pela presença de espécies tolerantes a sombra.

A descrição das mudanças na composição florística ao longo do processo de regeneração no estado de São Paulo, Brasil, foi realizada por Tabarelli e Mantovani (1999) em uma floresta tropical Montana após corte e queima. A regeneração no local de estudo não foi apenas caracterizada pela substituição de espécies intolerantes à sombra por tolerantes, mas também pela substituição direcional de formas de crescimento e história de vida dominada por espécies herbáceas, consecutivamente, por arbustos, árvores de ciclo de vida curto e longo. Durante as etapas de substituição, os autores observaram que, com o avanço do processo de regeneração natural, espécies do dossel, anemocóricas/autocóricas e intolerantes a sombra são substituídas gradativamente por espécies de sub-bosque, zoocóricas e tolerantes a sombra, demonstrando que a regeneração leva a mudanças na composição de guildas de plantas arbustivo-arbóreas num período de mais de 80 anos.

O tempo de recuperação da floresta ainda pode ser mais elevado, em áreas que possuem limitação na dispersão de sementes devido à distância de florestas fontes de propágulos (HOLL, 1999; RODRIGUES et al., 2004;) e pela falta de grandes dispersores extintos com a destruição da floresta (TABARELLI & PERES, 2001). Além disso, uma série de fatores como a falta de nutrientes do solo, compactação do solo, competição com gramíneas exóticas, seca sazonal, baixas taxas de germinação de sementes, predação de sementes e plântulas podem agir como filtros de regeneração, impedindo a recuperação de áreas de floresta tropical convertida em pastagens ou áreas agrícolas (HOLL, 1999; DUNCAN & DUNCAN, 2000). Todavia, Holl (1999) ressalta que os fatores que limitam a regeneração da vegetação variam muito entre diversos estudos em áreas de florestas tropicais no mundo e que por isso, é necessário ampliar o conhecimento acerca dos filtros de regeneração e de como o processo ocorre em cada floresta secundária para que sejam criados planos específicos do local de gestão e de aceleração da regeneração florestal.

### 2.2.2 *Grupos funcionais*

A terminologia utilizada para descrever grupos de plantas que apresentam respostas semelhantes às condições do ambiente ou que exercem efeitos semelhantes sobre os processos dominantes no ecossistema é denominada de grupos funcionais (LAVOREL & GARNIER,

2002). A análise das características morfológicas, ecológicas e dos parâmetros das populações presentes nos grupos de espécies que habitam os fragmentos florestais em processo de recuperação é de extrema importância para compreender a migração de plantas sobre a paisagem e as respostas à perturbação *in loco* (DÍAZ & CABIDO, 1997).

Atualmente, em muitos estudos que tratam do processo de regeneração natural de áreas perturbadas, a classificação de grupos funcionais é baseada, principalmente, na síndrome de dispersão das espécies e na necessidade de luz para a germinação (CAPERS et al., 2005; ALVES & METZGER, 2006; SALLES & SCHIAVINI 2007; CHAZDON et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2011; LEYSER et al., 2012), possuindo como foco principal compreender os processos associados a manutenção destes grupos e o *status* de conservação da floresta (LEYSER et al., 2012).

Chazdon et al. (2010) consideram que a necessidade de luz para a germinação é um dos pontos fortes para a classificação dos grupos funcionais estando como um dos fatores considerados de maior importância na dinâmica regenerativa. Esta atua influenciando a taxa de crescimento, a arquitetura e a fisiologia dos indivíduos do estrato de regeneração ao determinar a colonização de certo grupo de espécies através do maior ou menor grau de luminosidade (YARED et al., 2000 ).

A colonização de grupos de espécies no sub-bosque está relacionada à história de vida ou ao grupo ecológico a qual ela pertence. Denslow (1980) com base na estratégia de ocupação de grupos de espécies em áreas com a presença de clareiras classificou as espécies em: 1- especialistas em clareiras grandes, onde a germinação depende de altas taxas de luminosidade e temperatura; 2- especialistas em clareiras pequenas, conseguem germinar sob o dossel, mas necessita de maior luminosidade em algum período do seu ciclo de crescimento; e 3 – especialistas de sub-bosque, que não necessitam da formação de clareiras para germinar e recrutar para as demais fases de crescimento.

Swaine e Whitmore (1988) determinaram a classificação de dois grupos de espécies contrastantes nas florestas tropicais. As espécies pertencentes ao primeiro grupo necessitariam de uma maior disponibilidade de luz para a germinação das sementes, sendo denominadas de pioneiras. Já as espécies presentes no segundo grupo, às sementes não necessitam de um maior aporte de luz, germinam sob o dossel fechado e são definidas como não pioneiras ou clímax.

De acordo com Townsend et al. (2006) as espécies podem ser classificadas como pioneiras e secundárias tardias. Segundo estes autores as espécies pioneiras, além de necessitarem de luz para a germinação das sementes, apresentam eficiência na dispersão dos seus propágulos, altas taxas de crescimento e fotossíntese e reproduzem-se precocemente. Em

contrapartida, espécies tardias apresentam sementes grandes, com menor amplitude de dispersão, baixas taxas de crescimento e fotossíntese, fase juvenil de longa duração e germinam na sombra.

Montgomery e Chazdon (2001) mencionaram que durante a sucessão florestal as espécies pioneiras tendem a crescer rapidamente em altura, formam caules finos e são mais vulneráveis a quebra, comprometendo a sua segurança para atingir o dossel da floresta em menor tempo. Por outro lado, as espécies que germinam na sombra e possuem baixas taxas de crescimento, conseguem formar copas mais amplas, captura a luz com maior eficiência, aumenta o diâmetro do caule gradativamente à medida que se aproxima do dossel.

Tomando como base a taxa de crescimento de espécies em florestas no processo de regeneração, Chazdon et al. (2010) separaram as espécies em três categorias: de rápido crescimento, de crescimento lento e de sub-bosque. Durante a regeneração as espécies de rápido crescimento aumentam rapidamente a área basal, dominam a estrutura da floresta em todas as etapas da sucessão e conseguem atingir maior área basal em florestas maduras. As espécies de árvores de crescimento lento crescem lentamente sob o dossel e sua dominância ocorre de forma gradual. Já as espécies de sub-bosque, apesar da ampla variedade na taxa de crescimento, é o tipo funcional mais lento no povoamento das florestas em processo de recuperação.

No Brasil, o primeiro trabalho que buscou classificar as espécies em categorias de sucessão foi Gandolfi et al. (1995). Estes autores com o intuito de melhor discutir os aspectos relacionados à sucessão secundária e apontar caminhos para novas abordagens propuseram quatro categorias sucessionais: 1 – Pioneiras, espécies dependentes de luz e que não ocorrem no sub-boque, se desenvolvem em clareiras e bordas de fragmentos; 2 – Secundárias Iniciais, espécies que ocorrem em condições de sombreamento médio ou de baixa luminosidade, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas ou no sub-bosque não densamente sombreado; 3 – Espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombreamento leve ou intenso, podendo residir toda vida no sub-bosque ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente; e 4 – Sem Caracterização, espécies que em função da carência de informações não podem ser incluídas em nenhuma categoria.

Como já mencionado, a síndrome de dispersão é outro aspecto importante na classificação dos grupos funcionais. Na comunidade vegetal, o conjunto de características dos frutos (morfologia, cor e período de maturação) que atraem e/ou facilita o deslocamento das sementes e indicam os mecanismos ou os agentes dispersores é denominado de síndrome de dispersão (Van der PIJL, 1982). Este autor definiu três estratégias principais para a dispersão das sementes: anemocoria, quando os diásporos são adaptados com estruturas que facilitam o

deslocamento pelo vento; autocoria, quando apresenta mecanismos de deiscência explosiva ou por gravidade; e zoocoria, quando a dispersão é realizada por animais.

Nas florestas tropicais, em geral, a proporção de espécies arbóreas dispersas por vertebrados é predominante em regiões com elevada pluviosidade e decresce gradativamente para as regiões mais secas que apresentam forte influência da estacionalidade climática, onde as síndromes por fatores abióticos passam a exercer maior importância no deslocamento dos diásporos (VICENTE et al., 2003; SILVA & RODAL, 2009). Florestas úmidas apresentam 70 a 90% das espécies com síndrome zoocórica (TABARELLI & PERES, 2002; CHAZDON et al. 2003; VICENTE et al., 2003; CARVALHO, 2010), enquanto as florestas secas apresentam quatro vezes menos espécies dispersas por vertebrados (VICENTE et al., 2003).

A proporção da síndrome de dispersão também demonstram padrões distintos entre os estratos da floresta e entre estágios sucessionais. As análises da síndrome de dispersão predominante em estratos de florestas tropicais úmidas indicam que as condições ambientais presentes nos estratos emergentes e intermediários que caracterizam o dossel, e no sub-bosque favorecem de modo distinto a dispersão de diásporos com características morfológicas adaptadas aos fatores bióticos e abióticos que agem diretamente sobre as espécies que compõem estes estratos (HOWE & SMALLWOOD, 1982; MORELLATO & LEITÃO FILHO, 1992; YAMAMOTO et al., 2007; STEFANELLO et al., 2010).

No dossel e no sub-bosque de florestas úmidas a síndrome de dispersão zoocórica apresenta maior importância do que a anemocoria e a autocoria. Nesses estratos, a maioria das espécies registradas apresenta de 50 a 80% de espécies zoocóricas no dossel e 27,5 a 70% no sub-bosque (YAMAMOTO et al., 2007; SILVA & RODAL, 2009; STEFANELLO et al., 2010). A importância da zoocoria no dossel e no sub-bosque está relacionada à interação da vegetação com os grupos de animais que a utilizam como fonte de alimentação e habitat. Por exemplo, na floresta atlântica brasileira muitas sementes de espécies das famílias Lauraceae e Myrtaceae são fontes de alimento para grandes frugívoros que habitam árvores de grande porte, como macacos e tucanos (TABARELLI & PERES, 2002). Já o sub-bosque de florestas tropicais úmidas é amplamente utilizado por animais terrestres e aves frugívoras de pequenos frutos (DeWALTA et al., 2003), o que mostra ser a elevada riqueza presente em florestas úmidas um grande impulsionador para predominância de agentes bióticos na floresta (GENTRY, 1983).

Para as espécies arbóreas emergentes e lianas pertencentes ao estrato mais elevado da floresta, a síndrome de dispersão que apresenta maior expressividade é a anemocoria, pois as espécies que apresentam este tipo de estratégia de dispersão possuem maior chance de terem seus diásporos dispersos pelo vento, uma vez que neste estrato a ação deste agente tende a ser

bem mais representativo do que no sub-bosque. (HOWE & SMALLWOOD, 1982; MORELLATO & LEITÃO FILHO, 1992; YAMAMOTO et al., 2007; STEFANELLO et al., 2010).

Com relação ao estágio sucessional das florestas tropicais úmidas, a proporção de espécies zoocóricas tende a ser mais elevada nos estágios mais avançados da sucessão em comparação com áreas em estágio inicial (MORELLATO & LEITÃO FILHO, 1992). Tabarelli e Mantovani (1999) sugerem que as mudanças nas estratégias de dispersão encontradas em florestas em estágios iniciais e maduras se devem ao balanço entre espécies de fases sucessionais distintas, pois espécies colonizadoras de áreas abertas possuem diferentes estratégias de dispersão em relação às espécies colonizadoras do interior da floresta.

Esta tendência foi confirmada por Tabarelli e Peres (2002) ao verificarem que fragmentos de floresta atlântica montana com idades de 5, 13, 15, 18, 25, 40, 50 e primárias no Sudeste do Brasil, apresentaram correlação positiva entre a idade da floresta e o aumento na proporção de espécies dispersas por agentes bióticos, sendo a variação de 52,9% para as florestas jovens e de 98,7% para as mais antigas.

De forma semelhante, Carvalho (2010) ao analisar a proporção da síndrome de dispersão predominante entre florestas secundárias e preservadas em fragmentos de Floresta Ombrófila Montana no Rio de Janeiro, encontrou diferenças significativas na riqueza, densidade e representatividade das síndromes de dispersão biótica entre as florestas, sendo maior nas florestas preservadas em relação às florestas secundárias.

A identificação dos grupos funcionais no processo de regeneração natural, do ponto de vista da conservação, passa a ser fundamental para a elucidação do estágio sucessional das florestas, prever as mudanças futuras na comunidade e propor modelos de sucessão (TABARELLI & MANTOVANI, 1999; PIVELLO et al., 2006). Essa gama de conhecimentos é um dos pontos-chaves para a definição de estratégias para a recuperação e conservação de fragmentos florestais (SALLES & SCHIAVINI, 2007), principalmente das florestas tropicais úmidas que se encontram bastante ameaçadas pelas atividades antrópicas (BROWN & LUGO, 1990; GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001; PEÑA-CARLOS, 2003; HITIMANA et al., 2004; CHAZDON et al., 2010).

### *2.2.3 Relação entre o estrato arbóreo e a comunidade regenerante*

Em ecossistemas florestais o dossel é composto por árvores de ciclos anteriores do processo de sucessão, que abriga abaixo de si descendentes provenientes, principalmente, das



árvores matrizes locais, as quais contribuem para a manutenção da floresta (SWAINE & HALL, 1988). A abundância de árvores adultas e reprodutivas dentro da comunidade é determinante para a manutenção do estoque de novos indivíduos presentes na camada de plântulas, sendo linear a relação entre plântulas e a abundância de árvores adultas quando a produtividade de plântulas pelas espécies adultas é constante (COMITA et al., 2007).

Todavia, as condições abióticas e bióticas presentes nas florestas secundárias alteram os fatores que causam mortalidade na comunidade regenerante quando comparadas com as florestas mais antigas e menos perturbadas (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001). Tais condições pode modificar a estrutura do componente regenerante (ALVES & METZGER, 2006) e assim tornar bastante dissimilar a composição, riqueza e diversidade entre o componente adulto e o regenerante na mesma floresta (SALLES & SCHIAVINI, 2007).

Estudos que compararam atributos estruturais ou florísticos da comunidade regenerante e adulta em florestas tropicais em processo de regeneração vêm demonstrando que a abundância de adultos reprodutivos, a limitação no recrutamento de plântulas devido à baixa produção ou dispersão de sementes e as características das espécies em serem tolerantes à sombra ou dependentes de luz para recrutamento, possuem grande influência na variação da composição e estrutura entre o componente adulto e o regenerante (WEBB & PEART, 2000; ALVES & METZGER, 2006; COMITA et al., 2007; SALLES & SCHIAVINI, 2007; LEYSER et al., 2012; CHANG-YANG et al., 2013; GONZAGA et al., 2013).

Comita et al. (2007) ao testarem a relação entre a abundância de plântulas estabelecidas e a de árvores adultas reprodutivas em uma floresta tropical úmida na Ilha de Barro Colorado, Panamá, observaram que apesar da abundância de adultos reprodutivos explicar em grande parte a abundância de espécies de plântulas no estrato de regeneração, a riqueza de espécies na camada de plântulas foi bem menor em comparação com as espécies adultas. Os autores atribuem este resultado a uma forte limitação no recrutamento devido a falhas na reprodução de espécies de árvores ou a reprodução irregular, uma vez que, admitem que a fecundidade e o estabelecimento nas florestas de Barro Colorado tende a ser assíncrona entre as espécies.

Em Taiwan, Chang-Yang et al. (2013) acompanhando a demografia de plântulas durante 8 anos, não encontraram relação entre a abundância de espécies de árvores adultas reprodutivas e a variação interespecífica no recrutamento de plântulas, visto que as espécies de árvores dominantes na floresta de Fushan recrutaram menos de 20 plântulas no período estudado. Dados da chuva de sementes na área indicaram que provavelmente, as espécies adultas estão produzindo uma quantidade insuficiente de sementes, sendo este fato o grande impulsionador do padrão observado no fragmento (CHANG-YANG et al., 2013).

Para Begon et al. (2007), a colonização de plântulas está fortemente correlacionada com a capacidade das espécies reprodutivas produzirem grande quantidade de sementes e, destas, germinarem, sobreviverem e se estabelecerem. Em adição Harms et al. (2000) relataram que o recrutamento de espécies de árvores e arbustos em áreas de florestas tropicais úmidas é bastante dependente da densidade de sementes, onde tal relação pode afetar significativamente a composição e a dinâmica da comunidade.

A limitação no recrutamento de uma ou mais espécies devido à falta de agentes dispersores também pode contribuir de forma substancial para a distinção dos padrões de abundância entre adultos e regenerantes. Santos et al. (2006) estudando a demografia de *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichler (Combretaceae), em um fragmento de Floresta Ombrófila em Pernambuco, verificaram que a falta de agentes dispersores tornou a probabilidade das sementes encontrarem sítios adequados para a germinação e recrutamento (áreas com maior disponibilidade de luz) extremamente baixa, onde 100% das plântulas das sementes germinadas morreram num período de 18 meses, tornando a proporção de adultos maior do que a de regenerante.

Webb e Peart (2000) ao estudarem a associação de habitats de árvores e plântulas em uma floresta úmida na Indonésia, observaram que algumas espécies que são amplamente dispersas podem se estabelecer em habitats aos quais as matrizes não estão associadas, todavia a elevada mortalidade fora do habitat ideal leva as plântulas a apresentar a associação de habitats observada nos genitores. As plântulas com sucesso no estabelecimento e sobrevivência em habitats diferentes de suas matrizes possuem, em geral, a tendência de serem espécies raras na floresta.

A ocorrência de espécies raras no banco de plântulas foi registrada por Capers et al. (2005) em uma floresta tropical úmida na Planície Caribenha no Nordeste da Costa Rica. Os autores verificaram que 85% das plântulas de espécies típicas do dossel presentes no chão da floresta eram espécies raras e sem a presença de matrizes potenciais (árvores com diâmetro a altura do peito > 25 cm), sendo a elevada proporção de espécies raras no banco de plântulas resultado da dispersão de sementes trazidas por animais dispersores de grandes sementes.

A contribuição da chuva de sementes imigrantes via dispersão de espécies zoocóricas pode tornar baixa a similaridade florística entre o estrato de regeneração e de árvores do dossel na floresta, mas por outro lado aumenta a riqueza e a probabilidade de sucesso no processo de regeneração natural, como visto por Alves e Metzger (2006) em uma floresta secundária com cerca de 80 anos de regeneração em São Paulo, onde a baixa similaridade entre o estrato de regeneração e as árvores estabelecidas foi menor que 29% devido a forte contribuição da chuva de sementes alóctones.

Gonzaga et al. (2013) analisando a similaridade florística entre o estrato adulto e o regenerante em uma floresta estacional decídua na Bacia do Rio São Francisco, entre Minas Gerais e Bahia, também encontraram baixo número de espécies compartilhadas entre os estratos (33% de similaridade). Para os autores a baixa similaridade pode ser resultado de diferentes eventos e condições que atuaram no momento do estabelecimento das espécies adultas e regenerantes, pois a composição das árvores do dossel está relacionada a fatores ambientais e bióticos de períodos sucessionais mais antigos, em contrapartida, a melhoria nas condições nutricionais do solo, a disponibilidade hídrica e a chuva de sementes seriam responsáveis pela composição e estrutura das populações presentes no estrato de regeneração atual.

Estudos realizados por Salles e Schiavini (2007) em uma floresta estacional semidecidual, em Minas Gerais, mostraram que embora a similaridade florística entre os estratos adulto e regenerante fosse elevada (61% de similaridade), existem diferenças marcantes na abundância das espécies mais importantes entre os estratos, consequência de medidas inadequadas de manejo adotadas no passado que tem afetado a regeneração das populações do fragmento.

No Rio Grande do Sul, Laysner et al. (2012) observaram uma nítida separação entre os componentes regenerante e adulto de uma floresta estacional semidecidual, motivado pelas mudanças nas taxas de recrutamento de indivíduos tolerantes à sombra devido a ausência de clareiras. Observaram que a presença de fatores restritivos ao estabelecimento ou manutenção de uma ou mais populações, podem gerar gradientes de substituição de espécies de acordo com a sua tolerância influenciando, assim, a composição florística do componente de regeneração.

Aspecto semelhante foi discutido por Dent et al. (2012) ao verificarem que a comunidade adulta e a regenerante em florestas secundárias apresentou baixa similaridade, reflexo da característica funcional entre espécies tolerantes à sombra no sub-boque e no dossel. No sub-bosque a filtragem ecológica na fase de plântula seleciona espécies tolerantes à sombra que podem germinar e persistir no banco de plântulas da floresta em um ambiente de baixa luminosidade. Já as espécies que necessitam de uma maior disponibilidade de luz, mesmo quando os adultos estão presentes no dossel da floresta, estas podem ser totalmente ausentes do banco de plântulas. Assim, as espécies que demandam um maior aporte de luz raramente serão encontradas em florestas sombreadas no banco de plântulas ou como juvenis, o seu crescimento deverá ocorrer com a presença de áreas com maior disponibilidade de luz.

## 2.2.4 Situação atual do conhecimento sobre a regeneração do componente arbóreo em Pernambuco

A partir dos anos de 2000 vários estudos sobre a regeneração natural foram desenvolvidos em fragmentos de floresta atlântica de Pernambuco (Tabela 1). De uma maneira geral com a finalidade de conhecer a composição florística e a estrutura das espécies vegetais em processo de regeneração natural no sub-bosque dos fragmentos (SILVA et al., 2007; GOMES et al., 2009; SOUZA et al., 2009; SILVA et al., 2010a; APARÍCIO et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2012; FERRAZ et al., 2012; SANTOS et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013).

Tabela 1 – Relação dos estudos realizados com o componente regenerante em fragmentos de floresta atlântica em Pernambuco (FOD= Floresta Ombrófila Densa; CAP= Circunferência a Altura do Peito; PNS= Perímetro ao Nível do Solo; CAB<sub>0,30m</sub>= Circunferência do Caule a Altura de 30 cm do solo; DAP= Diâmetro a Altura do Peito).

<b>Autor</b>	<b>Local</b>	<b>Fisionomia</b>	<b>Critério de inclusão</b>	<b>Área amostral (m<sup>2</sup>)</b>
Silva et al. (2007)	Mata das Galinhas, Catende	FOD	Indivíduos arbóreos CAP ≤ 15 cm	400
Gomes et al. (2009)	Mata do Pezinho, Igarassu	FOD	Indivíduos arbóreos PNS ≥ 3 cm e < 15 cm	750
Gomes et al. (2009)	Mata da BR, Igarassu	FOD	Indivíduos arbóreos PNS ≥ 3 cm e < 15 cm	750
Silva et al. (2010a)	Mata de Santa Luzia, Catende	FOD	Indivíduos arbóreos CAP ≤ 15 cm	375
Alencar et al. (2011)	Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré	FOD	Indivíduos arbóreos CAB <sub>0,30m</sub> ≤ 15 cm	500
Aparício et al. (2011)	Mata da Conceição, Catende	FOD	Indivíduos arbóreos CAP ≤ 5 cm	325
Nascimento et al. (2012)	Usina São José, Igarassu	FOD	Indivíduos arbóreos DAP ≥ 15 cm; arbusto / subarbustos e ervas terrestre (DAP < 15 cm); epífitas e lianas lenhosas	4.500
Santos et al. (2012)	JBR*, Recife	FOD	Ervas e indivíduos lenhosos com até 1 m	30
Ferraz et al. (2012)	JBR, Recife	FOD	Ervas e indivíduos lenhosos com até 1 m	48
Oliveira et al. (2013)	Mata da Onça, Moreno	FOD	Indivíduos arbóreos CAP ≤ 15 cm	375

\* JBR = Jardim Botânico do Recife.

Os levantamentos florísticos realizados para a flora arbórea em fragmentos com mais de 20 anos de regeneração que sofreram perturbações pouco severas apontam as famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Burseraceae, Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Clusiaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Mimosaceae, Moraceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Sapindaceae como as de maior destaque em riqueza de espécies regenerantes presentes no sub-bosque (SILVA et al., 2007; GOMES et al., 2009; SILVA et al., 2010a; APARÍCIO et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013).

Em Rio Formoso, litoral Sul de Pernambuco, Alencar et al. (2011) analisando a regeneração natural no sub-boque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., sem manejo há 22 anos, encontraram a maior riqueza de espécies para as famílias Euphorbiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Erythroxylaceae e Lacistemataceae. Outros estudos, que além da flora arbórea incluem arbustos, subarbustos, ervas e lianas, encontraram maior riqueza de espécies em regeneração natural no sub-bosque para as famílias Annonaceae, Apocynaceae, Araceae, Asteraceae, Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Mimosaceae, Moraceae, Myrtaceae, Piperaceae, Poaceae, Rubiaceae e Sapotaceae (SOUZA et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2012; FERRAZ et al., 2012; SANTOS et al., 2012).

As famílias listadas nos estudos sobre a regeneração natural no sub-bosque dos fragmentos de floresta atlântica pernambucana figuram entre as famílias que possuem maior representatividade de espécies arbóreas adultas em florestas neotropicais úmidas como observado por Mori e Boom (1987), para o Nordeste do Brasil conforme revisão de Ferraz (2002), como também nos levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados para a flora arbórea adulta de Pernambuco (Tabela 2) (FERRAZ & RODAL, 2006; ALVES-JUNIOR et al., 2007; COSTA-JÚNIOR et al., 2008; FERRAZ & RODAL, 2008; SILVA-JUNIOR et al., 2008; ROCHA et al., 2008; BRANDÃO et al., 2009; SILVA et al., 2010b; OLIVEIRA et al., 2011).

Tabela 2 – Estudos com o componente arbóreo adulto em fragmentos de floresta atlântica em Pernambuco (FOM= Floresta Ombrófila Montana; FOD= Floresta Ombrófila Densa; DAP= Diâmetro a Altura do Peito; CAP= Circunferência a Altura do Peito).

Autor	Local	Fisionomia	Critério de inclusão	Área amostral (m <sup>2</sup> )
Ferraz e Rodal (2006)	Mata do Estado, São Vicente Férrer	FOM	DAP $\geq$ 5 cm	10.000
Alves-Junior et al. (2007)	Mata do Curado, Recife	FOD	CAP $\geq$ 15 cm	5.000
Rocha et al. (2008)	Mata do Campo do Avião, Igarassu	FOD	CAP $\geq$ 15 cm	10.000
Silva-Junior et al. (2008)	RESEC* Gurjaú, Cabo de Santo Agostinho	FOD	CAP $\geq$ 15 cm	10.000
Costa-Júnior et al. (2008)	Mata das Caldeiras, Catende	FOD	DAP $\geq$ 4,77 cm	10.000
Ferraz e Rodal (2008)	Mata do Estado, São Vicente Férrer	FOM	DAP $\geq$ 5 cm	10.000
Brandão et al. (2009)	Usina São José, Igarassu	FOD	CAP $\geq$ 10 cm	10.000
Pessoal et al. (2009)	ESEC** Caétes, Abreu e Lima	FOD	-	-
Silva et al. (2010b)	Engenho Buranhém, Sirinhaém	FOD	CAP $\geq$ 15 cm	2.500
Oliveira et al. (2011)	Mata da Onça, Moreno	FOD	CAP $\geq$ 15 cm	3.750

\* RESEC = Reserva Ecológica; \*\*ESEC = Estação Ecológica;

Com relação à presença das espécies em regeneração nos fragmentos de floresta atlântica pernambucana, os levantamentos mostram que apesar de fazerem parte da mesma tipologia vegetal, as espécies que predominam no sub-bosque com maior densidade e valor de importância variam em função do *status* de conservação da floresta, dos fatores de perturbação passado e atual, do tamanho e da forma do fragmento, como também do grau de conectividade com a paisagem (OLIVEIRA et al., 2013).

Silva et al. (2007) estudando a regeneração natural de espécies arbóreas na Mata das Galinhas, em Catende, registraram as espécies *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers (20 ind.), *Brosimum discolor* Schott (18), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (17), *Thyrsodium spruceanum* Benth. (15) e *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith. (8) como as mais representativas em número de indivíduos.

No mesmo município, porém na Mata de Santa Luzia, Silva et al. (2010a) analisando a estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração, destacaram as espécies *Rheedia gardneriana* Planch. & Triana (10), *Cupania racemosa* (Vell.) Radlk. (8), *Brosimum discolor* Schott. (7), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (7) e *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers. (7) como as de maior densidade e entre as dez mais importantes do fragmento. Ainda em Catende, Aparício et al. (2011) na Mata da Conceição, encontraram pouca semelhança entre as espécies de maior densidade regenerando no sub-bosque com os dois fragmentos do mesmo município, sendo elas: *Eschweilera ovata* (Camb.) Miers. (15), *Thyrsodium spruceanum* Benth. (13), *Himatanthus phagedaenicus* (Mart.) Woodson (09) e *Cupania revoluta* Rolfe (09) que também se destacaram com o maior valor de importância.

Já Alencar et al. (2011) encontraram nos talhões de *Eucalyptus saligna* Smith. em Rio Formoso, as maiores densidades e valores de importância na regeneração natural para as espécies *Erythroxylum mucronatum* Benth (52), *Miconia ciliata* (Rich.) DC. (33), *P. heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (32), *Licania tomentosa* (Benth) (29), *Miconia prasina* (Sw.) DC. (26), *Brosimum conduru* Standl. (24), *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers (14), *Rheedia gardneriana* Planch. & Triana (13), *Erythroxylum citrifolium* A. St.-Hil. (9) e *Lacistema cf. pubescens* Mart. (8).

Em Moreno na Mata da Onça, Oliveira et al. (2013), estudando a fitossociologia das espécies em regeneração natural encontrou as espécies *P. heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (52), *E. ovata* (Cambess.) Miers (51), *C. racemosa* (Vell.) Radlk. (34), *M. prasina* (Sw.) DC. (21), *Siparuna guianensis* Aubl. (18) e *Anaxagorea dolichocarpa* Sprague & Sandwith (18) apresentando as maiores densidades e entre as mais importantes na regeneração da floresta.

As espécies *Brosimum discolor*, *Dialium guianense*, *Eschweilera ovata*, *Thyrsodium spruceanum*, citadas entre as populações de maior densidade e valor de importância no estrato de regeneração, também são bem representadas nos levantamentos para a flora adulta dos estudos realizados na floresta atlântica de Pernambuco (FERRAZ & RODAL 2006; ALVES-JUNIOR et al., 2007; COSTA-JÚNIOR et al., 2008; ROCHA et al., 2008; SILVA-JUNIOR et al., 2008; BRANDÃO et al., 2009; PESSOA et al., 2009; OLIVEIRA et al. 2011). A presença destas espécies no sub-bosque de florestas em processo inicial ou médio de regeneração é um forte indicativo que com o avançar do processo sucessional a estrutura/fisionomia da floresta atlântica do Estado poderá ser mantida, já que o dossel de uma floresta é representado pelos indivíduos provenientes de sucessivos períodos de regeneração (SWAINE & HALL, 1988).

Por outro lado, há um número elevado de espécies que foram registradas nos trabalhos que apresentam regeneração natural total inferior a 1%. Sendo de 31 espécies em Silva et al. (2007), 18 em Aparício et al. e Alencar et al. (2011) e 11 em Silva et al. (2010a). Acredita-se

que essas espécies possuem dificuldades em se regenerar, por motivos diversos, com consequências futuras para a manutenção das suas populações e para a existência das mesmas nas florestas de Pernambuco. No entanto é preciso considerar que em florestas tropicais úmidas a proporção de espécies raras tende a aumentar com o avanço do processo de sucessão (CAPERS et al., 2005), sendo assim, a baixa regeneração total pode ser resultado da dinâmica natural destas espécies.

Diante do que foi apresentado, pode-se afirmar, que os estudos de regeneração natural e a sua comparação com o componente adulto da floresta é de extrema importância na projeção da floresta do futuro e no direcionamento das ações de conservação das espécies com problemas de estabelecimento e para a restauração ecológica dos fragmentos florestais do estado de Pernambuco e do bioma atlântico.

### 3. REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. L.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C.; TEIXEIRA, L. J. 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**, v. 21, n. 2, p. 183-192, 2011.

ALVES-JUNIOR, F. T.; BRANDÃO, C. F. L. S.; ROCHA, K. D.; SILVA, J. T.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; Estrutura diamétrica e hipsométrica do componente arbóreo de um fragmento de mata atlântica, Recife-PE. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 83-95, 2007.

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

APARÍCIO, W. C. S.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARICIO, P. S. COSTA-JÚNIOR, R. F. Estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.483-488, 2011.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HAPER, J. L. **Ecologia: De indivíduos a ecossistemas**. 4ª edição. Porto Alegre: ARTMED, 2007. 752p.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

BRANDÃO, C. F. L. S.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, A. C. L. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu – Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.1, p. 55-61, 2009.



- BREARLEY, F. Q.; PRAJADINATA, S.; KIDD, P. S.; PROCTOR, J.; SURIANTATA, J. P. Structure and floristic of an old secondary rain forest in Central Kalimantan, Indonesia, and a comparison with adjacent primary forest. **Forest Ecology and Management**, v. 195, n. 3, p. 385-397, 2004.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. Tropical secondary forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 6, n. 1, p. 1-32, 1990.
- CAPERS, R. S.; CHAZDON R. L.; BRENES, A. R.; ALVARADO, B. V. Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests. **Journal of Ecology**, v. 93, n. 6, p. 1071-1084, 2005.
- CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (Ed.). **Restauração florestal: Fundamentos e estudo de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 27-45.
- CARVALHO, F. A. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de Florestas Ombrófila Submontana do estado do Rio de Janeiro. **Revista Árvore**, v. 34, n. 6, p. 1017-1023, 2010.
- CASTRO, C. P. **Florestas tropicais na arena mundial**. Brasília: CEPPAC/UNB, 2009. 19p. (Série Ceppac, 20).
- CHANG-YANG, C.; LU, C.; SUN, I.; HSIEH, C. Long-term seedling dynamics of tree species in a Subtropical Rain Forest, Taiwan. **Taiwania**, v. 58, n. 1, p. 35-43, 2013.
- CHAZDON, R. L.; CAREAGA, S.; WEBB, C. VARGAS, O. Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. **Ecological Monographs**, v. 73, n. 3, p. 331-348, 2003.
- CHAZDON, R. L.; FINEGAN, B.; CAPERS, R. S.; SALGADO-NEGRET, B.; CASANOVES, F.; BOUKILI V.; NORDEN, N. Composition and dynamics of functional groups of trees during tropical forest succession in Northeastern Costa Rica. **Biotropica**, v. 42, n. 1, p. 31-40, 2010.
- CLEMENTS, F. E. **Plant succession: analysis of the development of vegetation**. Carnegie Institute of Washington Publication, Washington, D.C. 1916. 242 p.
- COMITA, L. S.; AGUILAR, S.; PÉREZ, R.; LAO, S.; HUBBELL, S. P. Patterns of woody plant species abundance and diversity in the seedling layer of a tropical forest. **Journal of Vegetation Science**, v. 18, n. 2, p. 163-174, 2007.
- CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, v. 111, n. 982, p. 1119-1144, 1977.
- COSTA-JÚNIOR, R. F.; FERREIRA, R. L. C.; RODAL, M. J. N.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; SILVA, W. C. Estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa na mata sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 173-183, 2008.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, v. 12, n. 1, p. 47-55, 1980

DENT, D. H.; DeWALT, S. J.; DENSLOW, J. S. Secondary forests of central Panama increase in similarity to old-growth forest over time in shade tolerance but not species composition. **Journal of Vegetation Science**, v. 24, p. 530–542, 2012. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2012.01482.x

DeWALT, S. J.; MALIAKALA, S. K., DENSLOW, J. S. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife. **Forest Ecology and Management**, v. 182, n. 1-3, p. 139-151, 2003.

DÍAZ, S.; CABIDO, M. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. **Journal of Vegetation Science**, v. 8, n. 4, p. 463-474, 1997.

DÍAZ, S.; LAVOREL, S.; DE BELLO, F.; QUÉTIER, F.; GRIGULIS, K.; ROBSON, T. M. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, n. 52, p. 20684–20689, 2007.

DUNCAN, R. S.; DUNCAN, V. E. Forest succession and distance from Forest Edge in an Afro-Tropical Grassland. **Biotropica**, v. 32, n. 1, p. 33-41, 2000.

EGLER, F. E. Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. **Plant Ecology**, v. 4, n. 6, p. 412-417, 1954.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2000. 45p. (Série Técnica, 21).

FERRAZ, E. M. N. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de Floresta Ombrófila Montana em Pernambuco, Nordeste do Brasil**. 2002. 146f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N. R. Caracterização fisionômica – estrutural de um remanescente de Floresta Ombrófila Montana de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 911-926, 2006.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N. Floristic characterization of a remnant Ombrophilous Montane Forest at São Vicente Férrer, Pernambuco, Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 100, p. 468-510, 2008.

FERRAZ, E. M. N.; FREITAS, R. A.; SILVA, A. M.; CABRAL, L. L.; SANTOS, E. G.; ARAÚJO, E. L. Dinâmica do sub-bosque: respostas da vegetação as variações ambientais em micro sítios distintos da floresta atlântica. In: EL-DEIR, A. C. A.; MOURA, G. J. B.; ARAÚJO, E. L. (Eds). **Ecologia e conservação de ecossistemas no Nordeste do Brasil**. Recife: NUPPEA, 2012. p. 127-142.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 29-49, 1971.

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**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

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

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo, 2007. 109-143p.

GENTRY, A. H. Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. **Sonderband Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg**, v. 7, p. 303-314, 1983.

GLEASON, H. A. The individualistic concept of the plant association. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 53, n. 1, p. 7-26, 1926.

GLENN-LEWIN, D. C.; MAAREL, E. van der. Pattern and process of vegetation dynamics. In: GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K.; VELEN, T. T. (Eds). **Plant Succession: theory and prediction**. Chapman & Hall, 1992. p.11-44.

GOMES, J. S.; SILVA, A. C. B. L.; RODAL, M. J. N.; SILVA, H. C. H. 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.

GONZAGA, A. P. D.; PINTO, J. R. R.; MACHADO, E. L. M.; FELFILI, J. M. Similaridade florística entre estratos da vegetação em quatro Florestas Estacionais Deciduais na bacia do Rio São Francisco. **Rodriguésia**, v. 64, n. 1, p. 11-19, 2013.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, n. 1, p. 185-206, 2001.

GUTIÉRREZ-GRANADOS, G.; PÉREZ-SALICRUP, D. R.; DIRZO, R. Differential diameter-size effects of forest management on tree species richness and community structure: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 7, p. 1571-1585, 2011.

HARMS, K. E.; WRIGHT, S. J.; CALDERÓN, O.; HERNÁNDEZ, A.; HERRE, E. A. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. **Nature**, v. 404, n. 6777, p. 493-795, 2000.

HITIMANA, J.; KIYIAPI, J. L.; NJUNGE, J. T. Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed sites of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, western Kenya. **Forest Ecology and Management**, v. 194, n. 1-3, p. 269-291, 2004.

HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982.

KARIUKI, M.; KOOYMAN, R. M.; SMITH, R. G. B.; WARDELL-JOHNSON, G.; VANCLAY, J. K. Regeneration changes in tree species abundance, diversity and structure in

logged and unlogged subtropical rainforest over a 36-year period. **Forest Ecology and Management**, v. 236, n. 2-3, p.162-176, 2006.

KITAJIMA, K.; POORTER, L. Functional basis for resource niche partitioning by tropical trees. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Eds.). **Tropical forest community ecology**. Blackwell Science, 2008. p. 160-181.

LAVOREL, S.; GARNIER, E. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. **Functional Ecology**, v. 16, n. 5, p. 545-556, 2002.

LETCHER, S. G.; CHAZDON, R. L. Rapid recovery of biomass, species richness, and species composition in a forest chronosequence in Northeastern Costa Rica. **Biotropica**, v. 41, n. 5, p. 608-617, 2009.

LEYSER, G.; ZANIN, E. M.; BUDKE, J. C.; MÉLO, M. A.; HENKE-OLIVEIRA, C. Regeneração de espécies arbóreas e relações com componente adulto em uma floresta estacional no vale do rio Uruguai, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 74-83, 2012.

MARTINI, A. M. Z. **Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia**. 2002. 138f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H.; RIBEIRO, T. M. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.

MESQUITA, R. C. G.; ICKES, K.; GANADE, G.; WILLIAMSON, G. B. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. **Journal of Ecology**, v. 89, n. 4, p. 528-537, 2001.

MONTGOMERY, R. A.; CHAZDON, R. L. Forest structure, canopy architecture, and light transmittance in tropical wet forests. **Ecology**, v. 82, n. 10, p. 2707-2718, 2001.

MORAES, P. R. **As áreas tropicais úmidas e as febres hemorrágicas virais: uma abordagem geográfica**. São Paulo: Humanitas, 2008. 306p.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. **História natural da serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Universidade de Campinas, 1992. p.112-140.

MORI, S. A.; BOOM, B. M. The forest. In: MORI, S. A.; BOOM, B. M.; PRANCE, G. T.; BLACK, D.; ZEEUW, C.; MITCHELL, J. D.; CREMERS, G.; BOEKE, J. D. (Orgs.) **The Lecythidaceae of a Lowland Neotropical Forest: La Fumée Mountain, French Guiana**. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, v. 44, 1987. p. 9-49

NASCIMENTO, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N.; SILVA, S. I.; LINS-SILVA, A. C. B. Natural forest regeneration in abandoned sugarcane fields in northeastern Brazil: floristic changes. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 4, p. 1-14, 2012.

NEGRELLE, R. R. B. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Planície Quaternária. **Hoehnea**, v. 33, n. 3, p. 261-289, 2006.

ODUM, E. P. The strategy of ecosystem development. **Science**, v. 164, n. 3877, p. 262-270, 1969.

ODUM, E. G.; BARRET, G. W. **Fundamentos da ecologia**. 5ª edição, São Paulo: Thomson Learning, 2007. 612p.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 1, p. 1-16, 2005.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A.; VILELA, E. A.; CUR, N.; FONTE, M. A. L. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 685-701, 2004.

OLIVEIRA, L. S. B.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; LIMA, A. S.; CARDOSO, M. O.; SILVA, V. F. Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de floresta atlântica, Moreno-PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 502-507, 2011.

OLIVEIRA, L. S. B.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; CARDOSO, M. O.; LIMA, A. S.; ALBUQUERQUE, M. J. B. Fitossociologia da regeneração natural de uma Floresta Ombrófila Densa em Moreno, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, p. 119-124, 2013.

OLIVEIRA, R. J.; MANTOVANI, W.; MELO, M. M. R. F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 3, p. 391-412, 2001.

ORLÓCI, L. Conjectures and scenarios in recovery study. **Coenoses**, v. 8, p. 141-148, 1993.

PEÑA-CLAROS, M. Changes in forest structure and species composition during secondary forest succession in the Bolivian Amazon. **Biotropica**, v. 35, n. 4, p. 450-461, 2003.

PESSOA, L. M.; PINHEIRO, T. S.; ALVES, M. C. J. L.; PIMENTEL, R. M. M.; ZICKEL, C. S. Flora lenhosa em um fragmento urbano de floresta atlântica em Pernambuco. **Revista de Geografia**, v. 26, n. 3, p. 247-262, 2009.

PIVELLO, V. R.; PETENON, D.; JESUS, F. M.; MEIRELLES, S. T.; VIDAL, M. M.; ALONSO, R. A. S.; FRANCO, G. A. D. C.; METZGER, J. P. Chuva de sementes em fragmentos de floresta atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p. 1141-1153, 2009.

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

ROCHA, K. D.; CHAVES, L. F. C.; MARANGON, L. C.; SILVA, A. C. B. L. Caracterização da vegetação arbórea adulta em um fragmento de floresta atlântica, Igarassu, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 1, p. 35-41, 2008.

RUNKLE, J. R. Gap regeneration in some old-growth forests of the Eastern United States. **Ecology**, v. 62, n. 4, p. 1041-1051, 1981.

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**, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SAMPAIO, C. A. **Avaliação da recuperação de área degradada por meio de indicadores ambientais biológicos e pedológicos da APE, Mutuca, Nova Lima**. 2006. 123f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SANTOS, B. A.; MELO, F. P. L.; TABARELLI, M. Seed shadow, seedling recruitment, and spatial distribution of *Buchenavia capitata* (Combretaceae) in a fragment of the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 3, p. 883-890, 2006.

SANTOS, E. G.; SILVA, A. M.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Dinâmica regenerativa da vegetação do sub-bosque em áreas com influência de clareiras. In: EL-DEIR, A. C. A.; MOURA, G. J. B.; ARAÚJO, E. L. (Eds). **Ecologia e conservação de ecossistemas no Nordeste do Brasil**. Recife: NUPPEA, 2012. p. 89-104.

SCHNITZER, S. A.; MASCARO, J.; CARSON, W. P. Treefall gaps and the maintenance of plant species diversity in tropical forests. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Ed.). **Tropical forest community ecology**. Blackwell Science, 2008. p. 196-209.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, v. 36, n. 1, 2006.

SILVA-JÚNIOR, J. F.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDÃO, C. F. L. S.; ALVES-JÚNIOR, F. T. Fitossociologia do componente arbóreo em um remanescente de Floresta Atlântica no Município do Cabo de Santo Agostinho, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, p. 276-282, 2008.

SILVA-JÚNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; MARCO-JÚNIOR, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 169-179, 2004.

SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1040-1047, 2009.

SILVA, R. K. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; LIMA, R. B. A. Florística e sucessão ecológica da vegetação arbórea em área de nascente de um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 4, p. 550-559, 2010b.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; COSTA-JÚNIOR, R. F. 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**, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARÍCIO, P. S.; COSTA-JÚNIOR, R. F. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração natural na Mata Santa Luzia, no município de Catende-PE. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 863-869, 2010a.

SOUZA, A. C. R.; ALMEIDA-JUNIOR, E. B.; ZICKEL, C. S. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 57-66, 2009.

STEFANELLO, D.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 141-150, 2010.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, v. 75, p. 81-86, 1988.

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

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

TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, n. 2, p. 165-176, 2002.

TANSLEY, A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. **Ecology**, v. 16, n. 3, p. 284-307, 1935.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 2ª edição. Editora Artmed, Porto Alegre. 2006.

Var der PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 2ª edition. New York: Springer Verlag, 1982. 211p.

VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração**. 2005.188f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VICENTE, A.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Variação no modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida no Nordeste do Brasil. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (Orgs.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 565-592.

WATT, A. S. Pattern and process in the plant community. **Journal of Ecology**, v. 35, n. 1-2, p. 1-22, 1947.

WEBB, C. O.; PEART, D. R. Habitat associations of trees and seedlings in a Bornean rain forest. **Journal of Ecology**, v. 88, n. 3, p. 464-478, 2000.

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L. S.; MARTINS, F. R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 553-573, 2007.

YARED, J. A. G.; COUTO, L.; LEITE, H. G. Diversidade de espécies em florestas secundárias e primárias, sob efeito de diferentes sistemas silviculturais, na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 83-90, 2000.



*Capítulo 1*

RELAÇÕES FLORÍSTICO-ESTRUTURAIS E CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DO  
ESTRATO ARBÓREO E SEUS REGENERANTES EM UMA FLORESTA ÚMIDA

Artigo a ser enviado ao Brazilian Journal of Biology

**Relações florístico-estruturais e características funcionais do estrato arbóreo e seus regenerantes em uma floresta úmida**

Santos, EG.<sup>a,\*</sup>, Ferraz, EMN.<sup>b</sup> e Araújo, EL.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Av. Dom Manoel Medeiros, s/n, CEP: 52.171-900, Recife, PE, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Meio Ambiente, Saúde e Segurança, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE. Av. Professor Luiz Freire, 500, CEP: 50.740-540, Recife, PE, Brasil

(com 1 figura)

Palavras-chave: Sucessão, regeneração, grupos funcionais, plântulas, floresta úmida

Keywords: Succession, regeneration, functional groups, seedlings, rainforest

Relações florístico-estruturais e características funcionais

\*Elhane Gomes dos Santos, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Av. Dom Manoel Medeiros, s/n, CEP: 52.171-900, Recife, PE, Brasil e-mail: elhanegomes@gmail.com

## **Abstract**

Understanding the phenomena of natural regeneration predicts the substitution patterns of species and evaluate the regenerative potential of the forest. Aiming at this understanding, aimed to evaluate the refined strata through floristic-structural parameters, and the diversity of the functional groups and compare with the arboreous stratum in a humid tropical forest in Brazil. To survey the tree stratum of 15 plots of 10x20 m was sampled all woody trees and palm trees with  $CAP \geq 15$  cm were installed. To survey regenerants, 90 plots of 1x1 m, where all individuals of woody trees and the ground level up to  $\leq 100$  cm tall palm trees were included were plotted. We recorded 1040 individuals, belonging to 23 families and 43 species. Of these totals, 262 individuals and 32 species occurred in the arboreous stratum and 778 individuals and 32 species in regenerating stratum. The NMDS and ANOSIM showed that in Mata de Tejipió, is different occupation of the vertical space of the forest and regenerating tree stratum, with the formation of two separate due to the stratification niche groups. Differences in density, richness, diversity and evenness between strata were influenced by successional category dispersion syndrome and vertical stratification. The evaluation of the functional groups for the two strata of vegetation has shown that the fragment is in the intermediate stage of regeneration, may evolve into a mature forest, provided that the regeneration process is not altered by external factors.

## **Relações florístico-estruturais e características funcionais do estrato arbóreo e seus regenerantes em uma floresta úmida**

### **Resumo**

A compreensão dos fenômenos da regeneração natural permite prever os padrões de substituição das espécies e avaliar o potencial regenerativo da floresta. Visando a este

entendimento, objetivou-se avaliar o estrato regenerante, através dos parâmetros florístico-estrutural, da diversidade e dos grupos funcionais e comparar com o estrato arbóreo em uma floresta tropical úmida no Brasil. Para o levantamento do estrato arbóreo foram instaladas 15 parcelas de 10x20 m, onde foram amostradas todas as árvores e palmeiras lenhosas com  $CAP \geq 15$  cm. Para o levantamento dos regenerantes, foram plotadas 90 subparcelas de 1x1 m, onde foram incluídos todos os indivíduos de árvores e palmeiras lenhosas ao nível do solo até altura  $\leq 100$  cm. Foram registrados 1040 indivíduos, pertencentes a 23 famílias e 43 espécies, sendo que destes, 262 indivíduos e 11 espécies foram exclusivas do estrato arbóreo e 778 indivíduos e 11 espécies foram exclusivas do estrato regenerante. O NMDS e o ANOSIM mostraram que na Mata de Tejipió, ocorre ocupação diferenciada do espaço vertical da floresta pelo estrato arbóreo e o regenerante, com a formação de dois grupos separados em função do nicho de estratificação. Diferenças na riqueza, densidade, diversidade e equabilidade entre estratos foram influenciadas pela categoria sucessional, síndrome de dispersão e estratificação vertical. A avaliação dos grupos funcionais para os dois estratos da vegetação permitiu verificar que o fragmento encontra-se em estágio médio de regeneração, podendo evoluir para uma floresta madura, desde que o processo de regeneração não seja alterado por fatores externos.

## **1. Introdução**

Nos trópicos, muitas áreas com florestas primárias foram destruídas para abrigar atividades pertinentes à sobrevivência humana. Nestas áreas onde a terra foi abandonada, o processo de sucessão levou ao desenvolvimento de florestas secundárias (Chazdon et al. 2003). Tais florestas estão aumentando tanto em extensão como em importância, pois atuam como sumidouros de carbono, servem como habitat para os animais deslocados de outras áreas, possibilitam a conservação da biodiversidade e fornecem recursos naturais para o

extrativismo, diminuindo as pressões sobre os remanescentes de florestas maduras (Brown e Lugo, 1990; Brearley et al. 2004).

A crescente importância destas florestas tem colocado em ênfase estudos que contribuam para o conhecimento de elementos-chave que determinam aspectos da regeneração natural e, conseqüentemente, da manutenção das populações nestas comunidades (Chazdon et al. 2010). A compreensão dos fenômenos que ocorrem durante a regeneração disponibilizam informações sobre a composição florística, estrutura, ecologia e fatores envolvidos na permanência do indivíduo vegetal, o que é imprescindível para prever os padrões de substituição das espécies e avaliar o potencial regenerativo destes ecossistemas (Guariguata e Ostertag, 2001).

Dentre os elementos considerados chave, as características funcionais das espécies vêm ganhando notoriedade nas questões aplicadas a seleção de espécies para projetos de recuperação de áreas degradadas, na avaliação dos processos ecossistêmicos, na descrição de eventos formadores de comunidades em florestas tropicais, na compreensão de fatores envolvidos na migração de plantas sobre a paisagem e na previsão das mudanças que ocorrem durante a dinâmica sucessional em áreas perturbadas (Díaz e Cabido, 1997; Kariuki et al. 2006; Díaz et al. 2007; Deng et al. 2008; Chazdon et al. 2010). Isto é possível porque as espécies com características fisiológicas, demográficas e ecológicas análogas apresentam respostas às condições do ambiente ou exercem efeitos semelhantes sobre os processos dominantes no ecossistema (Díaz e Cabido, 1997; Lavorel e Garnier, 2002).

Florestas secundárias provenientes de perturbações antrópicas de uma forma geral apresentam comunidades dominadas por espécies estreitamente relacionadas com traços de distúrbios (Ding et al. 2012). Assim, a identificação dos grupos funcionais no processo de regeneração natural, do ponto de vista da conservação, passa a ser fundamental para a elucidação do estágio sucessional da floresta, prever as mudanças futuras na comunidade e propor modelos de sucessão (Tabarelli e Mantovani, 1999). Essa gama de conhecimentos é

um dos pontos preponderantes para a definição de estratégias ligadas a recuperação e conservação de fragmentos florestais (Salles e Schiavini, 2007), principalmente das florestas tropicais úmidas que se encontram bastante ameaçadas pelas atividades antrópicas (Brown e Lugo, 1990; Guariguata e Ostertag, 2001; Peña-Carlos, 2003; Hitimana et al. 2004).

Dentre as florestas com elevado grau de degradação encontra-se a floresta atlântica brasileira que representa um dos ecossistemas tropicais úmidos mais ameaçados do planeta. Logo, os projetos de restauração na floresta atlântica devem ser pautados em estudos que visem o restabelecimento dos processos ecológicos responsáveis pela restauração da dinâmica florestal, baseados na compreensão dos grupos funcionais dos diferentes componentes da floresta que atuam como propulsores da sucessão ecológica (Salles e Schiavini, 2007).

Deste modo, este estudo teve como objetivo avaliar o estrato regenerante, através dos parâmetros florístico-estrutural, da diversidade e dos grupos funcionais e comparar com o estrato arbóreo em uma floresta tropical úmida no Brasil. Pretende-se verificar se: 1. Existe diferença na composição e diversidade entre o estrato arbóreo e seus regenerantes? 2. A variação na densidade de indivíduos regenerantes das diferentes espécies pode ser explicada pelas diferenças entre os grupos funcionais de regeneração, dispersão e estratificação? 3. A classificação dos grupos funcionais separadas por estratos permite definir o estágio sucessional atual do fragmento?

## **2. Material e métodos**

*Área de estudo e histórico de uso* – O estudo foi desenvolvido na Mata de Tejipió (08° 06" S e 34° 57" W), um fragmento florestal urbano de 172 hectares, localizado as margens da BR-101 sul, no bairro de Tejipió, Região Metropolitana do Recife-PE, Brasil. O clima local é classificado, segundo Köppen, como do tipo As', com períodos chuvosos bem distribuídos durante o ano, sendo os meses de maio a julho os mais chuvosos e outubro a dezembro os

mais secos, com precipitação e temperatura médias anuais de 1.651mm e 24°C, respectivamente (CPRH, 2003). A área de estudo faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió (FIDEM, 1993), entre altitudes que variam de 15m a 64m (FEITOSA, 2004).

O relevo é ondulado com declives variando de 8 a 40% e vales em forma de V, sendo o substrato formado por rochas do embasamento cristalino e formações sedimentares do período Holoceno. O solo é uma associação de Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos (CPRH, 2003). A Mata de Tejipió está inserida dentro do domínio tropical úmido, classificada segundo o IBGE (2004) como Floresta Ombrófila Densa.

A vegetação nativa da área foi submetida ao corte raso e posteriormente a prática agropastoril (Feitosa, 2004). As atividades foram encerradas quando em 1966, o território, outrora pertencentes à Fazenda Modelo, foi concedido ao 4º Batalhão de Comunicações do Exército pelo Ministério da Agricultura e a área com vegetação secundária foi transformada em Zona Experimental de Proteção Ambiental pelo Exército e está sendo preservada há 47 anos (4º BCom, 2012). Na pesquisa de campo constatou-se que os 172 ha de área apresentam-se distribuídos em mosaicos compostos pela área física do Batalhão, por floresta secundária, bosques de exóticas (*Elaeis guineensis* Jacq.; *Syzygium cumini* (L) Skeels) e trechos de vegetação em diferentes estágios sucessionais.

*Amostragem da vegetação* – Para amostragem dos estratos arbóreo e regenerante foi selecionado um trecho representativo do mosaico composto pela floresta secundária, que apresentou visualmente predomínio de fisionomia arbórea, com dossel relativamente fechado e uniforme e a presença de sub-bosque.

Para avaliar a composição florística e a estrutura das populações foram definidos dois estratos: arbóreo e regenerante. O estrato arbóreo foi definido segundo o critério de inclusão mínimo de circunferência a altura do peito (CAP)  $\geq 15$  cm. No estrato regenerante foram

incluídas todas as espécies pertencentes ao hábito arbóreo (ou formas de vida com potencial de ocupar o estrato arbóreo) desde o nível do solo até 100 cm de altura.

O levantamento do estrato arbóreo foi realizado em 15 parcelas de 10x20 m, interespaçadas em 2 m de distância, totalizando 0,3 ha. Em cada parcela foram incluídas as árvores, inclusive palmeiras lenhosas que atenderam ao critério de inclusão. O diâmetro das árvores foi medido com o auxílio de uma fita métrica.

Para o levantamento dos regenerantes foram plotadas 90 subparcelas de 1x1 m, totalizando em cada parcela 6 subparcelas plotadas de forma aleatória. As seis subparcelas presentes no interior de cada parcela foram consideradas como uma amostra, assim foi computada 15 amostras do estrato arbóreo e 15 amostras do estrato regenerante. Em cada subparcela foram amostrados todos os indivíduos em regeneração natural, dentro do critério estabelecido. Após a identificação da espécie e classificação do hábito foram incluídos na amostra apenas os indivíduos regenerantes registrados como árvores e palmeiras lenhosas. As alturas dos indivíduos regenerantes foram tomadas com o auxílio de uma trena métrica.

O material botânico coletado foi herborizado conforme Mori et al (1989). As identificações taxonômicas foram realizadas por comparação com exsiccatas depositadas nos Herbários Professor Vasconcelos Sobrinho - PEUFR e Sérgio Tavares – HST, ambos da Universidade Federal Rural de Pernambuco e com o auxílio de chaves taxonômicas e literatura específica. Para a lista florística foi adotado o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). A nomenclatura das espécies foi atualizada pelo banco de dados do Missouri Botanical Garden ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)).

*Análise dos dados* – Os parâmetros fitossociológicos utilizados como indicadores estruturais para cada população presente nos estratos arbóreo e regenerante foram densidade absoluta, frequência absoluta e riqueza específica (S), calculados com auxílio do programa Excel. A diversidade de espécies foi calculada pelo índice de Shannon (H') e a equabilidade com base no índice de Pielou (J') (Brower et al. 1998). A comparação dos índices de diversidade (H')



entre os estratos arbóreo e regenerante foi realizada pelo teste-t de Hutcheson ( $\alpha = 0,05$ ) (Zar, 2010), por meio do programa PAST versão 2.17 (Hammer et al. 2012).

Para avaliar se houve diferença na composição de espécies em função do estrato foi utilizada a análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS). Para a realização desta análise foi construída uma matriz binária (ausência/presença) com os valores de abundância das espécies de cada estrato. A partir desta matriz foi realizada uma análise de similaridade (ANOSIM) com 999 permutações da abundância das plantas e composição de espécies por parcelas e estrato, utilizando-se como medida de distância o índice de Bray-Curtis. Este é um procedimento não métrico de permutação multivariada que verifica estatisticamente a significância dos grupos formados pelo NMDS. Esta análise gera um valor R Global baseado em uma matriz de dissimilaridade, onde valores próximos de 1 significa que os grupos são desiguais e valores próximos de 0 indicam que os grupos são indistinguíveis (Clarke, 1993). Estas análises foram realizadas no programa PRIMER-E versão 6.0 (Clarke e Gorley, 2005).

A análise das diferenças entre os grupos funcionais, classificados quanto à categoria sucessional, síndrome de dispersão e a estratificação vertical foram avaliadas para as espécies com identificação confirmada. Para classificar a categoria sucessional as espécies foram divididas em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e sem classificação sucessional, conforme Gandolfi et al. (1995) e por consulta a literatura (Amaral et al. 2009; Brandão et al. 2009; Silva et al. 2010; Oliveira et al. 2011). A definição das síndromes de dispersão foi obtida por consultas a literatura (Silva e Rodal, 2009; Moura et al. 2011; Coutinho, 2012) e por observação das características morfológicas dos frutos, segundo a definição de Van der Pijl (1982) que classifica as espécies em anemocóricas, autocóricas e zoocóricas. Para a estratificação vertical, as espécies foram divididas como pertencentes ao sub-bosque, dossel e emergente, tomando como base a indicação dos trabalhos realizados por Vilela et al. (1995), Gomes et al. (2009), Silva e Rodal (2009), Souza et al. (2009), Gomes-

Westphalen et al. (2012) e relatórios técnicos para a flora de Pernambuco (Lucena, 2009a; 2009b).

Para testar se existe diferença na proporção de indivíduos e espécies dos grupos funcionais por estrato foi empregado o teste Qui-quadrado e para comparar a proporção dos grupos funcionais entre os estratos arbóreo e regenerante foi utilizado o teste G de homogeneidade (Zar, 2010).

### 3. Resultados

No presente estudo foi amostrado um total de 1040 indivíduos, pertencentes a 23 famílias e 43 espécies (Tabela 1). Destes totais, 262 indivíduos e 32 espécies ocorreram no estrato arbóreo e 778 indivíduos e 32 espécies no estrato regenerante, sendo que 11 espécies foram exclusivas no estrato arbóreo e no regenerante. O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) para o estrato arbóreo foi de 2,69 nats/ind e a equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foi de 0,78 e para o estrato regenerante a diversidade foi de 2,41 nats/ind e a equabilidade de 0,69. A análise da diversidade ( $H'$ ) entre estratos mostrou que o estrato arbóreo diferiu significativamente do regenerante ( $t= 2,957$ ;  $v= 548,08$ ;  $p= 0,003$ ).

Considerando os dois estratos, a família que apresentou maior riqueza foi Fabaceae com 7 espécies, seguida por Myrtaceae (5) e Annonaceae (3). As demais famílias contribuíram com apenas 1 a 2 espécies. Cinco famílias ocorreram apenas no estrato arbóreo, sendo elas: Apocynaceae, Clusiaceae, Malpighiaceae, Meliaceae e Polygonaceae; e três famílias/sub-famílias no estrato regenerante: Arecaceae, Fabaceae-Caesalpinoideae e Violaceae. *Guatteria pogonopus* Mart., *Himathanthus phagedaenicus* (Mart.) Woodson, *Protium giganteum* Engl., *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers., Indeterminada 1, *Byrsonima sericea* DC., *Trichilia lepidota* Mart., *Brosimum rubescens* Taub., *Eugenia florida* DC. e *Coccoloba mollis* Casar. foram registradas apenas no estrato

arbóreo. Já as espécies *Anaxagorea dolichocarpa* Sprague & Sandwith, *Elaeis guineensis* Jacq., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Inga laurina* (SW) Willd, *Pterogyne nitens* Tul., *Lonchocarpus guilleminianus* (Tul.) Malme, *Tibouchina* sp., *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC., *Syzygium jambos* (L.) Alston, *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess. & A.Juss.) Radlk. e *Payparola blanchetiana* Tul. ocorreram apenas no estrato regenerante.

As cinco espécies com maiores densidades absolutas (DA) no estrato arbóreo foram *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin (45 ind/3.000m<sup>2</sup>), *Tapirira guianensis* Aubl. (38 ind/3.000m<sup>2</sup>) *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. (36 ind/3.000m<sup>2</sup>), *Miconia prasina* (Sw.) DC. (30 ind/3.000m<sup>2</sup>) e *Thyrsodium spruceanum* Benth. (24 ind/3.000m<sup>2</sup>). Essas espécies também apresentaram os maiores valores de frequência absoluta (FA), onde *T. guianensis* e *M. prasina* tiveram 86,67% de FA, *E. ovata* e *S. morototoni* de 73,33% e *T. spruceanum* de 60%. No estrato regenerante as cinco espécies de maiores DA foram *T. spruceanum* (256 ind/90m<sup>2</sup>), *Inga thibaudiana* DC. (120 ind/90m<sup>2</sup>), *Myrcia guianensis* (118 ind/90m<sup>2</sup>), *Allophylus edulis* (38 ind/90m<sup>2</sup>) e *E. ovata* (36 ind/90m<sup>2</sup>). As maiores FA foram registradas para *T. spruceanum* (61,11%), *I. thibaudiana* (44,44%), *M. guianensis* (34,44%), *A. edulis* e *E. ovata* (23,33%).

A análise NMDS mostrou a formação de dois grupos separados em função do estrato, com um estresse bidimensional de 0,16 (Figura 1). A análise de similaridade (ANOSIM) confirma essa separação (R Global= 0,63; p= 0,001), indicando que 63% da variação na composição florística foi influenciada pela ocupação da espécie nos estratos arbóreo e regenerante.

Os diferentes grupos funcionais presentes em cada estrato apresentaram diferenças significativas entre si (p<0,001), com exceção da proporção de espécies no grupo da categoria sucessional nos estrato arbóreo e regenerante e, da proporção de indivíduos no estrato arbóreo (Tabela 2). A comparação destes grupos entre os estratos arbóreo e regenerante deferiu

significativamente apenas quanto à proporção de indivíduos para a categoria sucessional e para a estratificação vertical (Tabela 2).

Com relação à categoria sucessional, no estrato arbóreo as categorias secundária inicial e secundária tardia foram predominantes na proporção total de espécies registradas neste estrato, com 77,42% das espécies (Tabela 2). No entanto, a categoria sucessional pioneira ocorreu com a maior proporção de indivíduos, seguida pelas categorias secundária tardia e em menor proporção pela secundária inicial. No estrato regenerante a categoria secundária inicial apresentou a maior proporção de espécies e indivíduos, onde mais de 70% dos indivíduos registrados neste estrato pertenceram a essa categoria sucessional. As categorias pioneira e secundária tardia exibiram a mesma proporção de espécies, já em relação à proporção de indivíduos a categoria secundária tardia obteve um número maior do que a categoria pioneira (Tabela 2).

Para a síndrome de dispersão, tanto o estrato arbóreo como o regenerante exibiram padrões semelhantes, com a predominância na proporção de espécies e de indivíduos para a síndrome zoocórica, seguida pela autocórica e em menores proporções pela anemocórica (Tabela 2).

Quanto à estratificação vertical, em ambos os estratos a proporção de espécies e indivíduos típicos do dossel predominaram sobre as demais categorias deste grupo funcional, sendo que as proporções foram mais elevadas no estrato arbóreo (Tabela 2). Quando se observa as demais categorias deste grupo, no estrato regenerante a categoria sub-bosque ocorreu com a segunda maior proporção de espécies e indivíduos e, a categoria emergente a que apresentou as menores proporções. No estrato arbóreo, a categoria sub-bosque mostrou a segunda maior proporção de espécies, por outro lado foi à categoria que apresentou a menor proporção de indivíduos, já a categoria emergente apresentou a menor proporção de espécie e a segunda maior proporção de indivíduos (Tabela 2).

#### 4. Discussão

Os estratos arbóreo e regenerante apresentaram a mesma riqueza (32 espécies cada), embora tenham sido encontradas espécies exclusivas de cada estrato. Dentre estas espécies, *Syzygium jambos* e *Elaeis guineensis* são exóticas registradas no estrato regenerante, sendo a última considerada invasora de alto risco (Leão et al. 2011). A invasão biológica é um dos fatores envolvidos no declínio de muitas áreas em processo de regeneração e vem se constituindo em uma grande ameaça, devido o pouco conhecimento que se tem sobre o potencial de invasibilidade destas espécies (Magnago et al. 2012).

Apesar da semelhança na riqueza, são visíveis as diferenças nos padrões estruturais, evidenciadas pelas variações na densidade, frequência e diversidade. Das cinco espécies de maior densidade nos estratos arbóreo e regenerante, apenas *Eschweilera ovata* e *Thyrsodium spruceanum* apresentaram populações representativas em ambos os estratos. Comportamento distinto também foi reforçado pelas diferenças de diversidade e equabilidade, sendo a menor equabilidade registrada no estrato regenerante um indicativo de que o potencial regenerativo está concentrado em poucas espécies, as quais conseguem formar populações de maior densidade. Comita et al. (2007) sugerem que a baixa diversidade de plântulas em relação ao componente arbóreo pode estar relacionado irregularidade na reprodução. Enquanto que o número elevado de indivíduos em algumas populações pode estar associado à estratégia de dispersão agrupada no lançamento das sementes o que ocasionaria a formação de banco de plântulas (Bittencourt et al. 2007), ou também pode estar relacionado à baixa densidade de espécies raras que são abundantes em florestas úmidas (Capers et al. 2005).

Os resultados obtidos com o ANOSIM e NMDS confirmam a existência de diferenças significativas entre a comunidade arbórea e a regenerante. Essas análises mostraram que no processo de regeneração da Mata de Tejipió ocorreu ocupação diferenciada do espaço vertical da floresta pelo estrato arbóreo e regenerante, evidenciada pela diferença na composição de

espécies que revelam a formação de dois grupos florístico-estrutural separados em função do nicho de estratificação (Figura 1).

Aspectos como estes são observados em florestas secundárias, onde diferenças na estrutura das comunidades arbórea e regenerante são reflexos das variações temporais nas condições ambientais e biológicas, que atuaram de forma distinta no processo de regeneração do estrato arbóreo e regenerante e, que propiciou a colonização de grupos de espécies com respostas semelhantes aos fatores que atuaram no momento do estabelecimento dos indivíduos presentes nas diferentes populações de cada estrato (Mesquita, 2000; Guariguata e Ostertag, 2001; Oliveira e Felfili, 2005). Além disso, padrões estruturais distintos podem ter como causas as diferenças nas características das espécies, tais como baixa produção de sementes pelos indivíduos adultos reprodutivos, tamanho das sementes (Comita et al. 2007), baixas taxas de germinação (Holl, 1999), problemas na dispersão (Chazdon et al. 2010) ou mesmo pode está relacionado ao histórico de uso da terra que pode dificultar a regeneração natural (Brearley et al. 2004).

Para a área em questão, a análise dos grupos funcionais, principalmente, da categoria sucessional trazem evidências significativas de que as diferenças entre o estrato arbóreo e regenerantes de fato foram impulsionadas pela variação temporal, uma vez que a composição e estrutura da comunidade arbórea é o resultado das mudanças e dos fatores ambientais provenientes do período após o encerramento das atividades da Fazenda Modelo e que favoreceu a colonização e a elevada proporção de indivíduos pioneiros neste estrato (Tabela 2). Posteriormente, as mudanças causadas pela colonização destas espécies facilitaram a chegada e o aumento da proporção de espécies secundárias iniciais (superior a 70%) registradas no estrato regenerante, corroborando com as mudanças previstas na composição florística durante a sucessão secundária (Gomez-Pompa e Vazquez-Yanes, 1981; Finegan, 1996; Guariguata e Ostertag, 2001).

A elevada proporção de indivíduos pioneiros (45,77%) no estrato arbóreo e de secundários iniciais no regenerante é um indicativo de que a floresta não atingiu a maturidade. Por sua vez, a vegetação ainda está condicionada a sucessivas mudanças na estrutura e composição que provavelmente, conduzirá a substituição de grupos de regeneração compostos por espécies de estágios intermediários da sucessão (maior proporção de secundárias iniciais) por grupos de espécies relacionados às florestas maduras (maior proporção de secundárias tardias). Isto deverá ocorrer tanto no estrato regenerante como no arbóreo, elevando desta forma a similaridade entre os mesmos.

Com relação à síndrome de dispersão, a maior proporção de espécies e indivíduos nos dois estratos foi de espécies zoocóricas. Padrão semelhante foi encontrado por Tabarelli e Peres (2002) para fragmentos de Floresta Ombrófila com diferentes idades no sudeste do Brasil, onde a proporção de espécies dispersas por agentes bióticos variou de 52,9% nas florestas jovens e de 98,7% nas mais antigas. A abundância de espécies zoocóricas é muito importante para a manutenção da diversidade e do restabelecimento de várias interações ecológicas em áreas em processo de regeneração (Carim et al. 2007). Pequenas espécies frugívoras generalistas preferem habitar florestas secundárias, porque a oferta de plantas com frutos carnosos presentes no sub-bosque é maior do que em florestas maduras (DeWalt et al. 2003). Assim, a abundância e diversidade de frutos na Mata de Tejiipió podem ser entendidas como um fator que facilita a permanência e chegada de animais na área, além de contribuir para acelerar o processo de regeneração e aumentar a probabilidade da composição florística desta floresta convergir para uma floresta madura.

No estrato regenerante a maior proporção de espécies e indivíduos foi classificada como do dossel. Resultados semelhantes foram encontrados em florestas tropicais úmidas em estágio avançado de regeneração (Comita et al. 2007; Leyser et al. 2012). Esta é uma tendência esperada em áreas de florestas úmidas, uma vez que árvores que atingem o dossel por estar exposta a uma maior quantidade de luz podem investir mais na reprodução quando

comparada com árvores de sub-bosque que apresentam copas menores e capturam pouca luz (Comita et al. 2007).

Por outro lado, em florestas densas as plântulas de espécies arbóreas do dossel conseguem se manter em um ambiente de baixa luminosidade e elevada competição, porém devido a condição não favorável ao seu desenvolvimento podem decorrer vários anos até que estes indivíduos consigam atingir classes maiores de altura (Chazdon et al. 2007). Em geral, estas espécies são persistentes e aguardam a formação de clareiras para investir no rápido crescimento vertical e assim manter maior vantagem de estabelecimento no sistema (Dent et al. 2012). Para este estudo, o crescimento dos indivíduos regenerantes do dossel pode ser favorecido com a maior entrada de luz proporcionada pelo elevado número de indivíduos pioneiros compondo o estrato arbóreo, já que essas espécies possuem copas de menor diâmetro e são pouco densas (Bohlman e O'Brien, 2006).

A análise da composição e proporção dos grupos de espécies presentes nas diferentes categorias sucessionais, síndrome de dispersão e estratificação vertical nos estratos arbóreo e regenerante permite afirmar que a floresta encontra-se em estágio intermediário de regeneração, sendo as diferenças estruturais entre as populações presentes em cada estrato um indicativo de que ao longo do tempo as populações de maior densidade em regeneração no sub-boque, possivelmente, farão parte dos estratos superiores da floresta. Logo, diante dos resultados obtidos pode-se afirmar que a classificação dos grupos de espécies separadas por nichos de estratificação (arbóreo e regenerante) mostrou ser um parâmetro importante para a compreensão da variação na riqueza e densidade das populações em processo de regeneração. Por sua vez permite ainda descrever o estágio sucessional atual da vegetação, prever mudanças futuras na comunidade, caso os fatores de impacto não sejam reincidentes, e subsidiar informações para avaliação, monitoramento e restauração de áreas degradadas do fragmento de floresta atlântica estudada e de outros remanescentes do domínio atlântico.



## 5. Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos. Ao 4º Batalhão de Comunicações do Exército, pela concessão da área e apoio logístico. Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – UFRPE pelo apoio financeiro e estrutural. Ao Laboratório de Ecologia dos Ecossistemas Nordestinos – IFPE pela concessão do laboratório e equipamentos para a realização da pesquisa.

## Referências

4º BCOM, Histórico. URL <http://www.4bcom.eb.mil.br/index.html> [Acesso em 18 de Maio 2012]

AMARAL, DD., VIEIRA, ICG., ALMEIDA, SS., SALOMÃO, RP., SILVA ASL. e JARDIM, MAG., 2009. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais, vol. 4, p. 231–289.

APG III., 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society, vol. 161, p. 105–202.

BITTENCOURT, R., RUSCHEL, AR., FERREIRA, DK. e NODARI, R., 2007. O *Sorocea bonplandii*: Espécie promissora para o manejo e conservação da Floresta Atlântica. Revista Brasileira de Biociências, vol. 5, p. 834–836.

BROWER, JE., ZAR, JH. e von Ende, CN., 1998. Field and laboratory methods for general ecology. 4nd ed. Boston: Wm. C. Brown. 273 p.

BOHLMAN, S. e O'BRIEN, S., 2006. Allometry, adult stature and regeneration requirement of 65 tree species on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Tropical Ecology*, vol. 22, p. 123–136.

BRANDÃO, CFLS., MARANGON, LC, FERREIRA, RLC. e SILVA, ACL., 2009. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu – Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 4, p. 55–61.

BREARLEY, FQ., PRAJADINATA, S., KIDD, PS., PROCTOR, J. e SURIANTATA, JP., 2004. Structure and floristic of an old secondary rain forest in Central Kalimantan, Indonesia, and a comparison with adjacent primary forest. *Forest Ecology and Management*, vol. 195, p. 385–397.

BROWN, S. e LUGO, AE., 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, vol. 6, p. 1–32.

CAPERS, RS., CHAZDON RL., BRENES, AR. e ALVARADO, BV. 2005. Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests. *Journal of Ecology*, vol. 93, p. 1071–1084.

CARIM, S., SCHWARTZ, G., e SILVA, MFF., 2007. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 21, p. 293–308.

CHAZDON, RL., CAREAGA, S., WEBB, C. e VARGAS, O., 2003. Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. *Ecological Monographs*, vol. 73, p. 331–348.

CHAZDON, RL., LETCHER, SG., VAN BREUGEL, M., MATINEZ-RAMOS, M., BONGERS, F. e FINEGAN, B., 2007. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. *Journal of Philosophical Transactions of the Royal Society B*, vol. 362, p. 273–289.

CHAZDON, RL., FINEGAN, B., CAPERS, RS., SALGADO-NEGRET, B., CASANOVES, F., BOUKILI, V. e NORDEN, N., 2010. Composition and dynamics of functional groups of trees during tropical forest succession in Northeastern Costa Rica. *Biotropica*, vol. 42, p. 31–40.

CLARKE, KR., 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, vol. 18, p. 117–143.

CLARKE, KR. e GORLEY, RN., 2005. Plymouth routines in multivariate ecological research (PRIMER): Getting started with v6. Plymouth Marine Laboratory. 12 p.

COMITA, LS., AGUILAR, S., PÉREZ, R., LAO, S. e Hubbell, SP., 2007. Patterns of woody plant species abundance and diversity in the seedling layer of a tropical forest. *Journal of Vegetation Science*, vol. 18, p. 163–174.

COUTINHO, DJG., 2012. Dispersão de diásporos e ecologia morfofuncional de plântulas de espécies de um fragmento de floresta atlântica em Dois Irmãos, Recife–PE. *Revista do Instituto Florestal*, vol. 24, p. 85–97.

CPRH – Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. 2003. Diagnóstico socioambiental do litoral norte de Pernambuco. CPRH, Recife.

DENG, F., ZANG, R. e CHEN, B., 2008. Identification of functional groups in an old-growth tropical montane rain forest on Hainan Island, China. *Forest Ecology and Management*, vol. 255, p. 1820–1830.

DENT, DH., DEWALT, SJ. e DENSLOW, JS., 2012. Secondary forests of central Panama increase in similarity to old-growth forest over time in shade tolerance but not species composition. *Journal of Vegetation Science*, vol. 24, p. 530–542.

DEWALT, SJ., MALIAKALA, SK. e DENSLOW, JS., 2003. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife. *Forest Ecology and Management*, vol. 182, p. 139–151.

DÍAZ, S. e CABIDO, M., 1997. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. *Journal of Vegetation Science*, vol. 8, p. 463–474.

DÍAZ, S., LAVOREL, S., DE BELLO, F., QUÉTIER, F., GRIGULIS, K. e ROBSON, TM., 2007. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 104, p. 20684–20689.

DING, Y., ZANG, R., LETCHER, SG., LIU, S. e HE, F., 2012. Disturbance regime changes the trait distribution, phylogenetic structure and community assembly of tropical rain forests. *Oikos*, vol. 121, p. 1263–1270.

FEITOSA, AAN., 2004. Diversidade de espécies florestais arbóreas associadas ao solo em topossequência de fragmento de mata atlântica de Pernambuco. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 102 p. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo.

FIDEM - Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife. 1993. Monitoramento das reservas ecológicas da região metropolitana do grande Recife. Recife: FIDEM. 55 p.

FINEGAN, B. 1996. Pattern and process in Neotropical secondary rain forest: The first 100 years of succession. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 11, p. 119–124.

GANDOLFI, S., LEITÃO-FILHO, HF. e Bezerra, CLF., 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 55, p. 753–767.

GOMEZ-POMPA, A., e VÁQUEZ-YANES, C. 1981. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: WEST, DC., SHUGART, HH. e BOTKIN, DB. *Forest succession: Concepts and application*. New York: Springer- Verlag. p. 246-266

GOMES, JS., SILVA, ACBL., RODAL, MJN. e SILVA, HCH., 2009. Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de floresta atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia*, vol. 60, p. 295–310.

GOMES-WESTPHALEN, JS., LINS-E-SILVA, ACB. e ARAÚJO, FS. 2012. Who is who in the understory: the contribution of resident and transitory groups of species to plant richness in forest assemblages. *Revista de Biologia Tropical*, vol. 60, p. 1025–1040.

GUARIGUATA, MR. e OSTERTAG, R., 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, vol. 148, p. 185–206.

HAMMER, Ø., HARPER, DAT. e RYAN, PD., 2012. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4, p. 1-99.

HITIMANA, J., KIYIAPI, JL. e NJUNGE, JT., 2004. Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed sites of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, western Kenya. *Forest Ecology and Management*, vol. 194, p. 269–291.

HOLL, KD., 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica*, vol. 31, p. 229–242.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília.

KARIUKI, M., ROLFE, M., SMITH, RGB., VANCLAY, JK. e KOOYMAN, RM., 2006. Diameter growth performance varies with species functional-group and habitat characteristics in subtropical rainforests. *Forest Ecology and Management*, vol. 225, p. 1–14.

LAVOREL, S. e GARNIER, E., 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, vol. 16, p. 545–556.

LEÃO, TCC., ALMEIDA, WR., DECHOUM, MS. e ZILLER, SR., 2011. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste. 99 p.

LEYSER, G., ZANIN, EM., BUDKE, JC., MÉLO, MA. e HENKE-OLIVEIRA, C., 2012. Regeneração de espécies arbóreas e relações com componente adulto em uma floresta estacional no vale do rio Uruguai, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 26, p. 74–83.

LUCENA, MFA., 2009a. Flora do Engenho Água Azul, Timbaúba, Pernambuco, Brasil. Relatório Técnico. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste.

LUCENA, MFA., 2009b. Flora da Fazenda Morim, São José da Coroa Grande, Pernambuco, Brasil. Relatório Técnico. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste.

MAGNAGO, LFS., MARTINS, SV., VENZKE, TS. e IVANAUSKAS, NM., 2012. Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, SV. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. p. 69–100.

MESQUITA, RDG., 2000. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, vol. 130, p. 131–140.

MOURA, FBP., DUARTE, JMM. e LEMOS, RPL., 2011. Floristic composition and dispersal syndromes at an urban remnant from the Atlantic forest in Brazilian Northeast. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, vol. 33, p. 471–478.

MORI, SA., SILVA, LA., LISBOA, MG. e CORADIN, L., 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau. 104 p.

OLIVEIRA, ECL. e FELFILI, JM., 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 19, p. 801–811.

OLIVEIRA, LSB., MARANGON, LC., FELICIANO, ALP., LIMA, AS., CARDOSO, MO. e SILVA, VF., 2011. Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de floresta atlântica, Moreno-PE. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 6, p. 502–507.

PEÑA-CLAROS, M., 2003. Changes in forest structure and species composition during secondary forest succession in the Bolivian Amazon. *Biotropica*, vol. 35, p. 450–461.

SALLES, JC. e SCHIAVINI, I., 2007. 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*, vol. 21, p. 223–233.

SILVA, MCNA. e RODAL, MJN., 2009. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 23, p. 1040–1047.

SILVA, RKS., FELICIANO, ALP., MARANGON, LC. e LIMA, RBA., 2010. Florística e sucessão ecológica da vegetação arbórea em área de nascente de um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 5, p. 550–559.

SOUZA, ACR., ALMEIDA-JUNIOR, EB. e ZICKEL, CS., 2009. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. *Biotemas*, vol. 22, p. 57–66.

TABARELLI, M. e MANTOVANI, W., 1999. A regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 59, p. 239–250.

TABARELLI, M. e PERES, CA., 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation*, vol. 106, p. 165–176.

van der PIJL, L., 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. New York: Springer-Verlag. 156 p.

VILELA, EA., OLIVEIRA-FILHO, AT., CARVALHO, DA. e GAVILANES, ML., 1995. Flora arbustivo-arbórea de um fragmento de mata ciliar no Alto Rio Grande, Itutinga, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 9, p. 87–100.

ZAR, JH, 2010. *Biostatistical analysis*. 5nd ed. New Jersey: Pearson. 960 p.

Tabela 1 – Florística e classificação funcional das espécies amostradas nos estratos arbóreo e regenerante na Mata de Tejipió, Pernambuco, Brasil. ZOO = Zoocórica; AUT = Autocórica; ANE = Anemocórica; PI = Pioneira; SI = Secundária Inicial; ST = Secundária Tardia; SC = Sem Categoria; SB = Sub-bosque; DO = Dossel; EM = Emergente; ( - ) = Ausência; (\*) Espécie exótica.

Família/Espécie	Síndrome de Dispersão	Categoria Sucessional	Estratificação Vertical	Regenerante	Adulto
ANACARDIACEAE					
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	ZOO	PI	DO	X	X
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	ZOO	SI	DO	X	X
ANNONACEAE					
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	AUT	ST	SB	X	-
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	ZOO	ST	SB	-	X
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	ZOO	SI	SB	X	X
APOCYNACEAE					
<i>Himathanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	ANE	SI	SB	-	X
ARALIACEAE					
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodim	ZOO	PI	EM	X	X
ARECACEAE					
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.*	ZOO	PI	SB	X	-



Tabela 1 – Continuação...

Família/Espécie	Síndrome de Dispersão	Categoria Sucessional	Estratificação Vertical	Regenerante	Adulto
<b>BURSERACEAE</b>					
<i>Protium giganteum</i> Engl.	ZOO	ST	DO	-	X
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	ZOO	SI	SB	X	
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>					
<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	ZOO	ST	DO	X	X
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	ZOO	SI	SB	-	X
<b>CLUSIACEAE</b>					
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	ZOO	PI	SB	-	X
<b>EUPHORBIACEAE</b>					
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	AUT	ST	DO	X	X
<b>FABACEAE-CEASALPINOIDEAE</b>					
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	ANE	PI	SB	-	X
<b>FABACEAE-MIMOSOIDEAE</b>					
<i>Inga laurina</i> (SW) Willd	ZOO	SI	SB	X	-
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	ZOO	SI	DO	X	X

Tabela 1 – Continuação...

<b>Família/Espécie</b>	<b>Síndrome de Dispersão</b>	<b>Categoria Sucessional</b>	<b>Estratificação Vertical</b>	<b>Regenerante</b>	<b>Adulto</b>
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	ZOO	ST	EM	X	X
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	ZOO	PI	DO	X	X
FABACEAE-PAPILIONOIDEAE					
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	AUT	SI	SB	X	X
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme	AUT	PI	DO	X	-
LECYTHIDACEAE					
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers.	AUT	ST	DO	X	X
<i>Gustavia augusta</i> L.	AUT	SI	SB	X	X
MALPIGHIACEAE					
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	ZOO	SI	DO	-	X
MELASTOMATAACEAE					
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	ZOO	PI	SB	X	X
<i>Tibouchina</i> sp.	ANE	PI	SB	X	-
MELIACEAE					
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	ZOO	ST	EM	-	X

Tabela 1 – Continuação...

<b>Família/Espécie</b>	<b>Síndrome de Dispersão</b>	<b>Categoria Sucessional</b>	<b>Estratificação Vertical</b>	<b>Regenerante</b>	<b>Adulto</b>
<b>MORACEAE</b>					
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	ZOO	SI	DO	X	X
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	ZOO	ST	EM	-	X
<b>MYRISTICACEAE</b>					
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	ZOO	ST	EM	X	X
<b>MYRTACEAE</b>					
<i>Calyptanthes brasiliensis</i> (Aubl.) DC.	ZOO	ST	SB	X	X
<i>Eugenia florida</i> DC.	ZOO	SI	SB	-	X
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	ZOO	SI	SB	X	-
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	ZOO	ST	SB	X	X
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston*	ZOO	SI	SB	X	-
<b>POLYGONACEAE</b>					
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	AUT	PI	DO	-	X
<b>RUBIACEAE</b>					
<i>Genipa americana</i> L.	ZOO	PI	SB	X	X

Tabela 1 – Continuação...

<b>Família/Espécie</b>	<b>Síndrome de Dispersão</b>	<b>Categoria Sucessional</b>	<b>Estratificação Vertical</b>	<b>Regenerante</b>	<b>Adulto</b>
<b>SALICACEAE</b>					
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess	ZOO	ST	SB	X	X
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	ZOO	PI	SB	X	X
<b>SAPINDACEAE</b>					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A.Juss.) Radlk.	ZOO	PI	SB	X	-
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	ZOO	SI	DO	X	X
<b>VIOLACEAE</b>					
<i>Payparola blanchetiana</i> Tul.	AUT	ST	SB	X	-
<b>FAMÍLIA INDETERMINADA</b>					
Indeterminada 1	-	SC	-	-	X

Tabela 2 – Comparação das proporções de espécies e número de indivíduos nos estratos arbóreo e regenerante distribuídos nos diferentes grupos funcionais na Mata de Tejipió, Pernambuco, Brasil.  $X^2$  = Valor do teste Qui-quadrado analisado para cada estrato; G = Valor do teste G analisado entre estratos; ns = Não significativo;  $p < 0,0001$  = Significativo.

GRUPOS FUNCIONAIS	% DE ESPÉCIES		G	% DE INDIVÍDUOS		G
	ARBÓREO	REGENERANTE		ARBÓREO	REGENERANTE	
CATEGORIA SUCESSIONAL						
Pioneira	22.58	31.25		45.77	12.60	
Secundária Inicial	38.71	37.50	2.19 ns	25.38	72.37	<b>47.45</b> $p < 0,0001$
Secundária Tardia	38.71	31.25		28.85	15.04	
$X^2 =$	5.204 ns	0.781 ns		7.141 ns	<b>68.644</b> $p < 0,0001$	
SÍNDROME DE DISPERSÃO						
Zoocórica	80.65	71.88		74.62	89.46	
Anemocórica	3.23	6.25	2.28 ns	1.15	0.39	6.56 ns
Autocórica	16.13	21.88		24.23	10.15	
$X^2 =$	<b>103.221</b> $p < 0,0001$	<b>70.509</b> $p < 0,0001$		<b>84.697</b> $p < 0,001$	<b>143.188</b> $p < 0,0001$	
ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL						
Subbosque	25.81	40.625		12.69	41.90	
Dossel	58.06	53.125	7.94 ns	67.69	56.56	<b>35.17</b> $p < 0,0001$
Emergente	16.13	6.25		19.62	1.54	
$X^2 =$	<b>28.919</b> $p < 0,0001$	<b>35.352</b> $p < 0,0001$		<b>53.837</b> $p < 0,0001$	<b>48.710</b> $p < 0,0001$	

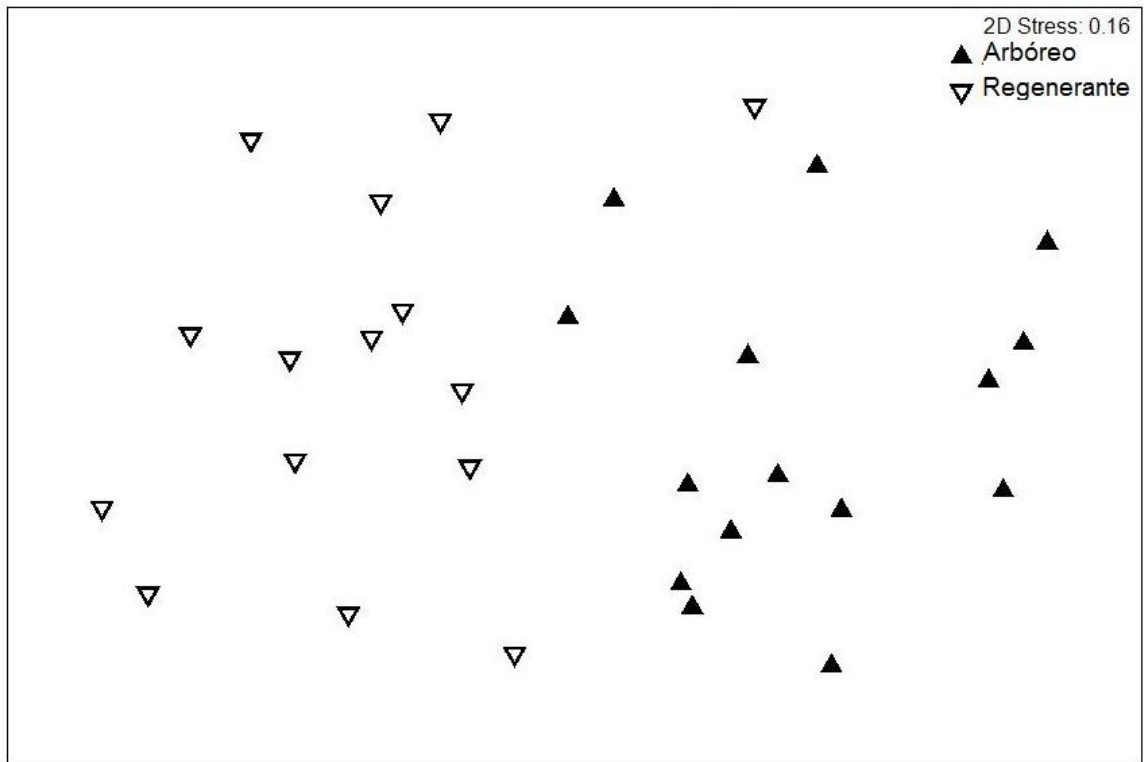


Figura 1. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) entre os estratos arbóreo e regenerante na Mata de Tejipió, Pernambuco, Brasil.

**ANEXO**

## Anexo 1 – Normas para a publicação na Revista Brazilian Journal of Biology

### **Finalidade e normas gerais**

O Brazilian Journal of Biology publica resultados de pesquisa original em qualquer ramo das ciências biológicas. Estará sendo estimulada a publicação de trabalhos nas áreas de biologia celular, sistemática, ecologia (auto-ecologia e sinecologia) e biologia evolutiva, e que abordem problemas da região neotropical.

A revista publica somente artigos em inglês. Artigos de revisões de temas gerais também serão publicados desde que previamente propostos e aprovados pela Comissão Editorial.

**Informações Gerais:** Os originais deverão ser enviados à Comissão Editorial e estar de acordo com as Instruções aos Autores, trabalhos que não se enquadrem nesses moldes serão imediatamente devolvidos ao(s) autor(es) para reformulação.

Os trabalhos que estejam de acordo com as Instruções aos Autores, serão enviados aos assessores científicos, indicados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. Em caso de recomendação desfavorável por parte de um assessor, será usualmente pedida a opinião de um outro. Os trabalhos serão publicados na ordem de aceitação pela Comissão Editorial, e não de seu recebimento. Serão fornecidas gratuitamente 25 separatas de cada artigo.

### **Preparação de originais**

O trabalho a ser considerado para publicação deve obedecer às seguintes recomendações gerais:

Ser digitado e impresso em um só lado do papel tipo A4 e em espaço duplo com uma margem de 3 cm à esquerda e 2 cm à direita, sem preocupação de que as linhas terminem alinhadas e sem dividir palavras no final da linha. Palavras a serem impressas em itálico podem ser sublinhadas.

O título deve dar uma idéia precisa do conteúdo e ser o mais curto possível. Um título abreviado deve ser fornecido para impressão nas cabeças de página.

**Nomes dos autores** – As indicações Júnior, Filho, Neto, Sobrinho etc. devem ser sempre antecedidas por um hífen. Exemplo: J. Pereira-Neto. Usar também hífen para nomes compostos (exemplos: C. Azevedo-Ramos, M. L. López-Rulf). Os nomes dos autores devem constar sempre na sua ordem correta, sem inversões. Não usar nunca, como autor ou co-autor nomes como Pereira-Neto J. Usar e, y, and, et em vez de & para ligar o último co-autor aos antecedentes.

Os trabalhos devem ser redigidos de forma concisa, com a exatidão e a clareza necessárias para sua fiel compreensão. Sua redação deve ser definitiva a fim de evitar modificações nas provas de impressão, muito onerosas e cujo pagamento ficará sempre a cargo do autor. Os trabalhos (incluindo ilustração e tabelas) devem ser submetidos em triplicata (original e duas cópias).

Serão considerados para publicação apenas os artigos redigidos em inglês. Todos os trabalhos deverão ter resumos em inglês e português. Esses resumos deverão constar no início do trabalho e iniciar com o título traduzido para o idioma correspondente. O Abstract e o Resumo devem conter as mesmas informações e sempre resumir resultados e conclusões.



Em linhas gerais, as diferentes partes dos artigos devem ter a seguinte seriação:

1❖ página – Título do trabalho. Nome(s) do(s) autor(es). Instituição ou instituições, com endereço. Indicação do número de figuras existentes no trabalho. Palavras-chave em português e inglês (no máximo 5). Título abreviado para cabeça das páginas. Rodapé: nome do autor correspondente e endereço atual (se for o caso).

2❖ página e seguintes – Abstract (sem título). Resumo: em português (com título); Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos.

Em separado - Referências, Legendas das figuras, Tabelas e Figuras.

As seguintes informações devem acompanhar todas as espécies citadas no artigo:

- Para zoologia, o nome do autor e da data de publicação da descrição original deve ser dada a primeira vez que a espécie é citada nos trabalhos;
- Para botânica e ecologia, somente o nome do autor que fez a descrição deve ser dada a primeira vez que a espécie é citada nos trabalhos.

O trabalho deverá ter, no máximo, 25 páginas, incluindo tabelas e figuras, em caso de Notes and Comments limitar-se a 4 páginas.

A seriação dos itens de Introdução e Agradecimentos só se aplicam, obviamente, a trabalhos capazes de adotá-la. Os demais artigos (como os de Sistemática) devem ser redigidos de acordo com critérios geralmente aceitos na área.

Referencias Bibliográficas:

1. Citação no texto: Use o nome e ano: Reis (1980); (Reis, 1980); (Zaluar e Rocha, 2000). Há mais de dois autores usar et al.
2. Citações na lista de referências, em conformidade com a norma ISO 690/1987.

No texto, será usado o sistema autor-ano para citações bibliográficas (estritamente o necessário) utilizando-se o utilizando-se and no caso de 2 autores. As referências, digitadas em folha separada, devem constar em ordem alfabética. Deverão conter nome(s) e iniciais do(s) autor(es), ano, título por extenso, nome da revista (abreviado e sublinhado), volume, e primeira e última páginas. Citações de livros e monografias deverão também incluir a editora e, conforme citação, referir o capítulo do livro. Deve(m) também ser referido(s) nome(s) do(s) organizador(es) da coletânea. Exemplos:

LOMINADZE, DG., 1981. Cyclotron waves in plasma. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press. 206 p. International series in natural philosophy, no. 3.

WRIGLEY, EA., 1968. Parish registers and the historian. In STEEL, DJ. National index of parish registers. London: Society of Genealogists. p. 15-167.

CYRINO, JEP. and MULVANEY, DR., 1999. Mitogenic activity of fetal bovine serum, fish fry extract, insulin-like growth factor-I, and fibroblast growth factor on brown bullhead catfish cells - BB line. Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology, vol. 59, no. 3, p. 517-525.

LIMA, PRS., 2004. Dinâmica populacional da Serra *Scomberomorus brasiliensis* (Osteichthyes; Scombridae), no litoral ocidental do Maranhã-Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 45 p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

WU, RSS., SHANG, EWV. and ZHOU, BS., 2006. Endocrine disrupting and teratogenic effects of hypoxia on fish, and their ecological implications. In Proceedings of the Eighth International Symposium on Fish Physiology, Toxicology and Water Quality, 2005. Georgia, USA: EPA. p. 75-86.

Para outros pormenores, veja as referências bibliográficas em um fascículo.

A Revista publicará um Índice inteiramente em inglês, para uso das revistas internacionais de referência.

As provas serão enviadas aos autores para uma revisão final (restrita a erros e composição) e deverão ser devolvidas imediatamente. As provas que não forem devolvidas no tempo solicitado - 5 dias - terão sua publicação postergada para uma próxima oportunidade, dependendo de espaço.

Material Ilustrativo – Os autores deverão limitar as tabelas e as figuras (ambas numeradas em arábicos) ao estritamente necessário. No texto do manuscrito, o autor indicará os locais onde elas deverão ser intercaladas.

As tabelas deverão ter seu próprio título e, em rodapé, as demais informações explicativas. Símbolos e abreviaturas devem ser definidos no texto principal e/ou legendas.

Na preparação do material ilustrativo e das tabelas, deve-se ter em mente o tamanho da página útil da REVISTA (22 cm x 15,0 cm); (coluna: 7 cm) e a ideia de conservar o sentido vertical. Desenhos e fotografias exageradamente grandes poderão perder muito em nitidez quando forem reduzidos às dimensões da página útil. As pranchas deverão ter no máximo 30 cm de altura por 25 cm de largura e incluir barra(s) de calibração.

As ilustrações devem ser agrupadas, sempre que possível. A Comissão Editorial reserva-se o direito de dispor esse material do modo mais econômico, sem prejudicar sua apresentação. Todos os desenhos devem ser feitos à tinta da China e apresentados de tal forma que seja possível sua reprodução sem retoques. As fotografias devem vir em papel brilhante. Nas fotos, desenhos e tabelas deve-se escrever, a lápis, no verso, o nome do autor e o título do trabalho.

Disquete – Os autores são encorajados a enviar a versão final (e somente a final), já aceita, de seus manuscritos em disquete. Textos devem ser preparados em Word for Windows e acompanhados de uma cópia idêntica em papel.

Recomendações Finais: Antes de remeter seu trabalho, preparado de acordo com as instruções anteriores, deve o autor relê-lo cuidadosamente, dando atenção aos seguintes itens: correção gramatical, correção datilográfica (apenas uma leitura sílaba por sílaba a garantir), correspondência entre os trabalhos citados no texto e os referidos na bibliografia, tabelas e figuras em arábicos, correspondência entre os números de tabelas e figuras citadas no texto e os referidos em cada um e posição correta das legendas.

## Política de publicação

### ASSOCIAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE BIOLOGIA

(ASRBB)

Criou-se uma ASSOCIAÇÃO DA REVISTA BRASILEIRA DE BIOLOGIA, formada por um grupo de pesquisadores das áreas Biológicas e Ecológicas interessado em dar continuidade na publicação do Brazilian Journal of Biology - BJB (antiga Revista Brasileira de Biologia) que possui uma tradição de 68 anos, indexados em vários indexadores internacionais tais como: Thomson Reuters/ISI Web of Knowledge: Science Citation Index Expanded (SciSearch) - Journal Citation Reports/Science Edition - Master Journal List, Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Zoological Records; Aqualine Abstracts (Cambridge Scientific Abstracts), Entomological Abstracts; Helminthological Abstracts; Review of Medical and Veterinary Entomology; Review of Agricultural; Sumários de Revistas Brasileiras; Selective Indexation at the ASFA database; Index Medicus; MEDLINE/PubMed; LILACS e SCIELO, e tem conceito "A" no Qualis da Capes.

A Revista publica anualmente 4 números com aproximadamente 920 páginas por Volume, e tem tido uma procura muito grande sendo praticamente a única revista com continuidade nas áreas biológicas e ecológicas na América Latina com ênfase em trabalhos da região neotropical.

Até 1998, a Revista foi mantida pela Academia Brasileira de Ciências através do contrato com a FINEP. Em 1999, o Instituto Internacional de Ecologia assumiu o compromisso de dar continuidade à publicação da Revista, em contrato assinado com a Academia Brasileira de Ciências.

Para que o BJB não dependa exclusivamente do financiamento de órgãos governamentais o IIE que se responsabilizou em manter a publicação do BJB, com periodicidade precisa e em alto nível de qualidade dos artigos, organizou uma associação de pesquisadores que tem preocupação em manter um periódico das áreas biológicas e ecológicas e que possui um reconhecimento internacional, a fim de manter um "outlet" importante na área de Biologia e Ecologia Neotropical.

A associação não tem fins lucrativos e todos os recursos são aplicados exclusivamente na revista que está se consolidando como a grande revista de BIOLOGIA E ECOLOGIA NEOTROPICAL.

O custo anual da manutenção da revista está em torno de R\$ 110.000,00.

Os associados à revista sendo "1 autor" do artigo teriam as seguintes facilidades e ofertas de serviços:

- Prioridade na publicação de trabalhos científicos apresentados de acordo com as normas da revista e aprovados após análise pelos pares e aprovação pela Comissão Editorial.
- Recebimento de 25 separatas do trabalho após a publicação.
- Espaço para informações sobre laboratórios congressos científicos e cursos.
- Recebimento de números especiais.

- Recebimento dos quatro números anuais da revista, ou seja, receberão o volume completo da publicação anualmente.

- Em contrapartida os associados deverão manter em dia o pagamento das anuidades:  
A anuidade para os associados são de R\$ 330,00 à vista ou R\$ 360,00 em 3 parcelas de R\$ 120,00, pagas no início de cada ano. (preço vigente para 2009).

A associação será sem fins lucrativos e todos os recursos serão aplicados exclusivamente na revista que deverá se consolidar como a grande revista de **BIOLOGIA NEOTROPICAL**.

- A assinatura da Revista anual passará a custar R\$380,00 em território nacional e US\$ 250.00 (duzentos e cinquenta dólares) no exterior.

- Os artigos cujo "1 autor" não é associado, mas que forem aceitos na revista terão o custo de R\$ 80,00 por página impressa reajustáveis.. (preço vigente para 2009)

- Formas e condições de pagamento para assinatura ou filiação a ASRBB acessar o site: [www.bjb.com.br](http://www.bjb.com.br)