

ROSEANE KARLA SOARES DA SILVA

**DINÂMICA E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO DO COMPONENTE ARBUSTIVO-
ARBÓREO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FRAGMENTO DE FLORESTA
ATLÂNTICA, PERNAMBUCO**

**RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro – 2017**

ROSEANE KARLA SOARES DA SILVA

**DINÂMICA E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO DO COMPONENTE ARBUSTIVO-
ARBÓREO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FRAGMENTO DE FLORESTA
ATLÂNTICA, PERNAMBUCO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Doutor em Ciências Florestais.

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano – DCFL/UFRPE

Co-orientadores:

Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon – DCFL/UFRPE

Prof^a. Dr^a Maria Betânia Galvão dos Santos Freire – DEPA/UFRPE

RECIFE
Pernambuco – Brasil
Fevereiro – 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586d Silva, Roseane Karla Soares da
Dinâmica e relação solo-vegetação do componente arbustivo-
arbóreo da regeneração natural em fragmento de floresta Atlântica,
Pernambuco / Roseane Karla Soares da Silva. – 2017.
149 f. : il.

Orientadora: Ana Lícia Patriota Feliciano.
Coorientadores: Luiz Carlos Marangon, Maria Betânia Galvão
dos Santos Freire.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais,
Recife, BR-PE, 2017.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Florística 2. Fitossociologia 3. Nutrição florestal
4. Geoestatística I. Feliciano, Ana Lícia Patriota, orient.
II. Marangon, Luiz Carlos, coorient. III. Freire, Maria Betânia
Galvão dos Santos, coorient. IV. Título

CDD 634.9

ROSEANE KARLA SOARES DA SILVA

**DINÂMICA E RELAÇÃO SOLO-VEGETAÇÃO DO COMPONENTE ARBUSTIVO-
ARBÓREO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FRAGMENTO DE FLORESTA
ATLÂNTICA, PERNAMBUCO**

Aprovada em: 22/02/2017

Banca Examinadora:

Dr. Carlos Frederico Lins e Silva Brandão (CEPAN)

Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves (DCFL - UFRPE)

Prof. Dr. Renato Lemos dos Santos (IFPE - Campus Vitória de Santo Antão)

Dr. Régis Villanova Longhi (PNPD - UFRPE)

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Ana Lícia Patriota Feliciano (DCFL - UFRPE)

**RECIFE-PE
Fevereiro/2017**

À minha mãe Rosilda Vieira,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me proteger em todos os momentos e por colocar em minha caminhada pessoas boas e oportunidades de crescimento.

À minha família, por tudo que representam para mim, em especial a minha mãe (Rosilda), irmãos (Carlos Leonardo e Bruno Rafael) e sobrinhos (Carlos Guilherme e Júlio), por compreenderem a minha ausência, pela saudade e pela falta de convívio durante todos esses anos, que a busca por formação e melhores condições de vida nos impõe.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco – PPGCF, pela oportunidade de cursar o Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao Comitê de orientação: Professora Ana Lícia Patriota Feliciano, Professor Luiz Carlos Marangon e Professora Maria Betânia Galvão dos Santos Freire, por todo aprendizado.

À Usina Trapiche S/A, pelo apoio logístico e permissão para execução do trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo da Usina Trapiche, Dr. Cauby Filho, pela especial atenção e interesse pelo desenvolvimento da pesquisa.

Ao Técnico Agrícola da Usina Trapiche, Eduardo Oliveira, por todo apoio em campo.

Aos homens de campo, cedidos pela Usina Trapiche (Seu Dudé, Seu Amaro e Seu Caboclo), pelo respeito, disposição, cuidado e amizade.

A Marquinho, mateiro, pela amizade e valiosa ajuda em campo.

Ao Herbário IPA – Dárdano de Andrade Lima, em especial, a pesquisadora Olívia Cano, pela atenção.

Aos colegas do PPGCF, em especial, a Joselane Priscila, pela fundamental ajuda no trabalho de campo e ao querido Guera, pela ajuda na análise dos dados.

Aos Professores do PPGCF, em especial ao Professor Rinaldo Caraciolo, pela ajuda na organização dos dados.

Ao Professor Fernando Freire, do Departamento de Agronomia pela paciência, amizade e transmissão do conhecimento na área de solos.

A João Recena e Ricardo Carvalho da PROJETEC – Projetos Técnicos LTDA. (TPF Engenharia), pelo apoio e confiança durante essa jornada.

Aos amigos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho, em especial, a Bruno Frade, Renan Alves e Walter Lucena.

Ao meu amigo, companheiro de campo, de estudo, Rosival Barros, pelo apoio incondicional, ensinamentos e pela luta para nos tornarmos profissionais de qualidade.

SILVA, ROSEANE KARLA SOARES, Dinâmica e relação solo-vegetação do componente arbustivo-arbóreo da regeneração natural em fragmento de Floresta Atlântica, Pernambuco. 2017. Orientadora: Ana Lícia Patriota Feliciano. Co-orientadores: Luiz Carlos Marangon e Maria Betânia Galvão dos Santos Freire.

RESUMO

O estudo objetivou caracterizar o processo de dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas, verificar a eficiência nutricional das espécies de maior densidade absoluta e relacionar a regeneração natural com as características do solo em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Sirinhaém, Pernambuco. Para obtenção das estimativas da regeneração natural foram alocadas quatro subparcelas no interior de 40 unidades amostrais de 250 m². O nível de inclusão adotado foi de CAP < 15 cm e as medições de altura (H), divididas em três classes, cuja a classe 1 contemplou indivíduos com $H \geq 1,0$ e $H \leq 2,0$ m, a classe 2 com indivíduos $H > 2,0$ e $H \leq 3,0$ m e a classe 3 com indivíduos com $H > 3,0$ m. Das quatro subparcelas, três foram alocadas com tamanhos diferenciados, levando-se em consideração o aumento das classes de altura: classe 1 – subparcelas de 1 m x 25 m; classe 2 - 2 m x 25 m e classe 3 - 3 m x 25 m. Para a amostragem das três classes de altura juntas, alocou-se no lado oposto, uma parcela de 5 m x 5 m. Calcularam-se os parâmetros fitossociológicos, a dinâmica da regeneração e os índices de Shannon (H') e a equabilidade (J') de Pielou. Para a determinação da biomassa foliar foram coletadas todas as folhas de três indivíduos por espécie selecionada que foram pesadas em campo e secas em estufa para determinação do percentual de umidade. Calcularam-se o conteúdo e a eficiência de utilização biológica dos nutrientes pelas espécies. Para estudar os atributos químicos de solo como indicadores da distribuição espacial das espécies de maior densidade absoluta foi realizada a caracterização da variabilidade espacial das espécies e dos atributos do solo utilizando-se a análise geoestatística. As famílias mais ricas, comuns aos dois tipos de amostragem, se mantiveram com o maior número de espécies durante todo o período avaliado (2014 a 2016), destacando-se Myrtaceae e Fabaceae. O método de amostragem que utilizou diferentes tamanhos de parcelas mostrou-se mais eficiente, pois, reuniu um número maior de famílias e de espécies. As espécies com melhor desempenho em relação ao índice de regeneração natural em todas as avaliações foram *Brosimum rubescens* e *Tovomita mangle*. O índice de Shannon foi, em média, 3,85 nats ind.⁻¹, para a amostragem em parcelas de 5 m x 5 m e 4,05 nats ind.⁻¹, para parcelas de diferentes tamanhos e a equabilidade de J' de 0,81 e 0,82, respectivamente. No período avaliado para a amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m houve um registro de mortalidade de 310 ind. ha⁻¹ e ingresso de 900 ind. ha⁻¹, e nas parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura registrou-se uma mortalidade de 526 ind. ha⁻¹ e ingresso de 1.122 ind. ha⁻¹. Em relação à área basal, os percentuais de ganho também foram superiores ao das perdas. Quanto à similaridade florística entre o componente arbustivo-arbóreo adulto e em regeneração, encontraram-se 90 espécies comuns, o índice de Similaridade de Sorensen foi de 81%. As espécies utilizaram mais eficientemente os nutrientes na seguinte ordem decrescente: P>Mg>K>Ca>N. Em solos tropicais de baixa fertilidade natural, principalmente em P, o uso dessas espécies pode ser recomendado em projetos de reflorestamento. Os solos da área apresentaram elevada acidez, alta saturação por alumínio e baixa saturação por bases, indicando baixa fertilidade natural. A espécie *Tovomita mangle* pode ser indicada para solos com diferentes características químicas e de fertilidade natural diversificada; *Brosimum rubescens* e *Inga capitata* para solos ácidos e de baixa fertilidade natural, porém com moderados teores de Al trocável; *Talisia retusa* deve ser recomendada para solos álicos e *Caraipa densifolia* para solos não-álicos; e as espécies *Anaxagorea dolichocarpa* e *Protium arachouchini* para solos de elevada fertilidade natural.

Palavras-chave: florística, fitossociologia, nutrição florestal, geoestatística.

SILVA, ROSEANE KARLA SOARES, Dynamics and soil-vegetation relationship of the shrub-woody component of natural regeneration in an Atlantic Forest fragment, Pernambuco. 2017. Advisor: Ana Lícia Patriota Feliciano. Committe: Luiz Carlos Marangon e Maria Betânia Galvão dos Santos Freire.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the dynamics of the natural regeneration of shrub-woody species, to verify the nutritional efficiency of the species with the highest absolute density and to relate the natural regeneration with the soil characteristics in a fragment of Lowland Rainforest in Sirinhaém, Pernambuco. To obtain the estimates of natural regeneration, four subplots were allocated within 40 sample units of 250 m². The inclusion level adopted was circumference at breast height < 15 cm and height (H) measurements, divided into three classes, whose class 1 included individuals with $H \geq 1.0$ and $H \leq 2.0$ m, class 2 with individuals $H > 2.0$ and $H \leq 3.0$ m and class 3 with individuals with $H > 3.0$ m. Of the four subplots, three were allocated with differentiated sizes, taking into account the increase of height classes: class 1 - subplots of 1 m x 25 m; Class 2 - 2 m x 25 m and class 3 - 3 m x 25 m. For the sampling of the three height classes together, a plot of 5 m x 5 m was allocated on the opposite side. The phytosociological parameters, the regeneration dynamics and the Shannon indices (H') and the Pielou equability (J') were calculated. For the determination of leaf biomass, all leaves of three individuals per selected species were collected and weighed in the field and dried in an oven to determine the percentage of moisture. The content and efficiency of the biological utilization of the nutrients by the species were calculated. In order to study soil chemical attributes as indicators of the spatial distribution of the species with the highest absolute density, the characterization of the spatial variability of the species and of the soil attributes was performed using the geostatistical analysis. The richest families, common to both types of sampling, were kept with the largest number of species during the whole period evaluated (2014 to 2016), especially Myrtaceae and Fabaceae. The sampling method using different plot sizes proved to be more efficient, since it brought together a larger number of families and species. The species with the best performance against the natural regeneration index in all evaluations were *Brosimum rubescens* and *Tovomita mangle*. The Shannon index was, on average, 3.85 nats ind.⁻¹, for sampling in plots of 5 m x 5 m and 4.05 nats ind.⁻¹, for plots of different sizes and the equability of J' of 0.81 and 0.82, respectively. In the period evaluated for the sampling performed in plots of 5 m x 5 m there was a mortality record of 310 ind. ha⁻¹ and entry of 900 ind. ha⁻¹, and in plots of different sizes by height class a mortality of 526 ind. ha⁻¹ and admission of 1122 ind. ha⁻¹. In relation to the basal area, the percentages of gain were also higher than the losses. As for the floristic similarity between the adult shrub and arboreal component in regeneration, we found 90 common species, the Sorensen Similarity index was 81%. The species utilized nutrients more efficiently in the following order: P>Mg>K>Ca>N. In tropical soils of low natural fertility, mainly in P, the use of these species can be recommended in reforestation projects. The soils of the area presented high acidity, high saturation by aluminum and low saturation by bases, indicating low natural fertility. The species *Tovomita mangle* can be indicated for soils with different chemical characteristics and of diverse natural fertility; *Brosimum rubescens* and *Inga capitata* for acid soils and low natural fertility, but with moderate Al exchangeable contents; *Talisia retusa* should be recommended for albic and *Caraipa densifolia* soils for non-alic soils; and the species *Anaxagorea dolichocarpa* and *Protium arachouchini* for soils of high natural fertility.

Key words: floristic, phytosociology, forest nutrition, geostatistics.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO I - DINÂMICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA REGENERANTE EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa DAS TERRAS BAIXAS, PERNAMBUCO	28
RESUMO	29
ABSTRACT	30
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1 Área de estudo	32
2.2 Coleta e tratamento de dados	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
3.1 Suficiência amostral	41
3.2 Análise florística-estrutural, similaridade florística e dinâmica da regeneração natural	42
4. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS	66
CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE ESPÉCIES DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTA TROPICAL, PERNAMBUCO	73
RESUMO	74
ABSTRACT	75
1. INTRODUÇÃO	76
2. MATERIAL E MÉTODOS	78
2.1 Área de estudo	78
2.2 Procedimentos para definição das espécies florestais de maior densidade absoluta em regeneração natural	78
2.3 Amostragem foliar das espécies florestais e procedimentos analíticos para determinação dos teores dos nutrientes nas folhas	78
2.4 Biomassa foliar das espécies florestais, conteúdo e eficiência de utilização biológica dos nutrientes	79
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
3.1 Biomassa foliar das espécies florestais	80
3.2 Teores de nutrientes nas folhas das espécies florestais	81
3.3 Conteúdo de nutrientes nas folhas das espécies florestais	84
3.4 Eficiência de utilização dos nutrientes	86
4. CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS	89
CAPÍTULO III – INDICADORES DE SOLO NA DISTRIBUIÇÃO GEOESPACIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM REGENERAÇÃO NATURAL, PERNAMBUCO	93
RESUMO	94
ABSTRACT	95
1. INTRODUÇÃO	96
2. MATERIAL E MÉTODOS	98
2.1 Área de estudo	98
2.2 Procedimentos analíticos para mensuração dos atributos químicos do solo do fragmento florestal ..	98
2.3 Espécies arbustivo-arbóreas da regeneração natural de maior Densidade Absoluta (DA)	98
2.4 Procedimentos geoestatísticos	99
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
3.1 Atributos químicos do solo do fragmento florestal	101
3.2 Variabilidade geoespacial dos atributos químicos do solo e da distribuição das espécies florestais	103
3.3 Relação solo-vegetação	105
4. CONCLUSÕES	111
REFERÊNCIAS	112
CONCLUSÕES GERAIS	116
APÊNDICES	117

LISTA DE FIGURAS - CAPÍTULO 1

Figura 1 - Localização geográfica do fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.....	32
Figura 2 - Distribuição de parcelas no fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.....	33
Figura 3 - Croqui demonstrativo das subparcelas com tamanhos diferenciados: 1 m x 25 m (25 m ²); 2 m x 25 m (50 m ²) e 3 m x 25 m (75 m ²).	34
Figura 4 - Croqui demonstrativo das subparcelas com as dimensões de 5 m x 5 m (25 m ²).	34
Figura 5 - Relação das famílias com maior riqueza de espécies da regeneração natural amostradas em parcelas de 5 m x 5 m (A) e parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura (B), entre os anos de 2014 e 2016, em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco.	44
Figura 6 – Diagrama de distribuição das espécies nas respectivas amostragens em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco.	46
Figura 7 - Distribuição espacial pelo método de IGA – Índice de agregação de Mc Ginnies, das espécies da regeneração natural amostradas em parcelas de 5 m x 5 m (A) e parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura (B), entre os anos de 2014 e 2016, em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco.	49
Figura 8 - Relação das espécies que apresentaram maiores valores de Regeneração Natural Total da população amostrada (parcelas de 5 m x 5 m), expressos em percentagem em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco. Em que: A – levantamento 2014; B – levantamento 2015 e C – levantamento 2016.	53
Figura 9 - Relação das espécies que apresentaram maiores valores de Regeneração Natural Total da população amostrada (parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura), expressos em percentagem em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco. Em que: A – levantamento 2014; B – levantamento 2015 e C – levantamento 2016.	55

LISTA DE FIGURAS - CAPÍTULO 3

Figura 1 - Mapas de krigagem da distribuição espacial dos atributos químicos do solo em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.	106
Figura 2 - Mapas de krigagem da distribuição espacial das espécies florestais de maior Densidade Absoluta (DA) em regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.....	107

LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Suficiência amostral para o parâmetro número de indivíduos por classe de altura da regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco.....	41
Tabela 2 - Índice de diversidade florística das espécies da regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco. Em que: H' – índice de diversidade de Shannon (nats ind^{-1}) e J' – Índice de equabilidade de Pielou.	47
Tabela 3 - Comparações entre os valores do t calculado pelo teste de t de Hutcheson, para os índices de Shannon obtidos para a regeneração natural	48
Tabela 4 - Densidades Absolutas (DA) das espécies com os maiores valores na regeneração natural, em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.....	51
Tabela 5 - Número de indivíduos da regeneração natural por classe de altura analisados em parcelas de 5 m x 5 m para a amostragem das três classes juntas e parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, PE.	60
Tabela 6 - Parâmetros da dinâmica da regeneração natural analisados em parcelas de 5 m x 5 m para a amostragem das três classes juntas e parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura e em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, PE.	62

LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Relação das dez espécies de maior Densidade Absoluta (DA) e Circunferência na Base (CNB) (médio) das espécies florestais da regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas Pernambuco	78
Tabela 2 - Estimativa da biomassa foliar média por indivíduo (g planta ⁻¹) e por área (kg ha ⁻¹) das espécies florestais de maior Densidade Absoluta da regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco	80
Tabela 3 - Teores de nutrientes nas folhas das espécies de maior Densidade Absoluta em regeneração natural, médias e coeficiente de variação dos dados em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco	81
Tabela 4 - Conteúdo de nutrientes na biomassa foliar das espécies florestais de maior Densidade Absoluta em regeneração natural, médias e coeficientes de variação dos dados em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco	85
Tabela 5 - Eficiência de utilização biológica de nutrientes das espécies de maior Densidade Absoluta em regeneração natural, médias e coeficientes de variação dos dados em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco	87

LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Espécies florestais da regeneração natural de maior Densidade Absoluta (DA) e famílias botânicas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco	99
Tabela 2 - Atributos químicos do solo em duas profundidades no fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.....	102
Tabela 3 - Modelos e parâmetros dos semivariogramas dos atributos químicos do solo em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco	104
Tabela 4 - Modelos e parâmetros dos semivariogramas das espécies florestais de maior Densidade Absoluta (DA) da regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco.....	105
Tabela 5 - Correlação de Pearson entre atributos químicos do solo e distribuição espacial das espécies florestais de maior Densidade Absoluta (DA) em regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco	108

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os ecossistemas florestais exercem função ambiental e social, pois abrigam grande diversidade, propiciando a conservação de espécies, manutenção do fluxo gênico e dos processos evolutivos. Além disso, apresentam benefícios ao homem, como resguardo de espécies medicinais, protegem o solo, regulam o clima, fornecem alimentos, entre outros (AVILA et al., 2013).

A maioria das formações florestais existentes no país são predominantemente secundárias, advindas do processo natural de regeneração, porém, ainda que fragmentada, alterada e em estágio de sucessão natural secundária, essas formações florestais nativas são um valioso recurso natural renovável, passível de utilização pelas gerações presentes e futuras (RODERJAN et al., 2002; SOUZA et al., 2002). Nas áreas onde ocorre a sucessão secundária, a composição florística vai se modificando, tornando a comunidade cada vez mais complexa e diversificada, portanto, estudos da regeneração natural são necessários para que essas mudanças possam ser compreendidas (SILVA et al., 2010). Para Silva et al. (2007a), esses estudos permitem realizar diagnósticos do estado de conservação do fragmento, a fim de verificar suas respostas às perturbações naturais ou antrópicas, uma vez que a regeneração natural representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios posteriores.

O conhecimento da composição da regeneração natural, juntamente com informações das características ecológicas das espécies contribuem para definir o estágio, bem como as direções sucessionais de uma vegetação em desenvolvimento, pois, estrato inferior da floresta apresenta-se, em geral, diferenciado em muitos aspectos da estrutura e da dinâmica, destacando-se, a densidade, as taxas de ingresso e mortalidade, além do crescimento (SCHORN; GALVÃO, 2006; CALLEGARO et al., 2012).

Diante disso, torna-se imprescindível que as mudanças na dinâmica da regeneração natural em função do tempo sejam avaliadas para que os processos e mecanismos que mantêm as comunidades possam ser conhecidos, a fim de dar suporte à tomada de decisões que possam auxiliar em estratégias que visem à utilização sustentável, manutenção e conservação desses ecossistemas (AQUINO et al., 2007; MEINERS et al., 2008), já que efeitos procedentes, sobretudo de ações antrópicas, causam alterações na dinâmica das florestas nativas, influenciando a estrutura e a regeneração das populações de espécies florestais (AVILA et al., 2016).

Informações geradas por estudos que relacionam variáveis ambientais e processos de regeneração natural também são de grande importância, principalmente, para subsidiar

projetos de restauração de áreas degradadas, pois, o conhecimento das exigências ecofisiológicas das espécies podem contribuir com o sucesso desses projetos (GARCIA, 2009), podendo-se destacar a interação entre solo e a floresta como um dos mecanismos que merecem atenção nesse processo.

As florestas tropicais, em sua maioria, estão situadas sobre solos naturalmente pobres em nutrientes e a existência de florestas exuberantes e com grande diversidade dependem do equilíbrio do ciclo dos nutrientes (DURIGAN; LEITÃO-FILHO; PAGANO, 1996). Conforme Gama-Rodrigues (1997), a ciclagem de nutrientes refere-se à liberação e transferência dos minerais contidos na serapilheira para o solo, aportados, principalmente, pela queda do material vegetal que irá formá-la e sua posterior decomposição, sendo reabsorvidos pela planta ou por outros organismos do sistema. Dessa forma, de acordo com Cole e Happ (1980), é considerada a principal via de transferência desses elementos para o desenvolvimento e manutenção das florestas.

Analisar as interações entre o solo e o estabelecimento da regeneração natural, aliada às informações florísticas e fitossociológicas poderão trazer informações a respeito das espécies, bem como da sua abundância e distribuição na área.

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo geral caracterizar o processo de dinâmica da regeneração natural das espécies arbustivo-arbóreas, verificar a eficiência nutricional das espécies de maior densidade absoluta e relacionar a regeneração natural com as características do solo em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco. Como objetivos específicos: analisar as mudanças na estrutura da regeneração natural arbustivo-arbórea; comparar a composição florística da vegetação adulta e em regeneração; avaliar os teores dos macronutrientes pela análise foliar das espécies de maior densidade absoluta da regeneração natural e determinar o conteúdo e a eficiência da utilização desses nutrientes; e, identificar possíveis atributos químicos dos solos relacionados com a distribuição da vegetação regenerante.

Para responder os objetivos propostos, o trabalho foi dividido em três capítulos: Capítulo I - Dinâmica e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea regenerante em um fragmento de floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco; Capítulo II - Eficiência nutricional de espécies da regeneração natural em floresta tropical, Pernambuco; Capítulo III – Indicadores de solo na distribuição geoespacial de espécies florestais em regeneração natural, Pernambuco.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Regeneração natural e sua dinâmica

A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. É, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento (GAMA et al., 2002).

É considerada o estágio intermediário entre a plântula e o estágio adulto vegetativo e ou reprodutivo, fundamental para a manutenção do equilíbrio da floresta, já que o fracasso dos processos adaptativos, nesse período, pode dificultar o estabelecimento ou até mesmo eliminar a espécie do local (AMO RODRÍGUEZ; GÓMEZ-POMPA, 1976).

Vários fatores têm sido apontados como determinantes do sucesso da regeneração natural, devendo ser considerados os abióticos (luz, água, solos, temperatura, ocorrência de clareiras e topografia), e também os fatores bióticos (relações intra e interespecíficas e os diversos organismos vivos que ocorrem no sistema). Destacando-se nesse processo a importância dos animais polinizadores e dispersores de sementes (BOTEZELLI, 2007), pois, a presença desses animais, além de agregar valor ecológico à comunidade com o aumento da complexidade de interações, é fundamental para a manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas naturais (SILVA, 2003).

Em geral, as florestas tropicais tem alta capacidade de regeneração, principalmente, se estiverem próximas a uma fonte de propágulos (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2002). A forma como a floresta se regenera depende de mecanismos que viabilizem o ingresso e o estabelecimento de novos indivíduos e espécies, como a chuva de sementes, banco de sementes do solo, banco de plântulas e através da emissão de brotos e/ou raízes de indivíduos danificados (GARWOOD, 1989; AVILA et al., 2013). Esses mecanismos podem variar tanto espacialmente, quanto temporalmente, bem como de comunidade para comunidade (MULLER-LANDAU et al., 2002).

A chuva de sementes determina parte da população potencial de um ecossistema, devido aos propágulos provenientes da vegetação externa ou da própria área (ARAUJO et al., 2004). É um mecanismo importante para a manutenção do banco de sementes do solo e banco de plântulas, considerando a conservação das espécies arbustivo-arbóreas (SCCOTI et al., 2011).

O banco de sementes pode ser definido como sendo o estoque de sementes viáveis existentes no solo, desde a superfície até as camadas mais profundas, podendo germinar imediatamente ou persistir no solo ou na superfície durante um período mais longo, até o

surgimento de condições favoráveis. Exerce um papel crucial na substituição de plantas eliminadas por causas naturais ou não, contribuindo de forma significativa com a riqueza e diversidade de espécies da floresta (THOMPSON, 2000; ALMEIDA-CORTEZ, 2004; BORDON, 2012). Já o banco de plântulas, em estudos de regeneração natural, representa o conjunto de indivíduos em desenvolvimento e que já podem ter passado do estágio de reserva, possibilitando o recrutamento para estágios de desenvolvimento mais avançados (MELLO et al., 2004).

Esses mecanismos são indicativos de como a floresta responderá a uma alteração ambiental (NARVAES; LONGHI; BRENA, 2008) e o seu entendimento é de grande relevância para a compreensão do funcionamento ecológico desses ecossistemas.

Ao longo do ciclo da regeneração, os indivíduos, quer sejam sementes, plântulas ou juvenis, passam por diversos filtros ecológicos até conseguirem ser recrutados como adultos, sendo a estrutura da comunidade de plantas determinada por interações entre processos estocásticos; a tolerância das espécies as condições abiótica de um local; interações positivas e negativas, diretas e indiretas entre plantas; e interações com outros organismos (LORTIE et al., 2004).

Diversas metodologias vêm sendo empregadas na tentativa de avaliar a regeneração natural, e a maioria delas tem realizado a estratificação da população em classes de altura. Conforme Callegaro et al. (2012), a distribuição dos indivíduos em classes de altura é importante para elucidar características estruturais da vegetação, como desenvolvimento vertical e capacidade de regeneração por espécie ou grupo de espécies. Esta análise, também permite distinguir as espécies que estão com a sua regeneração comprometida por algum fator do meio.

Para Santos et al. (2015), é primordial o acompanhamento da regeneração natural propriamente dita, ou seja, aquela que está se desenvolvendo e se estabelecendo no sub-bosque da floresta, passada a fase de plântula, pois, permite a inferência sobre a dinâmica de comunidades e populações de espécies arbóreas.

Os processos que regem a dinâmica de uma floresta são conhecidos como ingresso, crescimento e mortalidade, e tem grande importância, visto que o estudo destes parâmetros indica o crescimento e as mudanças ocorridas em sua composição e estrutura (MENDONÇA, 2003), porém, apesar da importância, o conhecimento sobre a dinâmica das florestas tropicais é limitado (HOSOKAWA; MOURA; CUNHA, 1998).

Estudos das dinâmicas florística e estrutural são mais frequentes em áreas de exploração florestal e sua realização permite avaliar os impactos e fornece informações básicas para o manejo florestal racional (JARDIM; SENA; MIRANDA, 2008). Em áreas

naturais, pode contribuir com a preservação dos diversos ecossistemas florestais (NARVAES; LONGHI; BRENA, 2008).

A descrição da florística, aspectos estruturais da regeneração natural e características ecológicas de espécies, fornece informações essenciais à compreensão da dinâmica da regeneração natural. Além disso, estudos sobre a estrutura da vegetação permitem determinar as espécies mais importantes da regeneração natural utilizando os valores de densidade, frequência e dominância (CALLEGARO et al., 2012).

A compreensão da dinâmica dos processos que ocorrem ao longo do tempo em florestas inequiduais é um grande desafio. Os estudos de dinâmica avaliam como as mudanças nos dados demográficos da vegetação interagem, no tempo e no espaço, com os fatores ambientais. Visualizar essas mudanças, determinar suas principais causas e avaliá-las qualitativa e quantitativamente podem representar o caminho para compreender os fenômenos que ocorrem na natureza (PRIMACK; HALL, 1992; NAPPO et al., 2005) e, com base nos resultados é possível reunir informações que permitem realizar previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento da floresta no futuro, além de reunir elementos para a proposição de modelos para o manejo dos ecossistemas naturais ou para subsidiar projetos de recuperação.

2.2 Influência do solo na distribuição da vegetação florestal

Os solos das regiões tropicais possuem muitas peculiaridades decorrentes das condições ambientais (clima, relevo, material originário e vegetação). Nestas regiões, verifica-se um processo pedogenético ou de formação de solo mais acelerado, estando associado ao clima tropical úmido com temperaturas mais elevadas e ação mais intensa da água e pela presença exuberante de organismos atuando como agentes formadores do solo (SANTOS et al., 2016). Conforme os autores, quanto maior a disponibilidade de água (chuvas mais intensas e frequentes), mais completas são as reações químicas do intemperismo. Como consequência, os minerais primários das rochas sofrem reações químicas e o resultado são solos com maior proporção de minerais secundários, refletindo as variações do material originário.

No Brasil, do ponto de vista geográfico, predominam os solos sob domínio climático tropical, que ocorrem na faixa que se estende desde o extremo norte do Estado de Roraima (aproximadamente 5 graus N) até a cidade de São Paulo (aproximadamente 23,5 graus ao sul do equador). Mais ao sul desta latitude de São Paulo ocorrem solos muito semelhantes,

porém, sob domínio climático subtropical, compreendendo parte do estado de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ALMEIDA et al., 2016).

A região Nordeste do Brasil, em razão da diversidade de climas, formações vegetais, tipos de rocha e conformações do relevo, apresenta uma grande diversidade de ambientes e, conseqüentemente, de solos. Em área percentual os principais solos da região Nordeste estão assim distribuídos: Latossolos (29,5%), Neossolos (24,0%), Argissolos (16,7%), Luvisolos (8,7%), Planossolos (7,3%), Plintossolos (6,3%), Cambissolos (3,4%), outros (3,2%) e água e dunas (0,9%) (MARQUES et al., 2014).

Os ecossistemas naturais apresentam integração harmoniosa entre a cobertura vegetal e os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, decorrente de processos essenciais como a ciclagem de nutrientes, acumulação e decomposição da matéria orgânica (SILVA et al., 2007b). A qualidade desses atributos propicia condições adequadas para o crescimento e o desenvolvimento da vegetação, contribuindo para a manutenção da diversidade de organismos que habitam o solo (DORAN; PARKIN, 1994), sendo tão importantes para a distribuição da vegetação como os fatores climáticos (EYRE, 1984).

As florestas tropicais úmidas cobrem apenas 2% da superfície do globo terrestre ou 6% do total de suas terras (CASTRO, 2009). Atualmente, essas florestas representam o legado de períodos sucessivos de colonização, exploração, cultivo, abandono e recrescimento, moldados por ocupações humanas, transformações culturais, catástrofes naturais e mudanças climáticas (CHAZDON, 2012). A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, onde só é comparável à Floresta Amazônica (KURTS; ARAÚJO, 2000). De modo geral, as características dos solos da Mata Atlântica podem variar substancialmente a intervalos de poucos metros. Em muitos locais, solos bem rasos ou afloramentos de rocha estão lado a lado com solos profundos; em outros, solos distróficos ou álicos podem estar bem próximos de solos eutróficos (RESENDE; LANI; REZENDE, 2002).

O conhecimento de possíveis efeitos dos atributos do solo em relação às variações da vegetação pode fornecer subsídios para o entendimento da dinâmica, sustentabilidade e futuro manejo das florestas nativas. Esses estudos vêm sendo realizados em diversos biomas. Para a Mata Atlântica, têm-se obtido resultados que apontam alguns fatores responsáveis pela inter-relação solo-floresta. Dentre eles, os mais associados são: regime de água no solo, topografia da área e variações na fertilidade (MOREIRA et al., 2013; GREFF, 2012; BOTREL et al., 2002).

Parâmetros físicos e químicos do solo importantes para o crescimento de plantas são controlados primariamente pela textura, que determina a superfície específica das partículas. A textura expressa a distribuição percentual das classes de tamanho das partículas primárias e

é determinada pela análise granulométrica (CAMARGO et al., 1986). Em geral, os solos em seu estado natural, sob vegetação nativa, apresentam características físicas, como permeabilidade, estrutura, densidade do solo e espaço poroso, desejáveis para o desenvolvimento da vegetação (ANDREOLA; COSTA; OLSZEWSKI, 2000). Além disso, esses fatores integrados evidenciam que o solo sob floresta proporciona, pela sua melhor estruturação física, uma maior drenabilidade e, por consequência, favorece o armazenamento de água e a recarga do lençol freático (BOCHNER, 2007).

Os solos sob mata geralmente apresentam menores valores de pH, uma vez que a mineralização da matéria orgânica e os exudatos ácidos liberados pelas raízes das plantas contribuem para aumentar a acidez do solo (BARRETO et al., 2006). Valores muito baixos afetam a disponibilidade de vários nutrientes no solo, podendo ser limitante para o desenvolvimento de espécies vegetais (SIQUEIRA et al., 2008).

Para identificar fatores responsáveis pela variação na composição florística, Rovedder et al. (2014), observaram que os principais atributos de solo diferenciadores dos ambientes avaliados foram pH, Ca, CTC efetiva, m% e V%. Oliveira-Filho et al. (2001) estudaram a relação solo-vegetação e detectaram relações positivas e negativas entre espécies e atributos químicos do solo, com algumas espécies demonstrando preferência por solos de maior fertilidade, sendo correlacionadas negativamente com o Al^{3+} . Os autores afirmaram que diferenças no conteúdo de nutrientes do solo e no regime de águas subterrâneas foram, aparentemente, os principais fatores determinantes na distribuição das espécies arbóreas.

A camada mais superficial do solo (até cinco centímetros de profundidade), conforme Espig et al. (2008) é a que parece contribuir efetivamente para a nutrição florestal. Para Godinho et al. (2014) esse compartimento formado pela serrapilheira e pelo solo é o sítio de todas as etapas da decomposição da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes e a medida que as folhas, galhos e raízes vão sendo incorporados à serrapilheira e sofrem o processo de decomposição, ocorre a liberação dos nutrientes ao solo, tais como N, P, S, K, Ca, Mg e micronutrientes (CANELLAS et al., 2000; PEREZ et al., 2004), e, conseqüentemente, a disponibilização para as plantas, portanto, a fertilidade dos solos tropicais está relacionada com qualidade e quantidade dos estoques orgânicos aportados, que por sua vez estão relacionados com distribuição da vegetação na área.

Estudar os atributos de solos sob condições naturais e associá-los a informações referentes à vegetação nativa permite que seja conhecido o ambiente sobre o qual esta se desenvolve e pode auxiliar na compreensão da estrutura de uma comunidade florestal, dando suporte à conservação da biodiversidade (HIGUCHI et al., 2014).

2.3 Eficiência de utilização biológica dos nutrientes

A eficiência nutricional é definida de várias maneiras, dividindo-se basicamente entre aquelas que consideram o requerimento interno do nutriente na planta, e aquelas que enfatizam a produtividade (GOURLEY; ALLAN; RUSSELE, 1994). Do ponto de vista produtivo refere-se à capacidade de uma espécie ter altas produções em um solo pobre em determinado nutriente (GRAHAM, 1984) e fisiologicamente seria a capacidade de uma espécie absorver o nutriente do solo, distribuí-lo e utilizá-lo em diferentes processos fisiológicos (GODDARD; HOLLIS, 1984).

Consideram-se como mais eficientes aquelas espécies capazes de sintetizar o máximo de biomassa por unidade de nutriente absorvido, sendo fundamentais no que se refere à economia de nutrientes em sistemas de produção, pois, levam à redução de custos da fertilização, pela otimização do uso dos nutrientes na produção de matéria seca (CLARKSON; HANSON, 1980).

A eficiência de utilização de nutrientes varia em função da idade das espécies (SCHUMACHER, 1995), como também em função da espécie, sítio, procedências e estágios sucessionais (FURTINI NETO et al., 1999; CALDEIRA; RODON NETO; SCHUMACHER, 2002; CALDEIRA; RODON NETO; SCHUMACHER, 2004; TUCCI et al., 2011).

A maior ou menor eficiência de uso de nutrientes das diferentes espécies arbóreas pode ser o reflexo de uma adaptação às perdas anuais e ao aumento da reutilização dos mesmos. Uma menor devolução de serapilheira, principalmente de folhas, e o alto índice de redistribuição de alguns nutrientes antes da queda das folhas são estratégias que as espécies podem utilizar para aumentar a conservação de nutrientes nos componentes das árvores (SCHUMACHER, 1995).

A avaliação da eficiência de utilização dos nutrientes por parte das diferentes espécies florestais, procedências ou clones, é uma característica importante para auxiliar o silvicultor no momento de optar pelo material a ser usado em reflorestamentos comerciais ou para fins de recuperação de áreas (CALDEIRA; RODON NETO; SCHUMACHER, 2004), pois, é muito difícil selecionar um material genético que apresente alta eficiência na utilização de todos os nutrientes essenciais. Assim, a melhor estratégia é selecionar e utilizar materiais genéticos compatíveis com as características e necessidades dos sítios onde serão cultivados (CAMARGO et al., 2004).

Apesar da importância, ainda são escassos os trabalhos referentes à avaliação da eficiência nutricional de plantas nativas, todavia, esses estudos forneceriam informações importantes sobre a habilidade de uma espécie crescer e se desenvolver em solos deficientes

em nutrientes (CARNEVALI et al., 2016), contribuindo com a seleção de técnicas de manejo do solo e de manejo florestal.

2.4 Uso da geoestatística no estudo da variação espacial de atributos do solo e de vegetação

O estudo dos atributos do solo e da vegetação pode ser conduzido por meio da análise geoestatística, que de modo geral, tem por objetivo caracterizar espacialmente as variáveis por meio da sua distribuição e variabilidade espacial. A geoestatística engloba a análise exploratória dos dados, modelagem do semivariograma experimental, ajuste de um modelo teórico e interpolação por krigagem (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

A determinação da semivariância entre amostras e da dependência espacial é feita através da análise do semivariograma. O semivariograma é o método geoestatístico que é capaz de diagnosticar a presença da correlação espacial entre as unidades amostradas, e sua modelagem é fundamental para aplicação do interpolador geoestatístico, conhecido como krigagem (LANDIM, 2006; MENG; CIESZEWSKI; MADDEN, 2009).

O semivariograma é dependente da distância (vetor h) entre x (ponto 1) e $x+h$ (ponto vizinho), (VIEIRA, 2000) e na análise semivariográfica considera-se os parâmetros de efeito pepita, patamar e alcance para análise e determinação da dependência espacial (LANDIM, 2006; MENG; CIESZEWSKI; MADDEN, 2009).

Com a montagem do gráfico do semivariograma experimental, torna-se necessário a determinação do modelo de correlação espacial que é feito com o ajuste a um modelo teórico. Os modelos de ajustes dos semivariogramas variam entre os com patamar e os sem patamar. Os modelos do primeiro tipo atingem o patamar, já os do segundo tipo, são utilizados para modelar fenômenos que possuem capacidade imensurável de dispersão. Os modelos transitivos com patamar mais comuns que podem explicar a variabilidade da maioria dos fenômenos espaciais são o esférico, exponencial e o gaussiano (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

A krigagem é considerada uma boa metodologia de interpolação de dados. Ela utiliza o dado tabular e sua posição geográfica para calcular as interpolações. Utilizando o princípio da Primeira Lei de Geografia de Tobler, que diz que unidades de análise mais próximas entre si são mais parecidas do que unidades mais afastadas. A krigagem utiliza funções matemáticas para acrescentar pesos maiores nas posições mais próximas aos pontos amostrais e pesos menores nas posições mais distantes, e criar assim os novos pontos interpolados com base nessas combinações lineares de dados (ANDRIOTTI, 2003).

Vários estudos de variabilidade relacionados aos atributos do solo e da vegetação têm sido conduzidos no Brasil. Trabalhos descrevendo a dependência espacial de variáveis florestais como área basal, quantidade de biomassa e carbono, altura, número de fustes, diâmetro, diversidade, distribuição de espécies, entre outros, foram realizados por Rufino et al. (2006), Amaral et al. (2010), Neves et al. (2010); Amaral et al. (2013) e Dutra (2014).

O solo é o compartimento que tem sido mais estudado pela geoestatística, existindo diversas pesquisas sobre variabilidade espacial de seus atributos (AMARAL, 2014), o que permitem melhor compreensão dessa variabilidade e da sua influência no ambiente (SILVA NETO et al., 2012). Porém, estudos de variação espacial e temporal de propriedades do solo em áreas florestais são conduzidos, sobretudo, em áreas de florestas plantadas, a fim de aperfeiçoar o gerenciamento dos processos de produção (BOGNOLA et al., 2008).

A aplicação da geoestatística pode diminuir o número de unidades amostrais necessárias para descrever um determinado local, reduzindo assim os custos de levantamento, mantendo a precisão das estimativas realizadas (VIEIRA et al., 1983). Conforme Vendrusculo (2001), conhecendo as coordenadas geográficas do ponto amostrado, pode-se analisar os dados, possibilitando representar a área com maior detalhamento.

Para Amaral et al. (2013), a geoestatística, juntamente com a técnica da Krigagem, apresentaram grande potencial para trabalhos de mapeamento de variáveis relacionadas à floresta, mostrando que as pesquisas e os estudos sobre os diferentes tipos de formações vegetais não podem restringir-se apenas à estatística clássica, que não considera o componente espacial na variância dos dados, na normalidade e na dependência das relações das observações com as distâncias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. C.; ZARONI, M. J.; SANTOS, H. G. **Solos tropicais**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, [2013]. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_1_2212200611535.html> Acesso em: 10 de out. 2016.
- ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e Banco de Sementes. In: FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. (Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 225-236.
- AMARAL, L. P. et al. Análise da distribuição espacial de biomassa e carbono arbóreo acima do solo em Floresta Ombrófila Mista. **Revista Ambientia**, v.6, p. 103-114, 2010.
- AMARAL, L. P. et al. Influência da floresta alterada na distribuição espacial de três espécies da floresta ombrófila mista avaliada pela geoestatística. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.3, p. 491-501, 2013.
- AMARAL, L. P. **Geoestatística aplicada ao manejo florestal experimental em Floresta Ombrófila Mista**. 2014. 90f. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- AMO-RODRÍGUEZ, S.; GÓMEZ-POMPA, A. Crecimiento de estados juveniles en plantas de Selva Tropical Alta Perennifolia. In: GÓMEZ-POMPA, A. et al. (Eds.). **Investigaciones sobre la regeneracion de selvas altas en Veracruz, México**. México: Continental, 1976. p.49- 565.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.24, p.857-865, 2000.
- ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: Unisinos, 2003. 165p.
- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Woody community dynamics in two fragments of “Cerrado” stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.30, p.113-12, 2007.
- ARAÚJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, 2004.
- AVILA, A. L. et al. Estrutura populacional e regeneração de espécies arbóreas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 825-838, 2016.
- AVILA, A. L. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 621-628, 2013.

BARRETO, A. C. et al. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.4, p. 415-425, 2006.

BOCHNER, J. K. **Serviços ambientais gerados pela floresta de mata atlântica na qualidade do solo**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). 2007. 45f - Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

BOGNOLA, I. A. et al. Modelagem uni e bivariada da variabilidade espacial de rendimento de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 373-385, 2008.

BORDON, N. G. **Banco de sementes de uma floresta tropical madura e alterada por *downburst* na Amazônia Central**. 2012. 98f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Manaus.

BOTEZELLI, L. **Dinâmica estrutural da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual as margens do Rio Capivari, Lavras, MG**. 2007. 113f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, p. 195-213, 2002.

CALDEIRA, M. V. W; RONDON NETO, R. M.; SCHUMACHER, M. V. **Avaliação da eficiência nutricional de três procedências australianas de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 5, p. 615-620, 2002.

CALDEIRA, M. V. W; RONDON NETO, R. M.; SCHUMACHER, M. V. Eficiência do uso de micronutrientes e sódio em três procedências de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 39-47, 2004.

CALLEGARO, R. M. et al. Regeneração natural avançada de um fragmento de mata ciliar em Jaguari, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 2, p. 315-321, 2012.

CAMARGO, M. L. P. et al. Considerações sobre eficiência nutricional em *Eucalyptus*. **Científica**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 191-196, 2004.

CAMARGO, O. A. et al. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1986, 94p. (Boletim Técnico, n.106).

CANELLAS, L. P. et al. Frações da matéria orgânica em seis solos de uma topossequência no estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 133-143, 2000.

CARNEVALI, N. H. S. et al. Eficiência nutricional de mudas de *Stryphnodendron polyphyllum* em função de nitrogênio e fósforo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 449-461, 2016.

CASTRO, C. P. **Florestas tropicais na arena mundial**. Brasília: CEPPAC/UNB, 2009. p. 3 - 19. (Série Ceppac, n.20).

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

CLARKSON, D. T.; HANSON, J. B. The mineral nutrition of higher plants. **Annual Review Physiology**, Palo Alto, v. 31, p. 239-298, 1980.

COLE, D. W.; RAPP, M. Elemental cycling in florested ecosystems. In: REICHLE, D. E. (Ed.) **Dynamic properties of forest ecosystems**. Cambridge: University Press, 1980, p. 341-409.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; CELEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Eds). **Defining soil quality for sustainable environment**. Wisconsin, US: Soil Science Society of America, 1994, p. 3-21.

DURIGAN, G.; LEITÃO-FILHO, H. F.; PAGANO, S. N. Produção de folhedeo em matas ciliares na região oeste do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.8, n.2, p. 187-199, 1996.

DUTRA, M. D. S. **Geoestatística aplicada a caracterização da distribuição espacial de espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Mista**. 2014. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

ESPIG, S. A. et al. Distribuição de nutrientes entre a vegetação florestal e o solo em fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 2, p. 132-137, 2008.

EYRE, S. R. **Vegetation and soils: a world picture**. 2 ed. London: Edward Arnold, 1984, 342p.

FURTINI NETO, A. E. et al. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 1-12, 1999.

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

GAMA-RODRIGUES, A. C. **Ciclagem de Nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solos de tabuleiro da Bahia, Brasil**. 1997. 107f. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GARCIA, C. C. **Regeneração Natural de espécies arbóreas em fragmento florestal da zona da mata mineira**. 2009. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T; SIMPSON, R. L. (Eds.). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic Press, 1989, p. 149-209.

GODDARD, R. E.; HOLLIS, C. A. The genetic basis of forest tree nutrition. In: BOWEN, G. D.; NANBIAR, E. K. S. (Eds.). **Nutrition of plantation forest**. London: Academic Press, 1984. p. 237-258.

GODINHO, T. O. et al. Quantificação de biomassa e nutrientes na serrapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.

GOURLEY, C. J. P.; ALLAN, D. L.; RUSSELE, M. P. Plant nutrient efficiency: A comparison of definitions and suggested improvement. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 158, n. 1, p. 29-37, 1994.

GRAHAM, R. D. Breeding for nutritional characteristics in cereals. In: TINKER, P. B.; LAUCHLI, A. (Eds.). **Advances in plant nutrition**. New York: Praeger, 1984. p. 57-102.

GREFF, L. T. B. **Estrutura e relações ambientais de grupos florísticos em fragmento da Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil**. 2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Sucesión secundaria. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Eds.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Mexico: LUR, 2002. p. 591-618.

HIGUCHI, P. et al. Partição espacial de espécies arbóreas em função da drenagem do solo em um fragmento de floresta com araucária no Sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 421-429, 2014.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: UFPR, 1998. 164p.

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

KURTS, B. C.; ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 51, n.78/79, p. 69-112, 2000.

LANDIM, P. M. B. Sobre geoestatística e mapas. **Terra e Didática**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 19-33, 2006.

LORTIE, C. J. Rethinking plant community theory. **Oikos**, Suécia, v. 107, n. 2, p. 433-438, 2004.

MARQUES, F. A. et al. **Solos do Nordeste**. Recife: Embrapa Solos, 2014. 13p.

MEINERS, S. J.; RYE, T. A.; KLASS, J. R. On a level field: the utility of studying native and non-native species in successional systems. **Applied Vegetation Science**, Lania, v.12, p. 45-53. 2008.

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 237-250.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição**. 2003. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MENG, Q.; CIESZEWSKI, C.; MADDEN, M. Large area forest inventory using Landsat ETM+: A geostatistical approach. **Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, Bethesda, v. 64, n. 1, p. 27-36, 2009.

MOREIRA, A. M. et al. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Coqueiral, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 43-51, 2013.

MULLER-LANDAU, H. C. et al. Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Eds.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution, and conservation**. Wallingford: CABI Publishing, 2002. p. 35-53, 2002.

NAPPO, M. E. et al. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 1, p. 35-46, 2005.

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

NEVES, D. A. et al. Using geostatistics for assessing biodiversity of forest reserve areas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, Suplemento, p. 131-140, 2010.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURTI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 58, n. 1, p. 139-158, 2001.

PEREZ, A. M. M. et al. Impactos da implementação de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 25, n. 1, p. 25-36, 2004.

PRIMACK, R. B.; HALL, P. Biodiversity and forest change in Malaysian Borneo. **Bioscience**, Washington, v.42, n.1, p. 829-837, 1992.

RESENDE, M.; LANI, J. L.; REZENDE, S. B. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 261-269, 2002.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. Fitogeografia do sul da América. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, p. 75-92, 2002.

ROVEDDER, A. P. M. et al. Relação solo-vegetação em remanescente da floresta estacional decidual na Região Central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2178-2185, 2014.

RUFINO, T. M. C. et al. Uso da geoestatística no estudo da relação entre variáveis dendrométricas de povoamentos de *Eucalyptus* sp. e atributos do solo. **Revista Ambiência**, v. 2, n.1, p.83-93, 2006.

SANTOS, et al. Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Lages - SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.1, p. 107-117, 2015.

SANTOS, H. G.; ZARONI, M. J.; CLEMENTE, E. P. **Formação do solo tropical**. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, [2013]. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn362j9v02wx5ok0liq1mqy0jc9b7.html> Acesso em: 10 de out. 2016.

SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.3, p. 459-472, 2011.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, p. 59-74, 2006.

SCHUMACHER, M. V. **Nachstoffkreislauf in verschiedenen Bestaeden von *Eucalyptus saligna* (Smith), *Eucalyptus dunnii* (Maiden) und *Eucalyptus globulus* (Labillardière) in Rio Grande do Sul, Brasilien**. Tese (Doutorado em Ecologia e Nutrição Florestal). 1995. 167f - Universität für Bodenkultur Wien, Áustria.

SILVA NETO, S. P. et al. Variação espacial do teor de matéria orgânica do solo e produção de gramínea em pastagens de capim-marandu. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, Suplemento 1, p. 41-53, 2012.

SILVA, W. C. et al. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 321-331, 2007a.

SILVA, M. B. et al. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 12, p. 1755-1761, 2007b.

SILVA, W. C. et al. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo e fase de regeneração natural na mata Santa Luzia, no município de Catende-PE. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 863-869, 2010.

SILVA, W. R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 77-90.

SIQUEIRA, J. O.; SOARES, C. R. F. S.; SILVA, C. A. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G. A. et al. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed. Porto Alegre: Gênese, 2008. Cap.26, p. 495-524.

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

THOMPSON, K. The functional ecology of soil seed banks. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2 ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 215-235.

TUCCI, C. A. F. et al. Desenvolvimento de mudas de *Swietenia macrophylla* em resposta a nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 471-490, 2011.

VIEIRA, S. R. et al. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, Berkeley, v. 51, n.3, p. 1-75, 1983.

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Eds.). **Tópicos em ciências do solo**. Viçosa: SBCS, 2000, p. 1-54.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos e aplicações**. São Paulo: Oficina de textos, 2013. 215p.

**CAPÍTULO I - DINÂMICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-
ARBÓREA REGENERANTE EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA
DENSE DAS TERRAS BAIXAS, PERNAMBUCO**

RESUMO

O estudo teve por objetivo caracterizar o processo de dinâmica das espécies arbustivo-arbóreas da regeneração natural, em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Sirinhaém, Pernambuco. Para obtenção das estimativas da regeneração natural, foram alocadas quatro subparcelas no interior de 40 unidades amostrais de 250 m² (alocadas de forma permanente para o estudo da comunidade adulta). O nível de inclusão adotado foi de CAP < 15 cm e as medições de altura (H), divididas em três classes, em que a classe 1 contemplou indivíduos com $H \geq 1,0$ e $H \leq 2,0$ m, a classe 2 com indivíduos $H > 2,0$ e $H \leq 3,0$ m e a classe 3 com indivíduos com $H > 3,0$ m. Das quatro subparcelas, três foram alocadas com tamanhos diferenciados, levando-se em consideração o aumento das classes de altura: Classe 1 – subparcelas de 1 m x 25 m; Classe 2 - 2 m x 25 m e Classe 3 - subparcelas de 3 m x 25 m. Para a amostragem das três classes de altura juntas, alocou-se no lado oposto, uma parcela de 5 m x 5 m. Calcularam-se os parâmetros fitossociológicos, a dinâmica da regeneração e os índices de Shannon (H') e a equabilidade (J') por Pielou. As famílias mais ricas comuns aos dois tipos de amostragem se mantiveram com o maior número de espécies durante todo o período avaliado (2014 a 2016), destacando-se: Myrtaceae e Fabaceae. O método de amostragem que utilizou diferentes tamanhos de parcelas mostrou-se mais eficiente, pois, reuniu um número maior de famílias (aumento de 24,49%) e de espécies (aumento de 28,48%). As espécies com melhor desempenho em relação ao índice de regeneração natural em todas as avaliações foram *Brosimum rubescens* e *Tovomita mangle*. O índice de Shannon foi em média 3,85 nats ind.⁻¹, na amostragem em parcelas de 5 m x 5 m, e de 4,05 nats ind.⁻¹, para parcelas de diferentes tamanhos, e a equabilidade de J' de 0,81 e 0,82, respectivamente. No período avaliado (2014 a 2016), para a amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m houve um registro de mortalidade de 310 ind. ha⁻¹ e ingresso de 900 ind. ha⁻¹ e nas parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura registrou-se uma mortalidade de 526 ind. ha⁻¹ e ingresso de 1.122 ind. ha⁻¹. Em relação à área basal, os percentuais de ganho também foram superiores ao das perdas. Quanto à similaridade florística entre o componente arbustivo-arbóreo adulto e em regeneração, encontrou-se 90 espécies comuns, do total de 131 espécies amostradas na área e identificadas em nível específico, e o valor do índice de Similaridade de Sorensen foi de 81%, considerado alto. Estudos de dinâmica são fundamentais para o entendimento das mudanças que ocorrem nos fragmentos florestais para que suas causas possam ser entendidas e avaliadas.

Palavras-chave: mortalidade, ingresso, agregação.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the dynamics process of shrub-woody species of natural regeneration, in a fragment of Lowland Rainforest in Sirinhaém, Pernambuco. To obtain estimates of natural regeneration, four subplots were allocated within 40 sample units of 250 m² (permanently allocated to study the adult community). The inclusion level adopted was circumference at breast height < 15 cm and height (H) measurements, divided into three classes, in which class 1 included individuals with $H \geq 1.0$ and $H \leq 2.0$ m, class 2 with individuals $H > 2.0$ and $H \leq 3.0$ m and class 3 with individuals with $H > 3.0$ m. Of the four subplots, three were allocated with differentiated sizes, taking into account the increase of height classes: Class 1 - subplots of 1 m x 25 m; Class 2 - 2m x 25 m and Class 3 - subplots of 3 m x 25 m. For the sampling of the three height classes together, a plot of 5 m x 5 m was allocated on the opposite side. The phytosociological parameters, the regeneration dynamics and the Shannon indices (H') and the equability (J') by Pielou were calculated. The richest families common to the two types of sampling were kept with the largest number of species during the whole period evaluated (2014 to 2016), especially: Myrtaceae and Fabaceae. The sampling method using different plot sizes proved to be more efficient, since it brought together a larger number of families (increase of 24.49%) and species (increase of 28.48%). The species with better performance in relation to the natural regeneration index in all the evaluations were *Brosimum rubescens* and *Tovomita mangle*. The Shannon index averaged 3.85 nats ind.⁻¹, sampling in 5 m x 5 m plots, and 4.05 nats ind.⁻¹ plots of different sizes, and the equability of J' of 0.81 and 0.82, respectively. During the period evaluated (2014 to 2016), a mortality register of 310 ind. ha⁻¹ and entry of 900 ind. ha⁻¹ were recorded for plots of 5 m x 5 m in plots of different sizes per class of mortality was recorded at 526 ind. ha⁻¹ and admission of 1122 ind. ha⁻¹. In relation to the basal area, the percentages of gain were also higher than the losses. As for the floristic similarity between the adult and regenerating shrubby-arboreal component, 90 common species were found, from a total of 131 species sampled in the area and identified at a specific level, and the Sorensen Similarity index value was 81%, considered high. Dynamics studies are fundamental for the understanding of the changes occurring in the forest fragments so that their causes can be understood and evaluated.

Key words: mortality, admission, aggregation.

1. INTRODUÇÃO

A regeneração natural é uma fase importante para a sobrevivência, desenvolvimento e manutenção do ecossistema florestal, pois, representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios posteriores e o seu estudo constitui-se em um tema de relevância para a preservação, conservação e recuperação do ambiente (FINOL, 1971).

Em um sentido dinâmico, a regeneração natural representa o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área e, em um sentido estático, representa os indivíduos na fase jovem de uma espécie ou de um grupo de espécies que representam o verdadeiro potencial regenerativo da floresta (FELFILI et al., 2000, SALLES; SCHIAVINI, 2007), porém, não existe por parte dos pesquisadores um consenso sobre o critério de inclusão de um indivíduo no estágio de regeneração natural. Cada pesquisador adota o critério que considerada mais apropriado às condições de campo e à tipologia estudada, havendo diferenças nos valores dendrométricos (diâmetro e altura) usados como limites para diferenciar indivíduos arbóreos jovens ou regenerantes, dos indivíduos arbóreos considerados como adultos.

O processo de regeneração que ocorre em uma floresta dá-se ou pelos propágulos oriundos da dispersão, podendo as sementes serem autóctones ou alóctones, por intermédio do banco de sementes ou por plântulas encontradas no solo, e pela propagação vegetativa (RODRIGUES et al., 2004). Esse tipo de processo é parte do complexo biológico ativo das florestas tropicais que formam, desenvolvem e mantêm as fitofisionomias (MARANGON et al., 2008).

Estudos sobre a regeneração natural em florestas são de grande relevância para o entendimento do funcionamento ecológico dos ecossistemas, pois permitem a inferência sobre a dinâmica de comunidades e populações de espécies arbóreas, representando uma informação fundamental para o manejo e manutenção desses ambientes (SANTOS et al., 2015). Com o monitoramento contínuo desses processos, a partir de estudos de dinâmica que se baseiam nos parâmetros de ingresso, crescimento e mortalidade é possível reunir dados para contribuir com o alcance dessas estratégias (SHEIL; JENNINGS; SAVILL, 2000). Além do mais, o acompanhamento das mudanças que ocorrem ao longo do tempo na estrutura horizontal e vertical permitem embasar questionamentos a cerca da diversidade da comunidade, bem como prever a provável estrutura e composição da floresta no futuro.

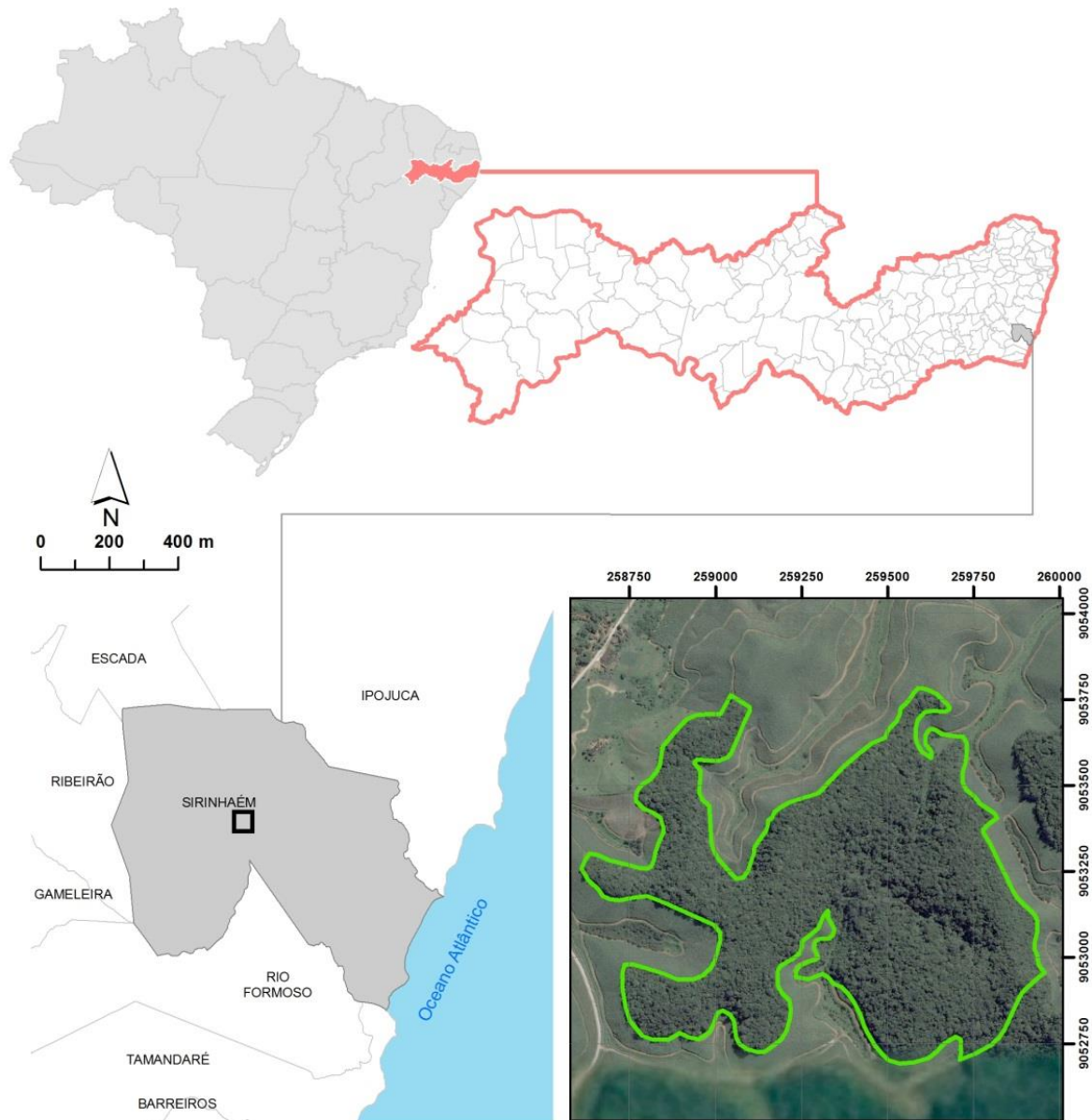
Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo geral conhecer a composição florística-estrutural, identificar e quantificar a dinâmica da regeneração de espécies arbustivo-arbóreas ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas no município de Sirinhaém, Pernambuco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento de floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE, 2012), com, aproximadamente, 79 ha pertencente à Usina Trapiche S/A, localizado no Engenho Jaguaré, Sirinhaém, Pernambuco, sob as coordenadas UTM 25L 259089 e 9053293; 259604 e 9053741; 259727 e 9052723; 259920 e 9052956 (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima de monção do tipo Am (ALVARES et al., 2013), com temperatura média anual de 25,6°C.

Figura 1 - Localização geográfica do fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Engenho Jaguaré, Sirinhaém, Pernambuco.

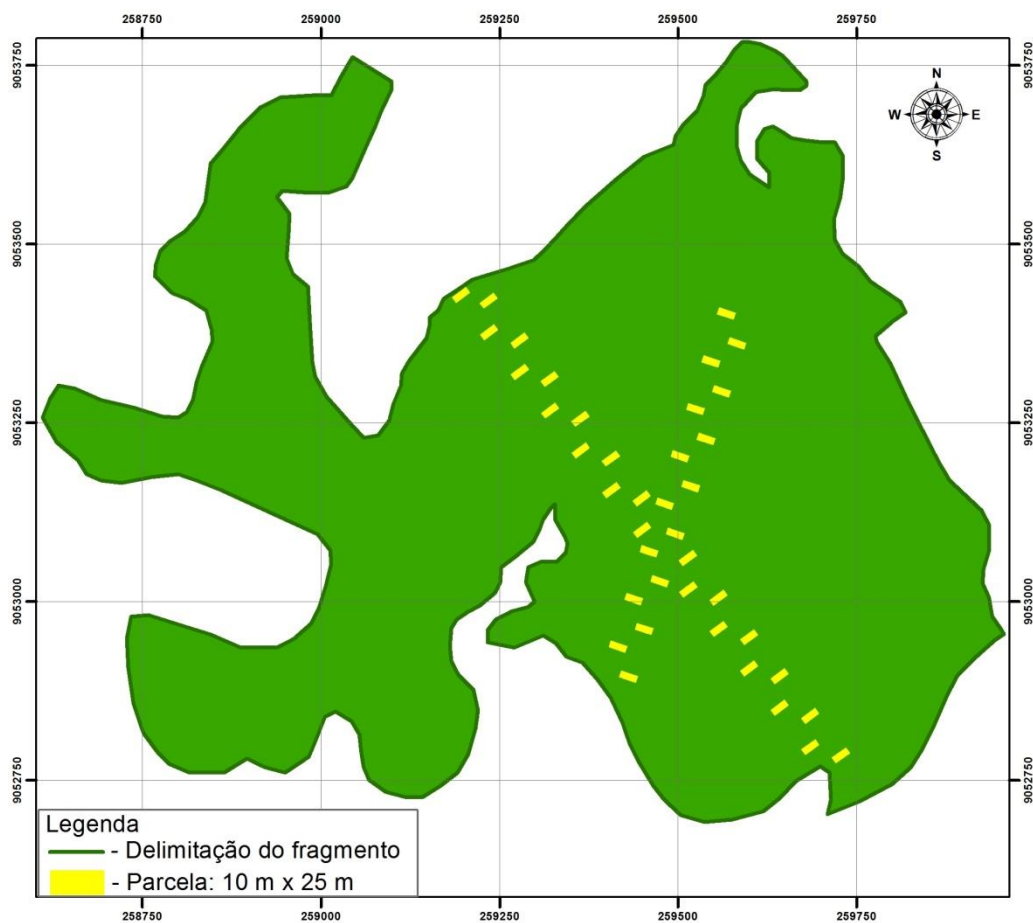


A altitude média do fragmento é de 63 m. Os dados pluviométricos da Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC registraram uma média anual de precipitação para os últimos cinco anos (2011-2015) em torno de 1.800 mm (APAC, 2016). Os solos encontrados região são do tipo Latossolo Amarelo; Argissolo Amarelo; Vermelho-Amarelo e Acinzentado; Gleissolo; Cambissolo e Neossolos Flúvios (SILVA et al., 2001; EMBRAPA, 2013).

2.2 Coleta e tratamento de dados

Para a amostragem da regeneração natural arbustivo-arbórea foram alocadas quatro subparcelas no interior de 40 unidades amostrais de 250 m² (10 m x 25 m - equidistantes 25 m), instaladas de forma permanente na área para o estudo da composição florística da vegetação arbustivo-arbórea adulta ($CAP \geq 15$ cm) (Figura 2).

Figura 2 - Distribuição de parcelas no fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.



Os indivíduos da regeneração foram divididos em três classes de altura com base na metodologia proposta por Finol (1971) e adaptada por Marangon (1999). As alturas

correspondentes foram divididas nas seguintes classes: a Classe 1 contemplaram indivíduos com altura $H \geq 1,0$ e $H \leq 2,0$ m; a Classe 2 com $H > 2,0$ e $H \leq 3,0$ m e a Classe 3 com $H > 3,0$ m. Foram considerados regenerantes os indivíduos com Circunferência a Altura do peito (CAP) < 15 cm e as medidas de circunferência foram tomadas na base a 30 cm do solo.

Esses indivíduos foram amostrados de duas formas, a saber: em três subparcelas com tamanhos diferenciados, levando-se em consideração o aumento das classes de altura: Classe de altura 1 – subparcelas de 1 m x 25 m (25 m^2), totalizando 1.000 m^2 de área amostrada; Classe de altura 2 - subparcelas de 2 m x 25 m (50 m^2), totalizando 2.000 m^2 e Classe de altura 3 - subparcelas de 3 m x 25 m (75 m^2), totalizando 3.000 m^2 de área amostrada. Essas subparcelas foram instaladas uma ao lado da outra, sendo separadas com fio de náilon, na lateral direita de cada uma das 40 unidades amostrais de 10 m x 25 m (Figura 3).

Para a amostragem das três classes de altura, juntas, alocou-se no lado oposto de cada parcela, uma subparcela com as dimensões de 5 m x 5 m (25 m^2), totalizando 1.000 m^2 de área amostrada (Figura 4).

Figura 3 - Croqui demonstrativo das subparcelas com tamanhos diferenciados: 1 m x 25 m (25 m^2); 2 m x 25 m (50 m^2) e 3 m x 25 m (75 m^2).

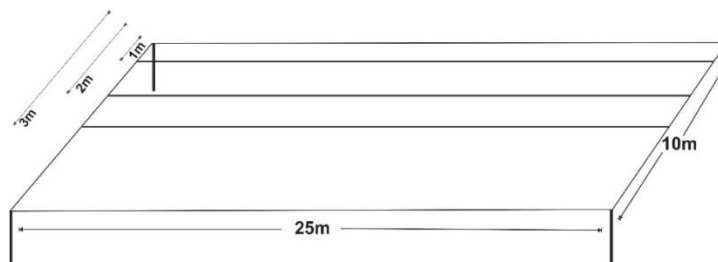
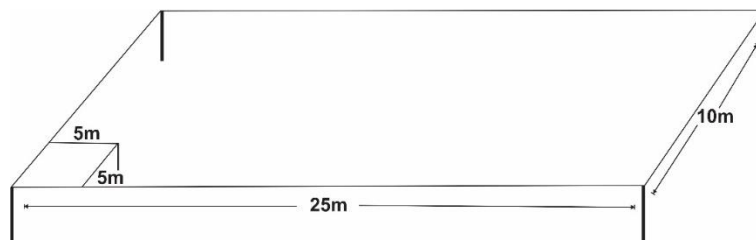


Figura 4 - Croqui demonstrativo das subparcelas com as dimensões de 5 m x 5 m (25 m^2).



Para instalação das parcelas, utilizou-se uma bússola, a fim de nortear a abertura das picadas e se obter um melhor alinhamento. Para a medição das dimensões das parcelas, foram utilizadas trenas, os vértices foram demarcados com estacas, e as laterais, com fio de náilon.

As unidades amostrais foram georreferenciadas com o auxílio de um receptor GPS (Global Position System) de navegação. Os indivíduos regenerantes mensurados receberam placas de PVC com numeração crescente, fixadas com linha de náilon. Para mensurar a altura dos indivíduos foram utilizadas varas moduladas de 2,0 m e para a circunferência na base foi usada fita métrica.

Os indivíduos amostrados tiveram o material botânico coletado, etiquetado e submetido à secagem em estufa (65°C), por 48 horas. A identificação foi realizada por comparações com exsiccatas pertencentes ao Herbário Dárdano de Andrade Lima do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), onde o material fértil foi depositado, bem como por consulta a especialistas e à literatura especializada. A identificação seguiu o sistema de classificação APG III (*Angiosperm Phylogeny Group*) (APG III, 2009) e a nomenclatura botânica e seus respectivos autores foram obtidos do *site* do *Missouri Botanical Garden* (<http://www.mobot.org>).

2.2.1 Suficiência amostral – Erro de amostragem (E%)

Utilizando-se o número de indivíduos arbustivo-arbóreos da regeneração natural amostrados por parcela, realizou-se o cálculo do erro de amostragem considerando-se o erro admissível (Ea%) de no máximo 20%, com nível de probabilidade de 95% (SOARES; PAULA NETO; SOUZA, 2007).

2.2.2 Diversidade florística

A diversidade de espécies em regeneração foi analisada pelo índice de diversidade de Shannon (H' , em nats ind.⁻¹) (MÜELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974) e equabilidade de Pielou (J'), de acordo com Pielou (1975):

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \times \ln \frac{n_i}{N} \quad J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Em que:

H' = Índice de Shannon;

J' = Índice de Pielou;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos;

\ln = logaritmo na base natural;

S = número total de espécies.

Para comparar os valores do índice de Shannon entre a amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m e em parcelas de diferentes tamanhos, foi utilizado o teste de Hutcheson (1970), o qual, segundo Magurran (1988) fornece um método para calcular o teste t para duas amostras ou comunidades, a fim de detectar estatisticamente diferenças significativas entre elas. Quando o valor calculado foi maior que o tabelado, aceitou-se a hipótese alternativa de que as amostras possuem índice de Shannon, estatisticamente, diferentes para um nível de probabilidade de erro de 1,0%. Para o cálculo de $t_{\text{calc.}}$, variância e para encontrar os graus de liberdade (GL) utilizados para a determinação do valor de $t_{\text{tab.}}$, foram utilizadas as seguintes expressões:

$$t_{\text{calc.}} = \frac{H'_1 - H'_2}{\sqrt{\sigma^2 H'_1 + \sigma^2 H'_2}}$$

$$\sigma^2 H' = \frac{\sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \left[\ln \left(\frac{n_i}{N}\right)\right]^2 - \left\{\sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \left[\ln \left(\frac{n_i}{N}\right)\right]\right\}^2}{N} + \frac{S - 1}{2N^2}$$

$$GL = \frac{(\sigma^2 H'_1 + \sigma^2 H'_2)^2}{\frac{(\sigma^2 H'_1)^2}{N_1} + \frac{(\sigma^2 H'_2)^2}{N_2}}$$

Em que:

H'_1 = índice de Shannon da comunidade 1;

H'_2 = índice de Shannon da comunidade 2;

n_i = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos;

\ln = logaritmo na base natural;

$\sigma^2 H'$ = variância de H' .

2.2.3 Distribuição espacial das espécies

Para verificar o padrão de distribuição espacial das espécies arbustivo-arbóreas em regeneração foi utilizado o Índice de Agregação de Mc Ginnies - IGA_i (Mc GINNIES, 1934) que estima o grau de agregação da espécie, em densidades observada e esperada. Se $IGA_i < 1$, interpreta-se como distribuição uniforme; se $IGA_i = 1$, a espécie tem padrão de distribuição espacial aleatório; se $1 < IGA_i \leq 2$, indica tendência ao agrupamento; e $IGA_i > 2$ evidencia padrão de distribuição agregado ou agrupado:

$$IGA_i = \frac{D_i}{d_i}$$

$$D_i = \frac{n_i}{u_t}; d_i = -\ln(1 - f_i); e f_i = \frac{u_i}{u_t}$$

Em que:

IGA_i = "Índice de Mc Ginnies" para a i-ésima espécie;

D_i = densidade observada da i-ésima espécie;

d_i = densidade esperada da i-ésima espécie;

f_i = frequência absoluta da i-ésima espécie;

\ln = logaritmo neperiano;

n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie;

u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais.

2.2.4 Análise da estrutura da regeneração natural

Para cada espécie foram estimados os parâmetros absolutos e relativos de frequência e densidade, em cada classe de altura pré-estabelecida. Com base nesses parâmetros foi utilizada a metodologia apresentada por Volpato (1994) para se obter o índice de regeneração natural por classe de tamanho de planta (RNC_{ij}), permitindo adquirir informações mais detalhadas do comportamento das espécies em regeneração, evitando que as classes de menor tamanho de plantas possuam maior peso na estrutura da comunidade, em razão de apresentarem maior densidade, podendo, dessa forma, mascarar aspectos importantes quanto à dinâmica da sucessão vegetal e à contribuição de cada espécie nas fases do processo (NAPPO et al., 2004). As expressões usadas foram:

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

Em que:

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

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

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

Calculado o índice de regeneração por classe de altura para cada espécie realizou-se o cálculo da estimativa da RNT (Regeneração Natural Total da População amostrada), utilizando-se da soma dos índices de regeneração natural por classe de altura, dividida pelo número de classes:

$$RNT_i = \sum_{j=1}^Z RNC_{ij}/3$$

Em que:

RNT_i = estimativa da Regeneração Natural Total da i -ésima espécie;

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

Z = número de classes de altura.

Para análise da estrutura horizontal empregaram-se os parâmetros fitossociológicos de Densidade Absoluta, Densidade Relativa, Frequência Absoluta, Frequência Relativa, Dominância Absoluta, Dominância Relativa e Valor de Importância (VI), conforme Mueller-Dombois e Elleberg (1974).

2.2.5 Similaridade florística entre a regeneração natural e a vegetação arbustivo-arbórea adulta

Para o estudo da composição florística arbustivo–arbórea adulta, em cada uma das 40 unidades amostrais de 250 m² (10 m x 25 m), alocadas de forma permanente na área, foram amostrados todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) \geq 15 cm, os quais foram etiquetados e enumerados, progressivamente, com placas de PVC. A partir da consulta ao acervo do Herbário Dárdano de Andrade Lima do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), bem como a especialistas e à literatura especializada as espécies foram identificadas e aquelas que possuíam material fértil foram herborizadas e depositadas no mesmo Herbário. Verificou-se a sinonímia de cada espécie pelo do site do Missouri Botanical Garden, sendo a lista atualizada segundo a proposta de classificação do APG III (*Angiosperm Phylogeny Group*) (APG III, 2009).

A comparação entre a regeneração natural, amostrada em parcelas de 5 m x 5 m, em parcelas de diferentes tamanhos e a vegetação arbustivo–arbórea adulta foi realizada pelo índice de Similaridade de Sorensen (SO_{ij}), obtido segundo Brower e Zar (1984). Esse índice permite a avaliação da similaridade florística entre áreas amostradas ou tipos fisionômicos

(SOUZA; SOARES, 2013). Para as comparações, levaram-se em consideração apenas as espécies identificadas em nível específico nos dois estratos:

$$SO_{ij} = \frac{2c}{a + b}$$

Em que:

SO_{ij} = Índice de similaridade de Sorensen;

a = número de espécies da comunidade a (regeneração natural);

b = número de espécies da comunidade b (vegetação adulta);

c = número de espécies comuns.

2.2.6 Dinâmica da regeneração natural

Para a avaliação da dinâmica da regeneração foram realizadas três medições, a primeira em 2014 e as outras com intervalos de 12 meses (2015 e 2016). Foram medidos e contabilizados todos os indivíduos sobreviventes dos levantamentos anteriores, bem como os que ingressaram nos critérios de inclusão pré-estabelecidos.

A dinâmica da vegetação foi avaliada a partir do número de indivíduos inicial e final dentro dos períodos avaliados, considerando as taxas de mortalidade, de recrutamento, de mudança e de rotatividade. Foram calculadas ainda as taxas de perda, que considera a redução de área basal, determinada pela mortalidade e decréscimo principalmente pela quebra dos sobreviventes; e de ganho, que contabiliza o ganho em área basal, determinado pelos ingressos e incremento dos sobreviventes (SHEIL; BURSLEM; ALDER, 1995; SHEIL; JENNINGS; SAVILL, 2000).

Considerou-se como recrutamento ou ingresso os novos indivíduos que entram na nova etapa de medição, considerando-se os critérios de inclusão. Para a mortalidade, considerou-se o número de indivíduos que morreram durante o espaço de tempo avaliado, e, os que egressaram para a vegetação arbustivo-arbórea adulta. No caso da amostragem realizada em parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura, além desses, também foram considerados mortos os indivíduos que sofreram danos mecânicos e deixaram de atender o critério preestabelecido para a classe em questão.

Conforme Korning e Balslev (1994) foram obtidas as taxas de mudança líquida no período, tanto para número de árvores quanto para área basal, bem como foram calculados os valores de rotatividade (expressos em anos) (SWAINE; LIEBERMAN; PUTZJ, 1987). As taxas de rotatividade, em número de árvores e para área basal, foram obtidas a partir das médias das taxas de mortalidade, recrutamento, perda e ganho, calculadas de acordo com

Oliveira-Filho; Mello; Scolforo (1997) e Werneck e Franceschinelli (2004). Para a avaliação da dinâmica da regeneração natural foram utilizadas as seguintes expressões:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\text{Rotatividade (em nº de ind.)} = (T_{1/2} + t_2) / 2$$

$$\text{Rotatividade (em área basal)} = (T_{1/2} + t_2) / 2$$

$$T_{1/2} = (\text{Meia-vida em nº de árvores e em área basal}) = (\ln 0,5) / \ln [(N_0 - N_m) / N_0]^{1/t}$$

$$t_2 = (\text{Tempo de duplicação em nº de árvores e em área basal}) = (\ln 2) / \ln [(N_0 + N_r) / N_0]^{1/t}$$

Em que:

M = mortalidade;

R = recrutadas;

P = taxa de perda;

G = taxa de ganho;

Ch_N = taxa de mudança, em nº de árvores e Ch_{AB} = taxa de mudança, em área basal;

T_N = taxa de rotatividade, em nº de árvores e T_{AB} = taxa de rotatividade, em área basal;

N₀ = contagem inicial de árvores ou N₀ = área basal no início;

N_m = número de árvores mortas ou N_m = área basal morta entre os períodos;

t = tempo decorrido entre os inventários;

N_r = número de recrutadas;

N_t = contagem final de árvores individuais;

AB₀ = área basal inicial;

AB_m = área basal das árvores mortas;

AB_d = decréscimo em área basal;

AB_t = área basal final;

AB_r = área basal dos recrutadas;

AB_g = incremento em área basal dos sobreviventes;

ln = logaritmo na base natural.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Suficiência amostral

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, pode-se inferir que, estatisticamente, em relação ao número de indivíduos por classe de altura, as amostras foram suficientes para atender ao erro de amostragem admissível de 20% a 95% de probabilidade.

Tabela 1 - Suficiência amostral para o parâmetro número de indivíduos por classe de altura da regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco

PARÂMETROS	Nº DE INDIVÍDUOS					
	Parcelas 5 m x 5 m			Parcelas diferentes tamanhos		
	C-I (25m ²)	C-II (25m ²)	C-III (25m ²)	C-I (25m ²)	C-II (50m ²)	C-III (75m ²)
Área total (ha)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Nº de Parcelas	40	40	40	40	40	40
*Nº total de indivíduos	548	202	218	409	417	749
Média (\bar{y})	13,70	5,10	5,50	10,20	10,40	18,70
Valor de t tabelado	1,6849	1,6849	1,6849	1,6849	1,6849	1,6849
Variância da média	99,2	9,3	15,8	47,9	50,6	93,0
Desvio Padrão	10,0	3,1	4,0	6,9	7,1	9,6
Coefficiente de variação (%)	72,7	60,5	72,9	67,7	68,2	51,5
Erro padrão da média	1,58	0,48	0,63	1,09	1,12	1,52
Erro de amostragem (%)	19,4	16,1	19,4	18,0	18,0	13,7
Erro admissível (%)	20	20	20	20	20	20
IC para média (95%)	$11,0 \leq \bar{y} \leq 16,4$	$4,2 \leq \bar{y} \leq 5,9$	$4,4 \leq \bar{y} \leq 6,5$	$8,4 \leq \bar{y} \leq 12,1$	$8,5 \leq \bar{y} \leq 12,3$	$16,2 \leq \bar{y} \leq 21,3$

* Para as estimativas, levou-se em consideração o número de indivíduos do primeiro levantamento realizado em 2014.

A amostragem sempre estará sujeita a erros, justamente por se analisar apenas uma fração da área, no entanto, devem-se buscar nos levantamentos, estimativas confiáveis que possam representar o todo. A escolha do tamanho e forma das parcelas é um dos fatores que induzem a obtenção dessas estimativas, portanto, deve-se levar em conta na escolha um tamanho e forma que possa incluir um número representativo da vegetação estudada, que minimize os custos de coleta de dados e que permita aumentar a precisão do levantamento (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997; OLIVEIRA, 2010; AUGUSTYNCZIK et al. 2013).

Observa-se que para a Classe III, em que foram levantados os indivíduos com altura superior a três metros, o erro obtido foi menor para a amostragem realizada em parcelas retangulares de 75 m², demonstrando que quanto maior o esforço amostral, menor será o erro obtido. Além disso, para os indivíduos dessa classe, observou-se que na amostragem em parcelas de 25 m² houve uma subamostragem dos indivíduos. Isso pode ser visualizado nos resultados apresentados, em que foram amostrados apenas 218 indivíduos pertencentes à terceira classe de altura nas parcelas de 5 m x 5 m (25 m²), enquanto nas parcelas de 3 m x 25 m (75 m²) foram amostrados 749 indivíduos.

Parcelas de diferentes tamanhos também foram utilizadas para a amostragem da regeneração natural nos trabalhos de Volpato (1994) em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais; Gama et al. (2001) para estudos de regeneração natural em floresta de várzea na Amazônia; Dorneles e Negrelle (2000); Higuchi et al. (2006) em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Minas Gerais; Scherer; Maraschin; Baptista (2007), no estudo de plântulas e espécies juvenis em uma restinga, no Rio Grande do Sul, e Silva (2011), em um remanescente de Floresta Estacional Decidual, em Minas Gerais.

A determinação da suficiência amostral garante uma análise posterior confiável, sobre padrões como diversidade e equabilidade, além de outros parâmetros da estrutura da comunidade, sendo primordial quando se pretende correlacionar vegetações de forma geral, pois, permite embasamento nas análises (SCOLFORO et al., 2008).

3.2 Análise florística-estrutural, similaridade florística e dinâmica da regeneração natural

3.2.1 Composição florística

No primeiro levantamento da regeneração natural, em 2014, foram registrados na amostragem em parcelas de 5 m x 5 m (25 m²), 9.680 indivíduos por hectare, pertencentes a 37 famílias, 71 gêneros e 111 espécies. No segundo levantamento, em 2015, no mesmo conjunto de parcelas, amostraram-se 10.160 indivíduos por hectare, pertencentes a 37 famílias, 72 gêneros e 112 espécies. No terceiro levantamento, em 2016, foram registrados 10.270, indivíduos por hectare, pertencentes a 37 famílias, 73 gêneros e 113 espécies. Nos três levantamentos, 18 espécies foram identificadas apenas em nível de gênero, quatro em nível de família e duas permanecem sem identificação, sendo denominadas como Indeterminada.

Para as parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura, no primeiro levantamento, em 2014, registraram-se 8.672 indivíduos por hectare, pertencentes a 47 famílias, 84 gêneros e 139 espécies. Dessas, 22 foram identificadas em nível de gênero, 10 apenas em nível de família e 6 espécies permanecem indeterminadas. Em 2015, quando foi realizado o segundo levantamento, foram amostrados 9.009 indivíduos por hectare pertencentes a 48 famílias, 85 gêneros e 142 espécies, das quais, 23 foram identificadas em nível de gênero, 10 apenas em nível de família e seis não foram identificadas. No terceiro levantamento, registraram-se 9.268 indivíduos por hectare, distribuídos em 48 famílias, 87 gêneros e 145 espécies. Dessas espécies, 23 foram identificadas em gênero, 10 em família e cinco não foram identificadas. A grande riqueza observada na área pode ser explicada pela presença de muitas espécies ocorrendo em baixas densidades, fato comum em florestas tropicais (HARTSHORN, 1980).

Durante o período avaliado, nas parcelas de 5 m x 5 m, as dez famílias com maior riqueza se mantiveram as mesmas: Myrtaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Annonaceae, Apocynaceae e Burseraceae, representando 62,83% do total das espécies amostradas no último levantamento ocorrido em 2016 (Figura 5), sendo que, aproximadamente, 46% das famílias foram amostradas com apenas uma espécie. Vale ressaltar que todas as famílias e espécies que ocorreram no primeiro levantamento ocorrem nos demais, tendo ainda o acréscimo de uma espécie (*Andira nitida*) no segundo levantamento (2015) e à entrada de mais uma espécie (*Faramea multiflora*) no terceiro levantamento (2016).

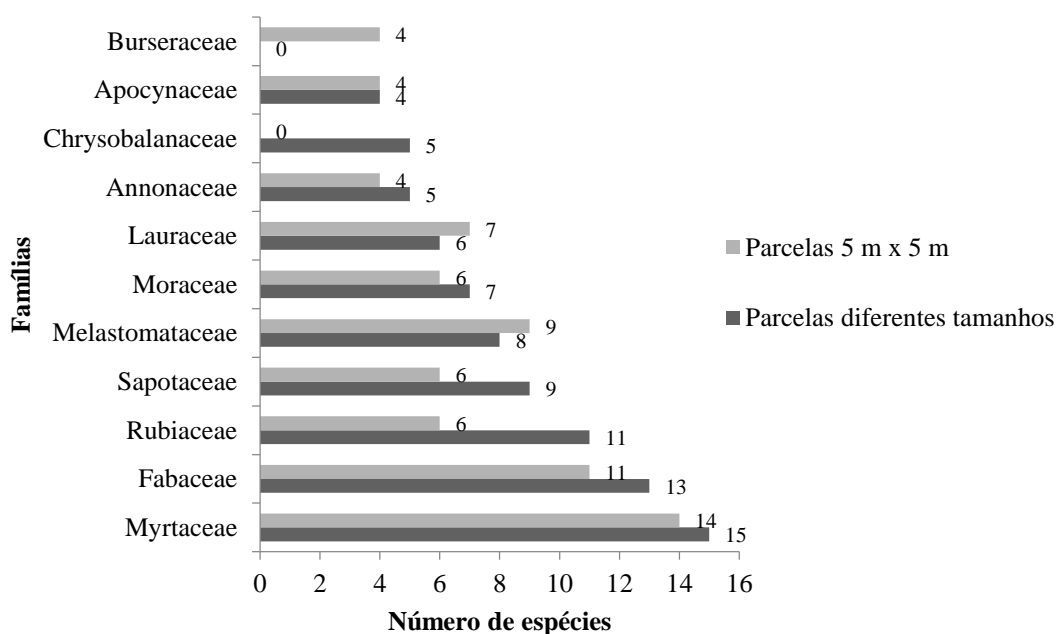
No levantamento em parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura, as famílias mais ricas também foram as mesmas registradas na amostragem anterior: Myrtaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Moraceae, Lauraceae, Annonaceae, e Apocynaceae, excetuando-se a Chrysobalanaceae (Figura 5). Juntas, essas famílias representaram cerca de 57,24% do total das espécies amostradas no último levantamento ocorrido, em 2016. As famílias representadas por apenas uma espécie somaram cerca de 48% do total de famílias amostradas.

As famílias e espécies que ocorreram no primeiro levantamento para esse tipo de amostragem (parcelas de diferentes tamanhos), também ocorreram no segundo, havendo, entretanto, o registro de uma nova família, Polygonaceae, e de três espécies, a saber: *Coccoloba mollis*, *Myrcia* sp.2 e *Psychotria barbiflora*. Já no terceiro levantamento, ocorrido em 2016, apesar do número de famílias permanecer o mesmo, houve uma inversão, saiu uma família ainda não identificada, denominada Indeterminada 3, e entrou Malpighiaceae. Nesse

período, ocorreu um acréscimo de cinco novas espécies: *Apeiba tibourbou*, *Byrsonima crispera*, *Cecropia pachystachya*, *Diploon cuspidatum* e *Miconia cuspidata*.

Devido à mortalidade, duas espécies (Indeterminada 3 e *Nectandra cuspidata*) não ingressaram em 2016, deixando de fazer parte do levantamento, mas, isso não significa, no entanto, que desapareceram do fragmento. Possivelmente, os indivíduos jovens dessas espécies apresentam baixa capacidade competitiva no local de estudo ou ocorrem naturalmente com baixas densidades e frequências, estando mais susceptíveis ao desaparecimento no local.

Figura 5 - Relação das famílias com maior riqueza de espécies na regeneração natural, amostradas em parcelas de 5 m x 5 m e parcelas de diferentes tamanhos, por classe de altura (2016), em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, em Pernambuco.



A família Myrtaceae, que apresentou o maior número de espécies nos levantamentos, tem importância ecológica reconhecida, pois, seus frutos são fontes de alimento à fauna silvestre. As aves e os macacos são os principais dispersores de sementes de espécies de Myrtaceas brasileiras, sendo que outros mamíferos, répteis, peixes e formigas interagem de forma eventual, podendo contribuir para a dispersão das sementes, favorecendo a sobrevivência e permanência dessas espécies na área (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006).

A presença da família Fabaceae entre as mais ricas também é um fator a ser destacado, pois, conforme Araújo et al. (2006), contribuem não só para a regeneração natural da

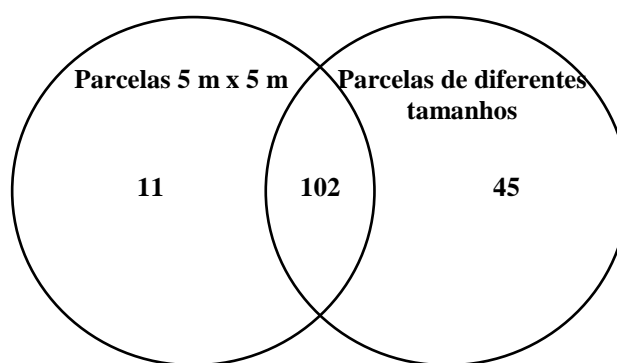
vegetação, como também para a melhoria das condições edáficas, particularmente, pela fixação biológica de nitrogênio. De acordo com Lima (2000), essa família apresenta grande plasticidade ecológica, possibilitando sua ocupação nos mais diversos habitats, característica peculiar e de relevante significado para a sua riqueza nas formações vegetacionais neotropicais.

As famílias com maior número de espécies também se destacaram nos trabalhos de avaliação da regeneração natural, na mesma região, desenvolvidos por Alencar et al. (2011) e Lopes et al. (2016), assim como, nos estudos conduzidos por Silva et al. (2010), Lima et al. (2013) e Torres (2014), sugerindo boa distribuição dessas famílias na região.

No geral, levando-se em consideração os dois tipos de amostragens realizadas para o estudo da regeneração natural, foram encontradas 49 famílias e 158 espécies. Do total das famílias, 37 foram comuns as duas amostragens e Araliaceae; Hypericaceae; Indeterminadas 2, 3, 4 e 5; Malpighiaceae; Malvaceae; Picramniaceae; Polygonaceae; Schoepfiaceae e Simaroubaceae ocorreram exclusivamente nas parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura.

Em relação às espécies, do total registrado, 102 são comuns às duas amostragens, 11 ocorreram exclusivamente nas parcelas de 5 m x 5 m (*Andira nitida*, *Aparisthium cordatum*, *Aspidosperma spruceanum*, *Clidemia* sp., *Eugenia florida*, *Henriettea succosa*, *Inga* sp., *Licania* sp.2; *Ocotea glomerata*, *Pourouma acutiflora* e *Psychotria deflexa*) e 45 foram apenas nas parcelas de diferentes tamanhos (Figura 6) (Anacardiaceae; *Apeiba tibourbou*; *Byrsonima crispa*, *Cecropia pachystachya*, *Cheiloclinium cognatum*, Chrysobalanaceae; *Clarisia racemosa*, *Coccoloba mollis*, *Diploon cuspidatum*, *Elvasia* sp.; *Eriotheca macrophylla*, *Erythroxylum squamatum*, Fabaceae 1 e 2; *Guapira opposita*, *Guatteria schomburgkiana*, Indeterminadas 2, 3, 4 e 5; *Lecythis pisonis*, *Licania* sp.1, *Maprounea guianensis*, *Miconia cuspidata*, *Myrcia fallax*, *Myrcia splendens*, *Nectandra cuspidata*, *Palicourea* sp., *Pera ferruginea*, *Picramnia gardneri*, *Posoqueria* sp., *Pouteria* sp.1, *Pradosia lactescens*, *Psychotria barbiflora*, *Psychotria* sp., *Rauvolfia* sp., Rubiaceae 1 e 3, *Schefflera morototoni*, *Schoepfia* sp., *Sclerolobium densiflorum*, *Simarouba amara*, *Swartzia pickelii*, *Vismia guianensis* e *Zanthoxylum rhoifolium*).

Figura 6 – Diagrama de distribuição das espécies nas respectivas amostragens em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco.



O método de amostragem que utilizou diferentes tamanhos de parcelas mostrou-se mais eficiente, pois, devido a maior área amostral, conseguiu reunir um número maior de famílias (aumento de 24,49%) e de espécies (aumento de 28,48%), quando comparado com a amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m. Pode-se inferir, portanto, que é viável aumentar o esforço amostral para estes estudos, a fim de se obter dados mais precisos sobre a estrutura e diversidade de uma determinada área. A lista de espécies, com as respectivas famílias e distribuição espacial, por levantamento, pode ser observada no Apêndice 1.

3.2.1.1 Diversidade e equabilidade

A diversidade de espécies arbóreas na regeneração natural estimada pelo índice de Shannon (H') foi, em média, 3,85 nats ind⁻¹, considerando-se os resultados obtidos na amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m e 4,05 nats ind⁻¹ nas parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura (Tabela 2). Esses valores refletem a elevada diversidade encontrada no fragmento estudado, indicando, no geral, uniformidade na distribuição do número de indivíduos por espécie. Os valores obtidos são superiores aos relatados por Silva et al. (2007); Aparício et al. (2011); Pessoa (2012); Lima et al. (2013); Oliveira et al. (2013) e Torres (2014), em levantamentos da regeneração natural conduzidos em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, em Pernambuco.

Quando o índice foi calculado por classe de altura, observou-se um aumento no índice com o aumento da classe. Resultados semelhantes foram reportados por Higuchi et al. (2006) estudando a composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos, em Minas Gerais. Esse comportamento indica que durante a fase inicial são encontrados muitos indivíduos, contudo, em número reduzido de espécies.

Tabela 2 - Índice de diversidade florística das espécies da regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco. Em que: H' – índice de diversidade de Shannon (nats ind⁻¹) e J' – Índice de equabilidade de Pielou

REGENERAÇÃO NATURAL	Diversidade Florística											
	LEVANTAMENTOS											
	Parcelas 5m x 5m						Parcelas de diferentes tamanhos					
	2014		2015		2016		2014		2015		2016	
H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'	
Geral	3,86	0,82	3,85	0,81	3,84	0,81	4,04	0,82	4,05	0,82	4,06	0,82
Classe I	3,56	0,79	3,53	0,78	3,53	0,79	3,65	0,81	3,67	0,82	3,76	0,83
Classe II	3,76	0,90	3,71	0,89	3,70	0,89	3,87	0,87	3,81	0,87	3,73	0,85
Classe III	3,91	0,92	3,91	0,91	3,92	0,91	4,05	0,85	4,06	0,85	4,07	0,85

O índice de equabilidade de Pielou (J') também resultou em valores altos, entre 0,81 e 0,82, para os diferentes tipos de amostragens e nas diferentes ocasiões de avaliação (Tabela 2). Os índices de equabilidade mostram de que forma o número de indivíduos está distribuído entre as espécies, denotando menor ou maior uniformidade na composição das parcelas. Hipoteticamente, o valor do índice de equabilidade encontrado para a área estudada, indica que seria necessário o aumento de 19% de espécies para atingir a diversidade máxima da comunidade vegetal.

Em estudos da regeneração natural realizados em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa em Pernambuco, o índice de equabilidade de Pielou, obtido por Oliveira et al. (2013), foi de 0,88 e Torres (2014) encontrou índices de 0,77 a 0,80, indicando que os resultados de equabilidade do presente estudo são semelhantes aos observados para o mesmo tipo de vegetação, sugerindo uniformidade na composição florística.

As comparações realizadas entre os índices de Shannon para os dois tipos de amostragens (dados do levantamento de 2016) pelo teste de t de Hutcheson foram feitas aos pares (Tabela 3), demonstrando que ocorreu diferença significativa entre o índice de Shannon obtido para a amostragem da regeneração natural realizada em parcelas de 5 m x 5 m e para parcelas de diferentes tamanhos, para as três classes de altura juntas, e para a Classe I.

Apesar do levantamento dos indivíduos pertencentes à Classe de altura I ter sido realizado em área amostral do mesmo tamanho (25 m²), a diferença entre os índices de Shannon pode ter sido influenciada pelas dimensões das unidades amostrais, demonstrando que unidades de 1 m x 25 m pode englobar maior variação ambiental, resultando em maior diversidade.

Para as Classes II e III não houve diferença significativa, porém, os maiores valores de Shannon foram registrados na amostragem realizada em parcelas de diferentes tamanhos.

Tabela 3 - Comparações entre os valores do t calculado pelo teste de t de Hutcheson, para os índices de Shannon obtidos para a regeneração natural

Classes de altura - Regeneração natural	Parcelas (5m x 5m)
	X Parcelas de diferentes tamanhos - $t_{\text{calculado}}$
Classes I, II e III (Geral)	3,72**
Classe I	2,87**
Classe II	0,20 ns
Classe III	1,28 ns

$t_{\text{calculado}} > t_{\text{tabelado}} = \text{significativo (**)}$; t_{tabelado} (1%) Geral: 2,58; t_{tabelado} (1%) Classe I: 2,58; t_{tabelado} (1%) Classe II: 2,59; t_{tabelado} (1%) Classe III: 2,58.

Na área, não foram detectados distúrbios recentes causados pela ação antrópica. Esse aspecto também deve ser levado em consideração na análise da diversidade da área, pois, pode-se criar condições ecológicas, como formação de clareiras, de modo a beneficiar ou prejudicar determinados grupos de espécies, podendo interferir na diversidade.

3.2.1.2 Distribuição espacial da regeneração natural

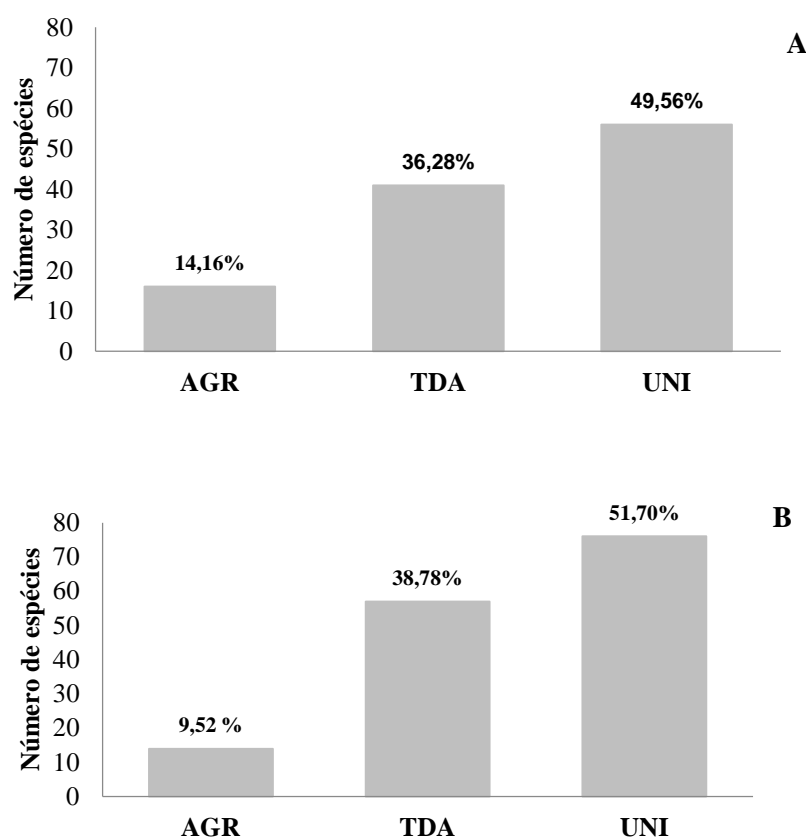
Pelo índice de agregação de espécies de Mc Ginnies (IGA), que avalia a presença ou ausência de determinada espécie ou família dentro de cada parcela, e compara o resultado ao que se espera em padrões aleatórios, agregados ou uniformes (Apêndice 1), foi possível visualizar a distribuição espacial das espécies dentro da comunidade. Nesse estudo, 49,56% das espécies exibiram padrão de distribuição uniforme (UNI), 36,28% com tendência de agrupamento (TDA) e apenas 14,16% das espécies apresentaram padrão agregado (AGR), na amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m (Figura 7A). O padrão de distribuição uniforme também predominou no levantamento realizado em parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura (51,70%), em seguida, 38,78% expuseram distribuição com tendência de agrupamento e 9,52% das espécies apresentam padrão agregado (Figura 7B).

Uma espécie vegetal, mesmo com uma grande ocorrência em determinada área, pode apresentar irregularidades quanto a sua distribuição espacial. Inicialmente, plantas menores possuem forte tendência a se agrupar, tendendo a se distribuir de forma aleatória em razão da competição intraespecífica (NASCIMENTO; LONGHI; BRENA, 2001).

As espécies mais abundantes na área (*Brosimum rubescens*, *Thyrsodium spruceanum*, *Tovomita mangle*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Caraipa densifolia*, *Inga capitata*, *Brosimum guianense*, *Protium giganteum*, *Protium arachouchini*, *Talisia retusa*, *Pouteria* sp.2, *Protium heptaphyllum*, *Symphonia globulifera*), apresentaram padrão agregado ou com tendência a agregação, com exceção de *Talisia retusa*, que apresentou padrão uniforme. Para Gama;

Botelho; Bentes-Gama (2002), alguns fatores que ocorrem de maneira diferenciada no interior da floresta, como temperatura, umidade, disponibilidade de luz, topografia, fertilidade do solo, dentre outros, podem causar a agregação dos indivíduos. Conforme Freitas e Magalhães (2014), o padrão de distribuição agregado é típico de formações florestais tropicais, enquanto o padrão uniforme pode estar ligado a algum tipo de associação das espécies com determinado recurso do ambiente, tornando sua dispersão mais ampla.

Figura 7 - Distribuição espacial pelo método de IGA – Índice de agregação de Mc Ginnies, das espécies da regeneração natural amostradas em parcelas de 5 m x 5m (A) e parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura (B), em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco.



Nos dois tipos de amostragem, constatou-se um maior número de espécies com padrão de distribuição uniforme, ou seja, a maioria das espécies ocorreu mais espalhada na área, distribuindo-se de maneira regular. Resultados semelhantes foram encontrados por Torres (2014), em estudo desenvolvido em ambiente de borda de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa em Pernambuco, que também registrou esse padrão como o mais representativo. Vale destacar que a maioria das espécies com distribuição uniforme apresentaram os menores números de indivíduos, estando teoricamente mais susceptíveis a extinção no local.

O que se pode constatar de diferença entre os padrões de distribuição, é que para algumas espécies o comportamento foi diferente quando amostradas nas parcelas de 5 m x 5 m e nas parcelas de diferentes tamanhos, como *Thyrsodium spruceanum*, *Tovomita mangle*, *Senefeldera multiflora*, *Clarisia* sp., *Sorocea hilarii*, Myrsinaceae, *Myrcia racemosa*, *Myrcia* sp.1, *Pogonophora schomburgkiana* e *Cecropia hololeuca*, que tiveram padrão de distribuição agregado nas parcelas de 5 m x 5 m e nas de diferentes tamanhos se apresentaram com tendência ao agrupamento ou uniformes. De acordo com Lipinski et al. (2016), é característica de floresta nativa a heterogeneidade, sendo que essas variações nos padrões para a mesma espécie podem ser atribuídas às características das unidades amostrais, tais como variação entre número de indivíduos de uma parcela para outra, presença ou ausência de clareiras e interação com outras espécies, ou seja, a distribuição espacial não está apenas ligada à característica da espécie, mas a diversos outros fatores intrínsecos e extrínsecos as mesmas, como mecanismos de dispersão, luminosidade, tipo de solo e clima, dentre outros.

3.2.2 Estrutura da regeneração natural

Para a regeneração natural amostrada em parcelas de 5 m x 5 m, o valor da densidade estimada para os anos de 2014, 2015 e 2016 foi de 9.680 ind. ha⁻¹; 10.160 ind. ha⁻¹ e 10.270 ind. ha⁻¹, respectivamente. Já para a regeneração natural amostrada em parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura, obtiveram-se as seguintes densidades estimadas: 8.672 ind. ha⁻¹; 9.009 ind. ha⁻¹ e 9.268 ind. ha⁻¹, para os três anos de avaliação, respectivamente. Os parâmetros fitossociológicos da regeneração natural podem ser verificados nos Apêndices 2 e 3.

As espécies com as maiores densidades estimadas em todas as avaliações foram *Brosimum rubescens*, *Tovomita mangle*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Eschweilera ovata*, *Caraipa densifolia*, *Protium arachouchini* e *Inga capitata*, além de *Thyrsodium spruceanum*, *Talisia retusa* e *Protium heptaphyllum*, que apresentaram uma das maiores densidades na amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m, e *Brosimum guianense*, *Protium giganteum*, *Pouteria* sp.2 e *Symphonia globulifera* também estiveram dentre as de maior densidade nas parcelas de diferentes tamanhos (Tabela 4). Dentre as espécies mais abundantes registradas na área de estudo, a *Eschweilera ovata* destacou-se nos levantamentos realizados por Oliveira et al. (2013) e Torres (2014), e *Brosimum rubescens* esteve entre as mais abundantes no estudo conduzido por Lopes et al. (2016). A elevada densidade dessas espécies parece ser padrão nos fragmento de Floresta Ombrófila Densa de Pernambuco, sendo comuns no estrato arbóreo adulto e no regenerante.

Tabela 4 - Densidades Absolutas (DA) das espécies com os maiores valores na regeneração natural, em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco

Parcelas de 5 m x 5 m			
Espécies	2014	2015	2016
	DA (ind. ha ⁻¹)		
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	1500	1690	1750
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	580	600	600
<i>Tovomita mangle</i> G. Mariz	560	560	550
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	340	340	340
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	340	350	350
<i>Protium arachouchini</i> March.	280	280	280
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	280	290	290
<i>Talisia retusa</i> R.S. Cowan	260	270	270
<i>Inga capitata</i> Desv.	250	270	260
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	240	240	260
Parcelas de diferentes tamanhos			
Espécies	2014	2015	2016
	DA (ind. ha ⁻¹)		
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	1285	1368	1460
<i>Tovomita mangle</i> G. Mariz	577	572	560
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	395	388	370
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	373	380	403
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	363	377	370
<i>Inga capitata</i> Desv.	235	243	240
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	212	212	192
<i>Protium giganteum</i> Engl.	185	238	235
<i>Protium arachouchini</i> March.	177	195	185
<i>Pouteria</i> sp.2	172	175	172
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	170	180	197

Identificou-se nos trabalhos de Muniz (2008), Amaral et al. (2009), Oliveira et al. (2011), Pessoa (2012) e Silva et al. (2012), que todas as espécies que obtiveram as maiores densidades na área são dispersas por animais, ou seja, possuem síndrome de dispersão zoocórica. Esse fato pode está associado ao expressivo número de indivíduos registrados, pois, geralmente, a dispersão zoocórica tem maior influência em florestas tropicais, visto a complexidade do ambiente e as relações co-evolutivas entre as espécies (SILVA; UHL; MURRAY, 1996). Portanto, informações sobre as interações das plantas com os animais também são ferramentas importantes para a compreensão da estrutura e da dinâmica das comunidades e seu processo de regeneração (KINOSHITA et al., 2006).

Em relação à distribuição, observou-se que independente do tipo de amostragem utilizada, *Brosimum rubescens* e *Tovomita mangle* estão entre as espécies melhor distribuídas na área de estudo, em todas as avaliações, destacando-se, porém, a distribuição de *Tovomita*

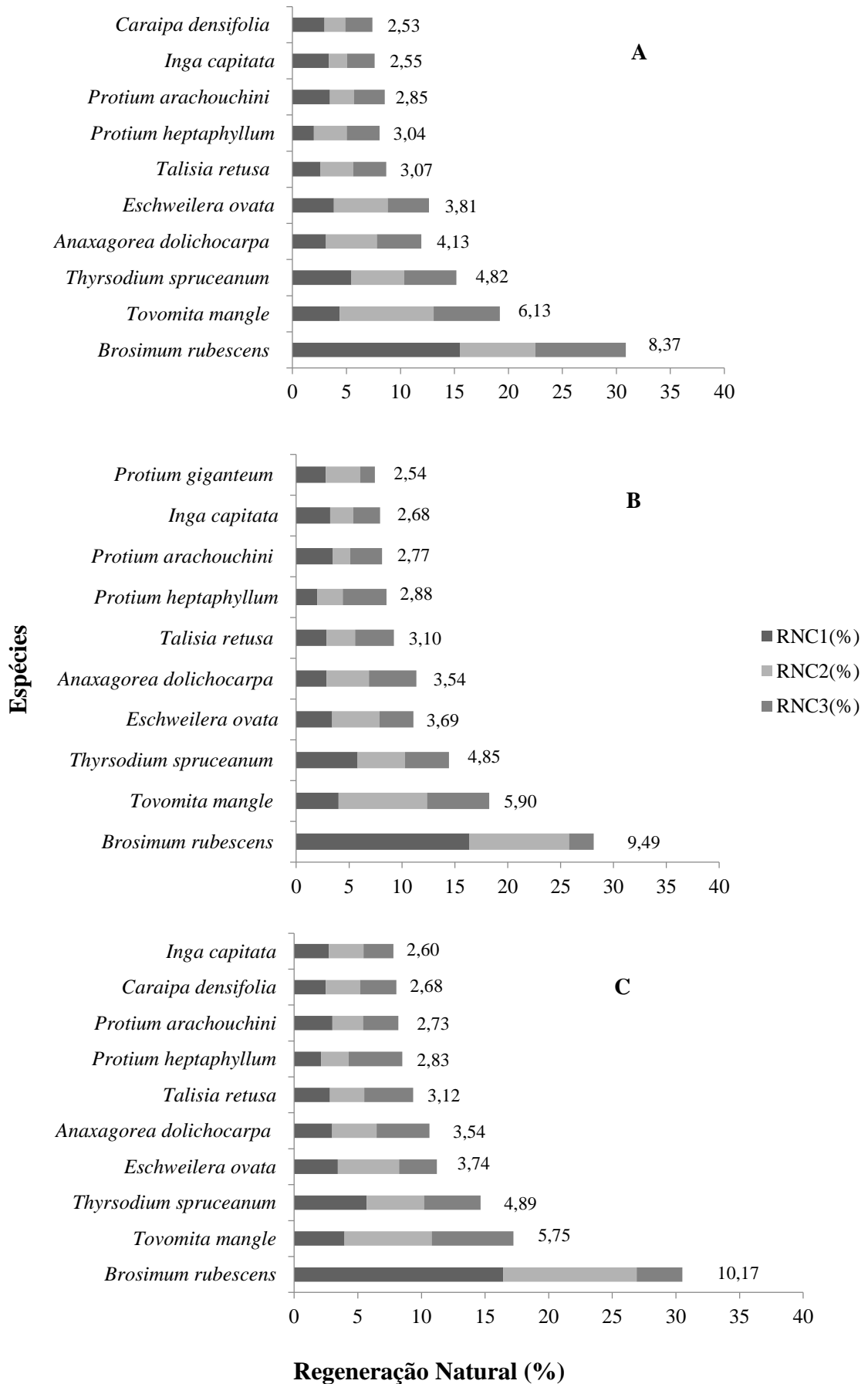
mangle que esteve presente em mais de 82% das parcelas (considerando-se a amostragem realizada em parcelas com diferentes tamanhos por classe de altura). De acordo com Corrêa (2006) essa espécie é tipicamente característica de floresta madura, de modo que sua presença é um indicativo de que o processo sucessional está sendo promovido na área. Conforme Chazdon (2012), esse processo segue uma progressão de estágios, durante os quais as florestas apresentam um enriquecimento gradual de espécies e um aumento em complexidade estrutural e funcional.

As espécies que obtiveram melhor desempenho na área, observando-se conjuntamente os diferentes tipos de amostragens e períodos avaliados, em relação aos valores de importância (VI), foram: *Brosimum rubescens*, *Tovomita mangle*, *Thyrsodium spruceanum*, *Anaxagorea dolichocarpa* e *Eschweilera ovata*. A espécie *Anaxagorea dolichocarpa*, apesar de não estar bem distribuída na área de estudo, destacou-se em termos de VI, sobretudo, devido aos valores de dominância relativa. *Anaxagorea dolichocarpa* e *Eschweilera ovata* também estiveram entre as que melhor se posicionaram em termos de VI nos trabalhos realizados por Lima et al. (2013) e Oliveira et al. (2013).

Em relação às estimativas da regeneração natural por classe de altura, os parâmetros podem ser verificados nos Apêndices 4 e 5. Vale ressaltar que apesar do Valor de Importância (VI) e Índice de Regeneração Natural Total (RNT) representarem a importância de cada espécie na regeneração natural, poderão exprimir resultados diferentes na classificação, e essa diferença, pode ser explicada devido ao fato de que tais índices são compostos por parâmetros diferentes, o VI, ao contrário do RNT, inclui nos cálculos o valor da dominância relativa de cada espécie.

Na amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m, entre as dez espécies que apresentaram os maiores percentuais em relação aos valores de Regeneração Natural Total (RNT), nove delas foram comuns aos três anos avaliados, apenas com algumas alterações no posicionamento: *Brosimum rubescens*, *Tovomita mangle*, *Thyrsodium spruceanum*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Eschweilera ovata*, *Talisia retusa*, *Protium heptaphyllum*, *Protium arachouchini* e *Inga capitata*. Além dessas, *Caraipa densifolia*, esteve entre as dez de maior RNT em 2014 e 2016 e *Protium giganteum* integrou a lista em 2015 (Figura 8), demonstrando que essas espécies estão se desenvolvendo e se estabilizando na área.

Figura 8 - Relação das espécies que apresentaram maiores valores de Regeneração Natural Total da população amostrada (parcelas de 5 m x 5 m), expressos em percentagem em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco, nos anos de 2014 (A), 2015 (B) e 2016 (C).



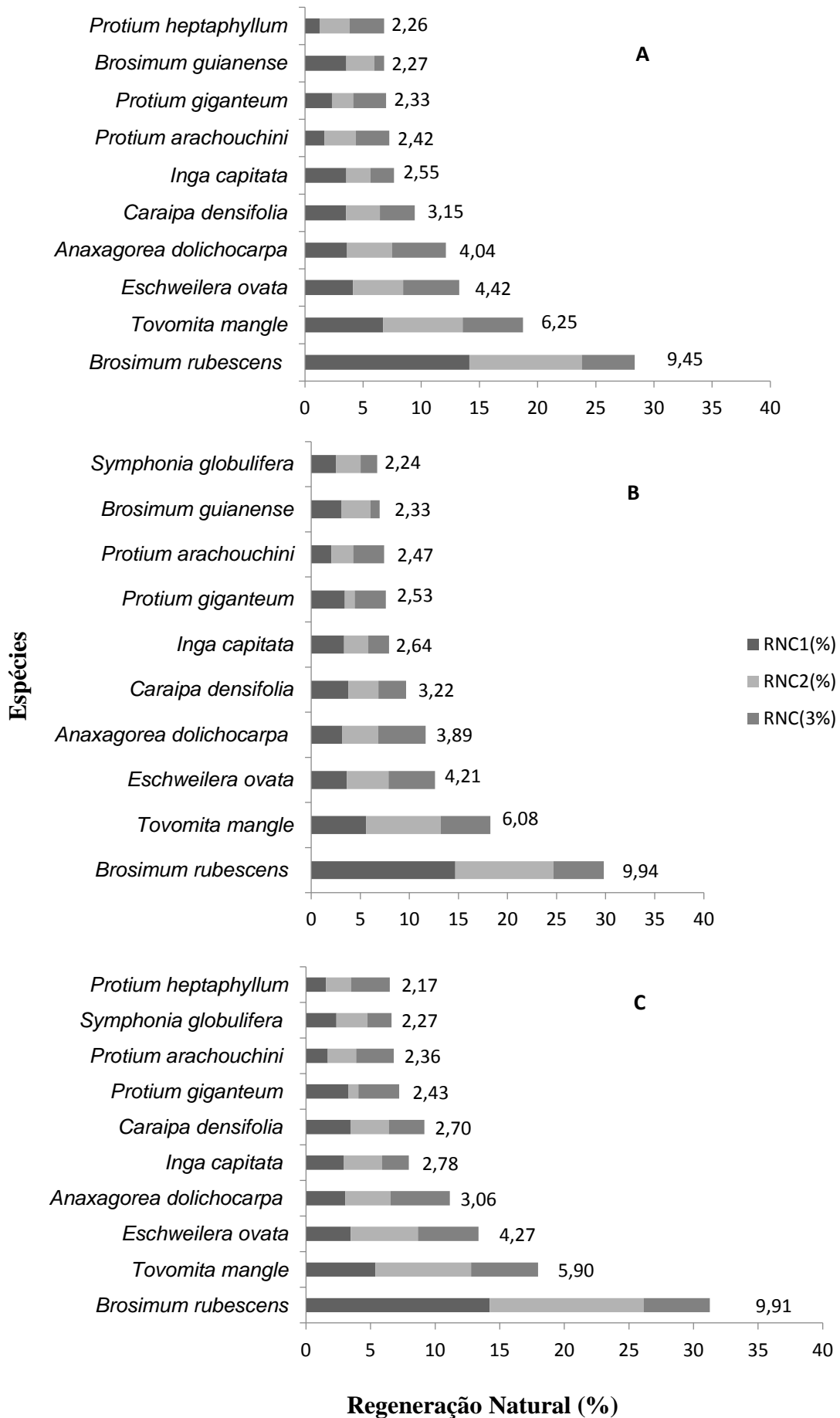
Em 2014, das 111 espécies amostradas, 91 estavam presentes na primeira classe de altura da regeneração natural, 65 espécies na segunda classe e 70 espécies na terceira classe de altura. As que apresentaram para Regeneração Natural na Classe 1 (RNC1) maiores percentuais foram *Brosimum rubescens* (15,51%), *Thyrsodium spruceanum* (5,47%) e *Tovomita mangle* (4,36%); para a Classe 2 (RNC2), destacaram-se, *Tovomita mangle*, com 8,72%, seguida por *Brosimum rubescens* (6,99%) e *Eschweilera ovata* (5,01%); para a Classe 3 (RNC3), as espécies que apresentaram maiores valores foram *Tovomita mangle* (5,32%), *Coussarea andrei* (4,63%) e *Anaxagorea dolichocarpa* (4,57%).

No segundo levantamento, um ano depois, foram amostradas 112 espécies, das quais, 91 estavam presentes na primeira classe de altura, 65 espécies na segunda classe e 73 espécies na terceira classe de altura. As espécies com os maiores valores de regeneração na Classe 1, foram *Brosimum rubescens* (16,40%), *Thyrsodium spruceanum* (5,80%) e *Tovomita mangle* (4,00%); na Classe 2 (RNC2), os maiores percentuais de regeneração foram de *Brosimum rubescens* (9,40%), *Tovomita mangle* (8,40%) e *Thyrsodium spruceanum* (4,49%), na Classe 3 (RNC3), destacaram-se *Tovomita mangle* (5,89%), *Anaxagorea dolichocarpa* (4,48%) e *Coussarea andrei* (4,41%).

No último levantamento foram amostradas 113 espécies, das quais, 90 estavam presentes na primeira classe de altura, 65 espécies na segunda classe e 73 espécies na terceira classe de altura. Na primeira classe (RNC1), igualmente aos levantamentos anteriores *Brosimum rubescens* (16,44%), *Thyrsodium spruceanum* (5,69%) e *Tovomita mangle* (3,96%) apresentaram os maiores percentuais de regeneração. Na Classe 2 (RNC2), as espécies que apresentaram os maiores valores foram *Brosimum rubescens* (10,48%), *Tovomita mangle* (6,84%) e *Eschweilera ovata* (4,81%) e na terceira classe de altura (RNC3), destacaram-se: *Tovomita mangle* (6,44%), *Thyrsodium spruceanum* (4,46%) e *Protium heptaphyllum* (4,21%).

Na amostragem realizada em parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura, dentre as dez com os maiores valores de Regeneração Natural Total (RNT), oito foram comuns às três avaliações (com algumas alterações no posicionamento): *Brosimum rubescens*, *Tovomita mangle*, *Eschweilera ovata*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Caraipa densifolia*, *Inga capitata*, *Protium giganteum*, *Protium arachouchini* e *Brosimum guianense*. A espécie *Brosimum guianense* esteve entre as dez de maior RNT no primeiro e no segundo levantamento; *Symphonia globulifera* no segundo e no terceiro e *Protium heptaphyllum* esteve entre as dez maiores no primeiro e no terceiro levantamento (Figura 9).

Figura 9 - Relação das espécies que apresentaram maiores valores de Regeneração Natural Total da população amostrada (parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura), expressos em percentagem em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco, nos anos de 2014 (A), 2015 (B) e 2016 (C).



O resultado encontrado se assemelha com outros trabalhos que abordaram regeneração em Floresta Ombrófila Densa, em Pernambuco (SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2010; LIMA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013; TORRES, 2014). Essas espécies estão bem adaptadas à comunidade e o seu comportamento ao longo do período avaliado, fornecem dados que permitem inferir sobre a sua participação no desenvolvimento do fragmento.

Das 139 espécies amostradas no primeiro levantamento da regeneração natural (parcelas de diferentes tamanhos), ocorrido em 2014, 88 espécies estavam presentes na primeira e segunda classe e 115 espécies na terceira classe de altura. Os maiores percentuais de Regeneração Natural nas Classes 1 e 2 foram obtidos pelas espécies: *Brosimum rubescens* (RNC1: 14,14% e RNC2: 9,66%), *Tovomita mangle* (RNC1: 6,72% e RNC2: 6,85%) e *Eschweilera ovata* (RNC1: 4,12% e RNC2: 4,32%). Na Classe 3 (RNC3), destacaram-se *Tovomita mangle* (5,19%), *Eschweilera ovata* (4,81%) e *Anaxagorea dolichocarpa* (4,63%).

No segundo levantamento, em 2015, as espécies que apresentaram os maiores percentuais de Regeneração Natural na Classe 1 (RNC1), foram *Brosimum rubescens* (14,68%), *Tovomita mangle* (5,60%) e *Caraipa densifolia* (3,79%); na Classe 2 (RNC2), *Brosimum rubescens* (10,01%) e *Tovomita mangle* (7,59%) também apresentaram os maiores percentuais, seguidas por *Eschweilera ovata* (4,27%); e na Classe 3 (RNC3), evidenciou-se os maiores valores de Regeneração Natural para *Brosimum rubescens* (5,12%) e *Tovomita mangle* (5,05%), que também se destacaram nas demais classes, além de *Anaxagorea dolichocarpa* (4,83%).

Por fim, no terceiro levantamento, realizado em 2016, para as Classes 1 e 2, os maiores valores de Regeneração Natural foram registrados para *Brosimum rubescens* (RNC1: 14,21%; RNC2: 11,94%), *Tovomita mangle* (RNC1: 5,38%; RNC2: 7,39%) e *Eschweilera ovata* (RNC1: 3,47%; RNC2: 5,19%); e na Classe 3, destacaram-se as mesmas espécies anteriores, apenas com uma inversão na ordem: *Tovomita mangle* (5,19%), *Brosimum rubescens* (5,13%) e *Eschweilera ovata* (4,70%).

Constata-se que as espécies que apresentaram melhor desempenho em relação ao índice de regeneração natural em todas as avaliações, foram: *Brosimum rubescens*, *Tovomita mangle*, *Thyrsodium spruceanum*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Eschweilera ovata*, *Talisia retusa*, *Protium heptaphyllum*, *Protium arachouchini*, *Inga capitata*, *Caraipa densifolia*, *Protium giganteum*, *Brosimum guianense* e *Symphonia globulifera*. Conforme Oliveira et al. (2013), as espécies que se destacam com as maiores estimativas de regeneração natural, podem ser consideradas bem adaptadas na comunidade, apresentando boa eficiência no estabelecimento e desenvolvimento de novos indivíduos.

Estudando a frequência e distribuição das espécies nas classes de regeneração natural em fragmentos de Floresta Atlântica em Pernambuco, Silva et al. (2007); Pessoa (2012) e Brandão (2013) encontraram *Eschweilera ovata*, *Thyrsodium spruceanum* e *Protium heptaphyllum* entre as espécies de maior valor de percentual de regeneração natural total. Resultados similares ao deste trabalho também foram encontrados por Oliveira et al. (2013), que além das espécies já destacadas, encontrou resultados similares para *Anaxagorea dolichocarpa*.

A espécie *Eschweilera ovata*, de acordo com Gusson (2003), demonstra ser pouco exigente quanto a ambientes, tem suas sementes dispersas por muitos animais ou por gravidade e alta densidade de indivíduos em fragmentos florestais a caracteriza como uma espécie comum. Da mesma forma, *Thyrsodium spruceanum* e *Protium heptaphyllum* são espécies facilmente encontradas em formações florestais no Brasil, podendo ser consideradas comuns e com boa adaptação nos mais variados ambientes.

Em relação à distribuição das espécies nas classes de altura, a que mais se destacou apresentando RNC considerável nas três classes em todas as avaliações foi *Tovomita mangle*. Essa espécie demonstra boa adaptação à área, e, possivelmente fará parte da composição futura. *Brosimum rubescens*, também esteve bem posicionada em relação ao índice de regeneração natural em todas as avaliações, porém, não apresentou valores expressivos na Classe 3. Valores menos expressivos nas últimas classes merecem atenção, visto a espécie pode desaparecer ainda na fase inicial do seu desenvolvimento, como sugerido por que Volpato (1994).

Do total de espécies levantadas nas parcelas de 5 m x 5 m, no primeiro levantamento (2014), 74,8% delas obtiveram valores de RNT inferiores a 1,0%, no segundo (2015), foram 76,6% e no último (2016), 73,5%. Da mesma forma, aproximadamente, 81% das espécies amostradas em parcelas de diferentes tamanhos foram registradas com RNT inferior a 1,0%. Conforme Silva et al. (2010), esse comportamento, a partir de determinado tempo, pode ser um indicativo de que essas espécies podem passar a ter maior grau de dificuldade em se regenerar na área ou podem ser espécies tardias que estão ingressando no ecossistema.

As dificuldades para o estabelecimento das espécies podem estar ligadas a diversos fatores, como sazonalidade de produção de sementes e condições apropriadas para a germinação, perda de viabilidade das sementes que não chegam a formar, desta maneira, o banco de sementes do solo (SCCOTI et al., 2011); além de problemas com dispersão, pois, conforme Götzenberger et al. (2012), a dispersão tem sido identificada como um dos principais fatores que influenciam a estrutura da comunidade vegetal, já que por meio dela os diásporos são transportados por diferentes maneiras pela área. No entanto, para Santos (2014),

também há de se considerar que a baixa regeneração total pode ser resultado da dinâmica natural dessas espécies.

Nos levantamentos efetivados (2014, 2015 e 2016), 45, 46 e 44 espécies, respectivamente, ocorreram nas três classes de altura na amostragem em parcelas de 5 m x 5 m, enquanto nas parcelas de diferentes tamanhos, foram 59, 55 e 53 indivíduos ocorrendo nas três classes durante o período avaliado. Dentre as espécies registradas nas três classes, destacam-se as que foram comuns aos dois tipos de amostragens: *Thyrsodium spruceanum*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Caraipa densifolia*, *Gutteria pogonopus*, *Aspidosperma* sp., *Protium arachouchini*, *Protium giganteum*, *Protium heptaphyllum*, *Tovomita mangle*, *Mabea occidentalis*, *Inga capitata*, *Ocotea gardneri*, *Eschweilera ovata*, *Lecythis lurida*, *Brosimum discolor*, *Brosimum guianense*, *Brosimum rubescens*, *Helicostylis tomentosa*, *Eugenia* sp.1, *Myrcia silvatica*, *Myrcia* sp.1, Myrtaceae 2, *Pogonophora schomburgkiana*, *Coussarea andrei*, *Siparuna guianensis*, *Cecropia hololeuca* e *Paypayrola blanchetiana*.

A regeneração constitui o estoque genético da vegetação e irá substituir os indivíduos à medida que o ambiente propicia o seu recrutamento para classe de tamanho imediatamente superior (GARCIA et al., 2011). De acordo com Nappo; Fontes e Oliveira-Filho (2000), as espécies que formam um “Contínium Decrescente” na regeneração natural, ou seja, as que apresentam indivíduos em todas as classes ou nas classes 1 e 2, distribuídos de forma decrescente, expressam sua eficiência no processo de recolonização da área. Para Silva et al. (2007) e Aparício et al. (2011), possivelmente, essas espécies farão parte da composição futura da floresta.

3.2.3 Similaridade florística entre a regeneração natural e a vegetação arbustivo- arbórea adulta

Entre os dois estratos avaliados, foram encontradas 90 espécies comuns, do total de 131 espécies amostradas na área e identificadas em nível específico (Apêndice 1; Apêndice 6). O valor do índice de similaridade de Sorensen entre a regeneração e o estrato arbustivo-arbóreo adulto do fragmento foi de 81%, podendo ser considerado alto, indicando que apenas 19% das espécies amostradas não são comuns aos dois estratos estudados.

No fragmento, foram encontradas 16 espécies exclusivamente no estrato arbustivo-arbóreo adulto (Apêndice 6) e 25 foram registradas apenas na amostragem da regeneração natural (Apêndice 1). Dentre as espécies exclusivas do estrato arbustivo-arbóreo adulto, destaca-se *Eschweilera alvimii*, por fazer parte da lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, sendo classificada pelo Ministério do Meio Ambiente na categoria

“Em Perigo” (EN) que determina sua proteção integral, incluindo a proibição de coleta, corte, transporte, armazenamento, manejo, beneficiamento e comercialização, dentre outras (MMA, 2016). Essa espécie foi amostrada em inventários florísticos realizados em fragmentos florestais da Usina São José (USJ), na Floresta Atlântica no norte do estado de Pernambuco (MELO et al., 2011).

Em relação às espécies que foram levantadas apenas na regeneração natural, *Cheiloclinium cognatum*; *Coccoloba mollis*; *Eugenia florida*; *Maprounea guianensis*; *Miconia cuspidata*; *Myrcia fallax*; *Myrcia splendens*; *Psychotria barbiflora*; *Psychotria deflexa*; *Psychotria platypoda*; *Swartzia pickelii*; *Vismia guianensis*; e *Zanthoxylum rhoifolium* foram amostradas só em uma das classes de altura. A não ocorrência dessas espécies na amostragem do estrato arbustivo-arbóreo adulto pode indicar que sua ocorrência em baixas densidades e frequência na área, possivelmente está afetando a regeneração natural dessas espécies.

Algumas espécies merecem destaque dentro do grupo das espécies comuns aos dois estratos, por possuírem indivíduos distribuídos em todas as classes da regeneração natural: *Thyrsodium spruceanum*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Caraipa densifolia*, *Guatteria pogonopus*, *Aspidosperma* sp., *Protium arachouchini*, *Protium giganteum*, *Protium heptaphyllum*, *Tovomita mangle*, *Mabea occidentalis*, *Inga capitata*, *Ocotea gardneri*, *Eschweilera ovata*, *Lecythis lurida*, *Brosimum discolor*, *Brosimum guianense*, *Brosimum rubescens*, *Helicostylis tomentosa*, *Myrcia silvatica*, *Pogonophora schomburgkiana*, *Coussarea andrei*, *Siparuna guianensis*, *Cecropia hololeuca* e *Paypayrola blanchetiana*.

Apesar dessas espécies serem as que possuem maiores chances de se manterem na composição do fragmento por estarem bem representadas nas diferentes classes de altura e nos dois estratos estudados, a ocorrência de distúrbios naturais ou antrópicos cria habitats altamente heterogêneos no ambiente da floresta, os quais, por sua vez, proporcionam o estabelecimento de diferentes espécies.

Deve-se atentar para as inferências acerca da ausência de uma determinada espécie em algumas das classes estudadas ou entre os estratos, pois, generalizações podem incorrer em afirmações equivocadas sobre a vegetação. Caso uma espécie não esteja presente em uma determinada classe ou estrato, na ocasião em que foi realizado o estudo, não implica dizer que a mesma não faça parte da vegetação da área no dado momento ou em uma condição posterior, pois, a pequena densidade absoluta de algumas espécies florestais pode ocasionar a ausência das espécies na amostragem, além do mais, conforme Richards (1996), a presença ou ausência de indivíduos nos diferentes estratos da floresta depende do comportamento

reprodutivo e da exigência das espécies por fatores como radiação solar, umidade e disponibilidade de nutrientes.

3.2.4 Dinâmica da regeneração natural

3.2.4.1 Dinâmica da regeneração natural entre os diferentes métodos de amostragem

Na amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m para o levantamento da regeneração natural nas três classes de alturas pré-estabelecidas, no ano inicial (2014) foram amostrados 9.680 ind. ha⁻¹. O segundo levantamento (2015) registrou um total de 10.160 ind. ha⁻¹ (Tabela 5). Nesse período, na Classe de altura I houve a mortalidade de 30 ind. ha⁻¹ e registrou-se o ingresso de 540 ind. ha⁻¹. Na Classe II, ocorreu a mortalidade de 10 ind. ha⁻¹ e na Classe III, a mortalidade nesse período foi de 20 ind. ha⁻¹.

O terceiro levantamento realizado (2016) registrou um total de 10.270 ind. ha⁻¹ (Tabela 5). Na Classe I, no período avaliado, ocorreu a mortalidade de 160 ind. ha⁻¹ e 10 ind. ha⁻¹ egressaram para o estrato arbustivo-arbóreo adulto e o ingresso nessa fase foi de 360 ind. ha⁻¹. Já nas Classes II e III houve a mortalidade foi de 40 ind. ha⁻¹, em cada classe.

Tabela 5 - Número de indivíduos da regeneração natural por classe de altura analisados em parcelas de 5 m x 5 m para a amostragem das três classes juntas e parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, PE

Classe	Parcelas (5 m x 5 m)			Parcelas de diferentes tamanhos		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
I	5.480	5.550	5.470	4.090	4.450	4.740
II	2.020	2.130	2.100	2.085	2.055	2.115
III	2.180	2.480	2.700	2.497	2.504	2.413
Total	9.680	10.160	10.270	8.672	9.009	9.268

No levantamento realizado em parcelas de diferentes tamanhos, no ano inicial, 2014, foram amostrados 8.672 ind. ha⁻¹. No segundo levantamento, realizado um ano após a primeira avaliação (2015), registrou-se um total de 9.009 ind. ha⁻¹. Para o período compreendido entre os anos de 2014 e 2015, na primeira classe de altura ($H \geq 1,0$ e $H \leq 2,0$ m), registrou-se a mortalidade de 40 ind. ha⁻¹ e o ingresso de 400 ind. ha⁻¹.

Do número inicial registrado em 2014 para a Classe II, 90 ind. ha⁻¹ sofreram danos mecânicos, causados, sobretudo, por queda de galhos e de árvores e foram considerados mortos por não atingirem mais o critério de inclusão da classe em questão, porém, sabe-se que

esses indivíduos continuam ocupando espaço e desempenhando suas funções ecológicas dentro da comunidade. Por outro lado, a mortalidade de fato, foi de 10 ind. ha⁻¹. Em relação aos ingressos, foram registrados 70 ind. ha⁻¹. Na classe de altura III da regeneração natural (H > 3,0 m) ocorreu um decréscimo de 43 ind. ha⁻¹ entre os anos de 2014 e 2015 e os ingressos na classe totalizaram 50 ind. ha⁻¹.

O terceiro levantamento (2016) registrou um total de 9.268 ind. ha⁻¹. Para a primeira classe de altura obteve-se um total de 160 indivíduos mortos por hectare. Os ingressos nessa classe, para o período avaliado, somaram 480 ind. ha⁻¹. Para a segunda classe, houve a morte de 15 ind. ha⁻¹. Além do decréscimo devido à mortalidade houve a saída de 75 ind. ha⁻¹ por danos mecânicos que propiciaram uma redução em altura, fazendo com que os mesmos deixassem de atender o critério de inclusão pré-determinado para a referida classe. Os ingressos no período avaliado totalizaram 85 ind. ha⁻¹. Na Classe III, a mortalidade foi de 30 ind. ha⁻¹. Ocorreu também no período avaliado a saída de 50 ind. ha⁻¹ (sofreram danos mecânicos) e no cômputo de saída da Classe somam-se mais 13 ind. ha⁻¹ que egressaram para o estrato arbustivo-arbóreo adulto. O ingresso nessa fase foi de 37 ind. ha⁻¹.

Durante todo o período avaliado observou-se que o maior percentual de mortalidade foi devido a danos mecânicos causados por queda ou galhos de árvores, afetando principalmente, os indivíduos da Classe I. O maior número de mortes ocorreu no período do segundo levantamento (2015-2016). Esse fato, possivelmente, está relacionado ao superior índice pluviométrico no período, em especial nos meses mais chuvosos como junho (518,5 mm) e julho (512,9 mm), quando comparado ao primeiro levantamento realizado entre 2014 e 2015 (junho: 238,5 mm e julho: 78,7 mm) (APAC, 2016). Para Scariot (2000), danos físicos causados pela queda de galhos (serrapilheira) podem ser influenciados também por perturbações ambientais, com maiores registros em áreas fragmentadas.

3.2.4.2 Parâmetros da dinâmica da regeneração natural entre os diferentes métodos de amostragem

Os parâmetros de dinâmica (Tabela 6) evidenciaram resultados positivos de taxas de recrutamento e ganho em área basal, superiores às taxas de mortalidade e perda, respectivamente. No período de 2014 a 2016, a taxa de recrutamento anual, para a amostragem da regeneração natural em parcelas de 5 m x 5 m, foi de 5,6% ano⁻¹ e 3,6% ano⁻¹, constatando-se uma pequena redução no número de ingressos entre os levantamentos. Já na amostragem realizada em parcelas de diferentes tamanhos, a taxa variou de 4,5 a 4,9% ano⁻¹. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2016), em um estudo

desenvolvido na mesma região, na Reserva Biológica de Saltinho em Tamandaré - PE, onde os valores positivos das taxas de regeneração natural também demonstraram que o ingresso predominou sobre a mortalidade.

Tabela 6 - Parâmetros da dinâmica da regeneração natural analisados em parcelas de 5 m x 5 m para a amostragem das três classes juntas e parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura e em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, PE

Parâmetros da dinâmica	Parcela (5m x 5m)			Parcelas de diferentes tamanhos		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Densidade absoluta	9.680	10.160	10.270	8.672	9.009	9.268
Área basal (m ² ha ⁻¹)	2,7839	2,9617	3,3195	2,4914	2,5901	2,9439
Nº de mortos (ind. ha ⁻¹)	-	60	250	-	183	343
Nº de ingressos (ind. ha ⁻¹)	-	540	360	-	520	602
Taxa de mortalidade (% ano ⁻¹)	-	0,6	2,5	-	2,3	3,9
Taxa de recrutamento (ingresso) (% ano ⁻¹)	-	5,6	3,6	-	4,5	4,9
Tempo de meia vida em nº ind. (anos)	-	111	28	-	29	18
Tempo de duplicação em nº ind. (anos)	-	13	20	-	16	15
Rotatividade em nº ind. (anos)	-	62	24	-	23	16
Taxa de rotatividade em nº ind. (% ano ⁻¹)	-	3,1	3,05	-	3,4	4,4
Taxa de mudança em nº ind. (% ano ⁻¹)	-	5,0	1,1	-	2,0	1,0
Taxa de perda de área basal (% ano ⁻¹)	-	0,8	2,4	-	2,7	3,9
Taxa de ganho de área basal (% ano ⁻¹)	-	17,2	12,5	-	3,8	12,0
Tempo de meia vida área basal (anos)	-	87,0	28,0	-	26,0	18,0
Tempo de duplicação área basal (anos)	-	6,0	46,0	-	25	24
Rotatividade em área basal (anos)	-	46,8	37,1	-	25,5	21,0
Taxa de rotatividade em área basal (% ano ⁻¹)	-	9,0	7,4	-	3,2	8,0
Taxa de mudança em área basal (% ano ⁻¹)	-	6,4	12,1	-	4,0	13,7

Nas parcelas com tamanhos diferentes, caso fossem considerados nos cálculos apenas os indivíduos que morreram de fato, excluindo-se os que sofreram danos mecânicos e deixaram de atingir o nível de inclusão pré-determinado, bem como os que egressaram para a vegetação arbustivo-arbórea adulta, os valores da taxa de mortalidade reduziriam para 1% ano⁻¹ e 1,7% ano⁻¹, em 2015 e 2016, respectivamente. Vale ressaltar que a mortalidade também se constitui um fator importante na evolução da floresta, pois, interfere no número de indivíduos e de espécies que alcançarão os estágios finais na sucessão.

A taxa de recrutamento superior à mortalidade indica uma expansão das populações na comunidade estudada (ARANTES; SCHIAVINI, 2011). Esse comportamento pode ser

considerado um padrão para as florestas secundárias, já que se encontram em processo de estruturação, o que normalmente ocorre em resposta a distúrbios anteriores (SOUZA et al., 2002).

Para Schorn e Galvão (2006), a avaliação da dinâmica da regeneração, por meio dos parâmetros como ingresso e mortalidade, bem como de outros aspectos ecológicos, fornece informações que permitirão identificar as espécies que, possivelmente, terão maior importância no futuro, bem como aquelas que tendem a diminuir a participação na estrutura.

Nas duas amostragens, o maior percentual de mortalidade se deu na primeira classe de altura, devido, sobretudo, a danos mecânicos causados pela queda de galhos ou de indivíduos arbustivo-arbóreos adultos, demonstrando que essa fase é crítica para o estabelecimento da regeneração, pois, além de estarem mais propícias a predação, competição, acometimento por patógenos ou injúrias causadas por insetos (BARONE, 2000; ALVES; METZGER, 2006), também apresentam uma fragilidade mais acentuada, devido ao porte inferior, quando comparado ao das demais classes. No fragmento não se constatou mortalidade devido a causas antrópicas, sendo observados na área apenas distúrbios naturais.

Considerando-se o menor percentual de mortalidade em favor do recrutamento, o tempo de duplicação encontrado para a área estudada (13 a 20 anos), que representa o número de anos necessários para duplicar o tamanho de uma comunidade, a partir da taxa de recrutamento (KORNING; BALSLEV, 1994), foi inferior à meia-vida (18 a 111 anos), ou seja, o tempo para que a comunidade estudada seja reduzida a partir das taxas de mortalidade é bem superior ao de duplicação (SWAINE; LIEBERMAN; PUTZ, 1987).

A rotatividade do fragmento variou de 16 a 62 anos. De acordo com Oliveira e Felfili (2008), quanto menor o valor da rotatividade mais dinâmica é a comunidade. Para o caso da amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m, o tempo de reposição do número de indivíduos mortos num intervalo de tempo é em média 55 anos, já para a amostragem realizada em parcelas de diferentes tamanhos a média é de aproximadamente 19 anos. Considerando-se uma média geral para o fragmento estudado tem-se que os indivíduos mortos são repostos num intervalo de aproximadamente 31 anos.

A taxa de rotatividade para indivíduos variou de 3,05 e 4,4 % ano.⁻¹. Para Garcia (2012) valores acima de 3% para a taxa de rotatividade são comuns em floresta em período de regeneração. Conforme Mews et al. (2011), ao longo dos anos, a taxa de reposição (ou de rotatividade) pode ser influenciada pelos distúrbios naturais que ocorrem na floresta, e as maiores taxas estão associadas a maiores perturbações (CASCANTE-MARÍN; MEZA-PICADO; ESTRADA-CHAVARRÍA, 2011).

Quanto maior o seu valor da taxa de rotatividade, mais dinâmica é a vegetação e, na mudança líquida, quanto mais próxima de zero, mais estável é a vegetação (MACHADO; GONZAGA; OLIVEIRA-FILHO, 2011). Os resultados sugerem que a comunidade estudada destaca-se como mais estável, tanto demograficamente quanto em área basal, com baixas taxas de mortalidade e recrutamento e, por consequência, de mudança.

Os resultados também demonstram (Tabela 6) que a regeneração natural da área avaliada encontra-se em crescimento, pois, as taxas de ganho em área basal dos indivíduos amostrados, foram superiores às taxas de perda, ocasionada pela morte de alguns indivíduos ao longo do período monitorado.

Ao analisar as dez espécies que apresentaram os maiores valores de importância entre os anos de 2014 e 2016 para o levantamento realizado em parcelas de diferentes tamanhos (*Brosimum rubescens*, *Tovomita mangle*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Eschweilera ovata*, *Caraipa densifolia*, *Coussarea andrei*, *Protium giganteum*, *Inga capitata*, *Thyrsodium spruceanum*, *Protium arachouchini*) e em parcelas de 5 m x 5 m para o levantamento das três classes juntas (*Brosimum rubescens*, *Tovomita mangle*, *Thyrsodium spruceanum*, *Anaxagorea dolichocarpa*, *Talisia retusa*, *Protium heptaphyllum*; *Eschweilera ovata*, *Protium arachouchini*, *Protium giganteum*, *Caraipa densifolia*), verificou-se que *Brosimum rubescens* apresentou o maior número de ingresso nos dois tipos de amostragens, com taxas positivas de 12,2% ano⁻¹ (parcelas de diferentes tamanhos) e 17,4% ano⁻¹ (parcelas de 5 m x 5 m), portanto, excederam as taxas de mortalidade de 0,7% ano⁻¹ e 2,7% ano⁻¹, respectivamente.

O expressivo número de ingressos registrados para a espécie *Brosimum rubescens*, possivelmente, está relacionado com a boa produção de sementes de árvores matrizes presentes na área. Além disso, como os frutos possuem uma polpa muito atrativa para os animais, propicia a sua dispersão, reduzindo assim, a mortalidade por competição intraespecífica, predação e infestação por patógenos, comuns em áreas com grande densidade de sementes, como perto da planta-mãe (HOWE; SMALLWOOD, 1982). As demais espécies apresentaram valores equiparados de ingresso e mortalidade.

Os aspectos relacionados com a regeneração natural são de fundamental importância para a floresta adulta, pois dará prosseguimento à manutenção da sua biodiversidade. A divisão por classes de altura auxilia nas inferências relacionadas ao estabelecimento das populações, sendo possível observar se está ocorrendo a entrada de novos indivíduos e como está se comportando o ingresso para as demais classes de altura, ou seja, uma estratificação vertical auxilia o entendimento da dinâmica da regeneração natural que conjuntamente ao desenvolvimento de pesquisas voltadas à ecologia pode-se avaliar o papel futuro das espécies que compõem a comunidade.

4. CONCLUSÕES

O fragmento florestal estudado é composto por elevada riqueza de espécies, constituindo-se um local importante para a conservação da biodiversidade regional. Embora a composição da regeneração natural tenha mostrado poucas mudanças, os valores positivos em relação às taxas da dinâmica confirmam que os indivíduos mortos são continuamente repostos na vegetação, mantendo as populações em um equilíbrio dinâmico, além de registro do aumento da área basal desses indivíduos ao longo do período de monitoramento.

A amostragem que utilizou diferentes tamanhos de parcelas por classe de altura (aumentando-se a área conforme o aumento da classe) revelou-se mais eficiente para o levantamento da regeneração natural, pois, conseguiu reunir um número maior de famílias e de espécies, quando comparado com a amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m, demonstrando ser importante aumentar o esforço amostral em estudos da regeneração natural.

A espécie *Tovomita mangle* foi registrada como a mais representativa em todas as classes de altura na regeneração natural e *Brosimum rubescens* apresentou o maior número de ingresso nos dois métodos de amostragens, demonstrando desempenho superior na colonização e estruturação da área. Posicionaram-se como uma das espécies melhor adaptadas as condições locais, e, juntamente com as espécies que ocorreram nas três classes de altura em todos os levantamentos realizados possuem maior potencial de fazer parte da futura composição da floresta.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. L. et al. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.2, p. 183-192, 2011.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 6 n. 2, p. 1-26, 2006.
- AMARAL, D. D. 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**, Belém, v. 4, n. 3, p. 231-289, 2009.
- APAC - **Agência Pernambucana de Águas e Climas**. 2016. Disponível em:<<http://www.apac.pe.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- APARÍCIO, W. C. S. et al. Estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 3, p. 483-488, 2011.
- APG III. Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**. London, v.16, [s.n], p. 105-121, 2009.
- ARANTES, C. S.; SCHIAVINI, I. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* Aubl. (Rubiaceae) em fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual – Uberlândia, Minas Gerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 312-321, 2011.
- ARAÚJO, F. S. et al. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.
- AUGUSTYNCZIK, A. L. D. et al. Avaliação do tamanho de parcelas e de intensidade de amostragem em inventários florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 99, p. 361-368, 2013.
- BARONE, J. A. Comparison of herbivores and herbivory in the canopy and understory for two tropical tree species. **Biotropica**, Malden, v.32, p. 307-317, 2000.
- BRANDÃO, C. F. L. S. **Estrutura do componente arbóreo e da regeneração natural em fragmentos de Floresta Atlântica de diferentes tamanhos, em Sirinhaém, Pernambuco**. 2013. 108f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226p.

CASCANTE-MARÍN, A.; MEZA-PICADO, V.; ESTRADA-CHAVARRÍA, A. Tree turnover in a premontane neotropical forest (1998–2009) in Costa Rica. **Plant Ecology**, Dordrecht, v.212, p. 1101-1108, 2011.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, v. 7, n.3, p. 195-218, 2012.

CORRÊA, M. M. **Formigas cortadeiras (Hymenoptera, Formicidae) como agentes modificadores da disponibilidade de luz e da estrutura da comunidade vegetal em Floresta Atlântica nordestina**. 2006. 128f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

DORNELES, L. P.; NEGRELLE, R. R. B. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia**, Série Botânica, v. 53, p. 85-100, 2000.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Produção de Informação – SPI; Rio de Janeiro-RJ: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; SILVA, M. A. Changes in the floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v. 16, p.579-590, 2000.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Florestal Venezuelana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971.

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas de um trecho de floresta estacional semidecidual da Serra da Concórdia, RJ. **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 2, p. 259-270, 2014.

GAMA, J. R. V. et al. Tamanho de parcela e suficiência amostral para estudo da regeneração natural em floresta de várzea na Amazônia. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 2, p. 1-11, 2001.

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

GARCIA, C. C. et al. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta estacional semidecidual montana, no domínio da mata atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011.

GARCIA, P. O. **Rotatividade da comunidade arbórea em fragmento de mata atlântica e correlações com fatores edáficos, topográficos, bióticos e ecológicos**. 2012. 144f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GÖTZENBERGER, L. et al. Ecological assembly rules in plant communities - approaches, patterns and prospects. **Biological Reviews**, Cambridge, v.87, n.1, p. 111-127, 2012.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

- GUSSON, E. **Uso e diversidade genética em populações naturais de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess.] Miers): subsídios ao manejo e conservação da espécie**. 2003. 91f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, Malden, v.12, p. 23-30, 1980. (Suplemento).
- HIGUCHI, P. et al. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual. Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.
- HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 29, p. 151-154, 1970.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: CDDI-IBGE, 2012. 276p (Série Manuais técnicos em geociências, n.1).
- KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 313-327, 2006.
- KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian tropical rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v.5, n.1, p. 77- 86, 1994.
- LIMA, A. S. et al. Regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa na Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 2, p. 273-278, 2013.
- LIMA, H.C. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro**. 2000. 151f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- LIPINSKI, E. T. et al. Padrões de ocorrência espacial de espécies da Floresta Ombrófila Mista no Paraná. **Revista Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 2, p. 132-139, 2016.
- LOPES, I. S. et al. Dinâmica da regeneração natural no sub-bosque de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré - PE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 95-107, 2016.
- MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Padrões de variações temporais em florestas ciliares de Minas Gerais. In: CARVALHO, D. A. (Ed.). **Florestas ciliares de Minas Gerais: ambiente e flora**. Lavras: UFLA, 2011. p. 97-116.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton, 1988. 179p.

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

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

Mc GINNIES, W. G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semiarid region. **Ecology**, Durham, v. 15, n. 3, p. 263-282, 1934.

MELO, A. et al. Inventário florístico atualizado das Angiospermas da Usina São José, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 3-26, 2011.

MEWS, H. A. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 845-857, 2011.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/12/2014&jornal=1&pagina=120&totalArquivos=144>>. Acesso em: 10 out. 2016.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods for vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.

MUNIZ, F. H. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 617-626, 2008.

NAPPO, M. E. et al. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 6, p. 811-829, 2004.

NAPPO, M. E.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Regeneração natural em sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 297-307, 2000.

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p. 105-119, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; FELFILI, J. M. Dinâmica da comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985-2004). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.31, n.4, p. 597-610, 2008.

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

OLIVEIRA, L. S. B et al. Fitossociologia da regeneração natural de uma floresta ombrófila densa em Moreno, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.8, n.1, p. 119-124, 2013.

OLIVEIRA, L. S. B. et al. Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de Floresta Atlântica, Moreno-PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 6, n. 3, p. 502-507, 2011.

OLIVEIRA, M. M. **Tamanho e forma de parcelas para inventários florestais de volume de madeira e estoque de carbono de espécies arbóreas da Amazônia Central**. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Amazonas.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário florestal**. Curitiba, 1997. 316p.

PESSOA, M. M. L. **Sucessão ecológica em fragmento de Floresta Atlântica e em sub-bosques de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson, em Sirinhaém, Pernambuco**. 2012. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest**. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996, 575p.

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**, Londron, v. 190, p. 323-333, 2004.

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

SANTOS, E. G. **Comparação da composição e estrutura dos estratos arbóreos e regenerante em um fragmento de Floresta Atlântica**. 2014. 74f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, K. F. et al. Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages - SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.1, p. 107-117, 2015.

SCARIOT, A. Seedling mortality by litterfall in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, Malden, v. 32, n. 4, p. 662-669, 2000.

SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.3, p. 459-472, 2011.

SCHERER, A.; MARASCHIN, F. S.; BAPTISTA, L. R. M. Regeneração arbórea num capão de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 62, n. 1-2, p. 89-98, 2007.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, p. 59-74, 2006.

SCOLFORO, J. R. et al. Suficiência amostral para vegetação dos fragmentos amostrados. In: SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D. (Eds.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal**. Lavras: UFLA, 2008. cap. 4, p.171-188.

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

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

SILVA, F. B. R. et al. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco**. Recife: Embrapa Solos UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco - Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária. 2001. 1 CD-ROM. (Documentos, n. 35).

SILVA, J. M. C.; UHL, C.; MURRAY, G. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 10, n. 2, p. 491-503, 1996.

SILVA, P. P. F. **Regeneração natural e relações ambientais em um remanescente de Floresta Estacional Decidual no Parque Estadual do Pau Furado, Uberlândia, MG**. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SILVA, R. K. S. et al. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 1-11, 2012.

SILVA, W. C. et al. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração natural na mata Santa Luzia, no município de Catende-PE. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, p. 863-869, 2010.

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

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. Viçosa-MG: UFV, 2007. 276p.

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

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 322p.

SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F. E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge v. 3, n. 4, p. 359-366, 1987.

TORRES, J. E. L. **Espécies arbóreas regenerantes na borda e no interior de um fragmento de Floresta Atlântica em Pernambuco**. 2014. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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

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

**CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE ESPÉCIES DA REGENERAÇÃO
NATURAL EM FLORESTA TROPICAL, PERNAMBUCO**

RESUMO

O conhecimento dos aspectos nutricionais de espécies nativas, principalmente da regeneração natural pode ser importante para compreensão do seu estabelecimento, sobretudo em áreas que possuam solos com baixa disponibilidade de nutrientes, como os solos tropicais. Esse estudo objetivou determinar os teores dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg, estimar a biomassa foliar das espécies, o conteúdo dos nutrientes armazenado na biomassa foliar e a eficiência de utilização biológica dos nutrientes das espécies florestais com maior densidade absoluta em regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Sirinhaém, PE. Foi realizado um estudo fitossociológico do fragmento e definida as dez espécies de maior densidade absoluta, sendo selecionados três indivíduos que apresentaram, aproximadamente, circunferência na base semelhante à de todos os indivíduos daquela espécie, coletando-se 15 folhas da parte intermediária da copa de cada indivíduo. Foi determinado o teor de N, P, K, Ca e Mg nas amostras de folhas das espécies. Para a determinação da biomassa foliar foram coletadas todas as folhas de três indivíduos por espécie selecionada que foram pesadas em campo e secas em estufa para determinação do percentual de umidade. Para transformar a biomassa de cada espécie por área (kg ha^{-1}), multiplicou-se a biomassa pela densidade absoluta. Calcularam-se o conteúdo e a eficiência de utilização biológica dos nutrientes pelas espécies. As espécies utilizaram mais eficientemente os nutrientes na seguinte ordem decrescente: $\text{P} > \text{Mg} > \text{K} > \text{Ca} > \text{N}$. Em solos tropicais de baixa fertilidade natural, principalmente em P, o uso dessas espécies pode ser recomendado em projetos de reflorestamento. Em ambientes restritivos na disponibilidade de K, as espécies *Thyrsodium spruceanum*, *Protium heptaphyllum* e *Brosimum rubescens* podem ser recomendadas, assim como *Protium heptaphyllum* pode ser indicada para povoar áreas com teores baixos de Ca e Mg do solo, que são comuns em ambientes tropicais. A diferença entre as espécies quanto à demanda nutricional pode indicar para plantio aquelas com maior capacidade de absorver e utilizar nutrientes.

Palavras-chave: nutrição florestal, teores e conteúdo de nutrientes, eficiência de utilização biológica de nutrientes.

ABSTRACT

Knowledge of the nutritional aspects of native species, especially natural regeneration, may be important for understanding their establishment, especially in areas that have soils with low availability of nutrients, such as tropical soils. The objective of this study was to determine the nutrient contents N, P, K, Ca and Mg to estimate the leaf biomass of the species, the nutrient content stored in the leaf biomass and the biological utilization efficiency of the nutrients of the forest species with the highest absolute density in natural regeneration in a fragment of Lowland Rainforest in Sirinhaém, Pernambuco. A phytosociological study of the fragment was carried out and the ten species with the highest absolute density were defined. Three individuals were selected, which presented approximately the circumference at the base similar to that of all individuals of this species, 15 leaves being collected from the intermediate part of the cup of each individual. The content of N, P, K, Ca and Mg in leaf samples of the species was determined. For the determination of leaf biomass, all leaves of three individuals per selected species were collected and weighed in the field and dried in an oven to determine the percentage of moisture. To transform the biomass of each species by area (kg ha^{-1}), the biomass was multiplied by absolute density. The content and efficiency of the biological utilization of the nutrients by the species were calculated. The species utilized nutrients more efficiently in the following order: $\text{P} > \text{Mg} > \text{K} > \text{Ca} > \text{N}$. In tropical soils of low natural fertility, mainly in P, the use of these species can be recommended in reforestation projects. In restrictive environments in the availability of K, the species *Thyrsodium spruceanum*, *Protium heptaphyllum* and *Brosimum rubescens* can be recommended, as well as *Protium heptaphyllum* can be indicated to populate areas with low levels of Ca and Mg of the soil, which are common in tropical environments. The difference between the species in the nutritional demand can indicate for planting those with greater capacity to absorb and to use nutrients.

Key words: forest nutrition, nutrient content and content, biological nutrient utilization efficiency.

1. INTRODUÇÃO

A eficiência nutricional expressa à capacidade das plantas de absorver e utilizar os nutrientes (BARROS; NOVAIS, 1990), sendo considerada eficiente àquela que produz o máximo de biomassa por nutriente absorvido (CALDEIRA; RONDON NETO; SCHUMACHER, 2004).

A avaliação da eficiência de utilização dos nutrientes das diferentes espécies florestais é um importante variável para auxiliar na escolha do material a ser utilizado nos reflorestamentos (CALDEIRA; RONDON NETO; SCHUMACHER, 2002), porém os estudos realizados enfatizam, principalmente, espécies comerciais (SANTANA; BARROS; NEVES, 2002; CALDEIRA; RONDON NETO; SCHUMACHER, 2004; STAHL et al., 2013; BATISTA; FURTINI NETO; DECCETTI, 2015).

Informações sobre eficiência de utilização biológica de espécies florestais nativas são escassas na literatura, além disso, quando existem, referem-se apenas ao estrato arbóreo adulto, não sendo encontrados estudos que avaliem espécies na fase de regeneração natural, como nos trabalhos de Drumond et al. (1997), Espig et al. (2008) e Bündchen et al. (2013), que avaliaram a eficiência de utilização de nutrientes em espécies arbóreas adultas em formações florestais do Bioma Floresta Atlântica. Os indivíduos jovens (plântulas e mudas) normalmente são avaliados em experimentos em ambiente protegido e controlado, com o objetivo de estudar a eficiência nutricional em resposta à fertilização de determinado nutriente, como os estudos desenvolvidos por Souza et al. (2012) e Carnevali et al. (2016).

A distribuição dos nutrientes minerais na planta e em cada uma de suas partes não é homogênea. A biomassa da copa, embora represente uma pequena parcela da biomassa total da árvore, possui um elevado teor de nutrientes minerais, concentrados principalmente nas folhas, sendo ainda maiores nos estágios iniciais de crescimento da planta. Dessa forma, a determinação do teor dos nutrientes nas folhas é a forma mais usada para avaliar seu estoque (SILVA; SANTOS; PAIVA, 1998), desde que a biomassa seja mensurada ou estimada. Assim, com o conteúdo e a biomassa pode-se calcular a eficiência nutricional das espécies de um povoamento florestal (ESPIG et al., 2008).

O conhecimento dos aspectos nutricionais de espécies nativas é importante para compreender seu estabelecimento nos sítios de origem, sobretudo em áreas que possuem solos com baixa disponibilidade nutricional, como em florestas tropicais (SOUZA et al., 2012). Essas informações, quando obtidas principalmente para as espécies da regeneração natural, ou seja, que estão na fase inicial do seu desenvolvimento (FELFILI et al., 2000), aliadas ao

conhecimento da autoecologia dessas espécies (SCHORN; GALVÃO, 2006) podem subsidiar a indicação para utilização em reflorestamentos.

Nesse contexto, este trabalho objetivou determinar os teores dos nutrientes N, P, K, Ca e Mg, estimar a biomassa foliar das espécies, o conteúdo dos nutrientes armazenado na biomassa foliar e a eficiência de utilização biológica dos nutrientes das espécies florestais com maior densidade absoluta em regeneração natural em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Sirinhaém, Pernambuco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento de floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE, 2012), com, aproximadamente, 79 ha pertencente à Usina Trapiche S/A, localizado no Engenho Jaguaré, Sirinhaém, Pernambuco, sob as coordenadas UTM 25L 259089 e 9053293; 259604 e 9053741; 259727 e 9052723; 259920 e 9052956 (Capítulo I).

2.2 Procedimentos para definição das espécies florestais de maior densidade absoluta em regeneração natural

Foi realizado levantamento fitossociológico em 40 subunidades de 5 m x 5 m (25 m², cada) e determinado as dez espécies de maior Densidade Absoluta (DA) em regeneração natural, conforme descrito no primeiro capítulo. A relação das espécies de maior DA pode ser verificada na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação das dez espécies de maior Densidade Absoluta (DA) e Circunferência na Base (CNB) (médio) das espécies florestais da regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas Pernambuco

Espécies	DA	CNB (cm)
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	1500	3,2
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	580	4,8
<i>Tovomita mangle</i> G. Mariz	560	6,0
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	340	8,1
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	340	4,7
<i>Protium arachouchini</i> March.	280	6,3
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	280	5,2
<i>Talisia retusa</i> R.S. Cowan	260	6,6
<i>Inga capitata</i> Desv.	250	5,1
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	240	6,3

2.3 Amostragem foliar das espécies florestais e procedimentos analíticos para determinação dos teores dos nutrientes nas folhas

Para a amostragem foliar foram selecionados três indivíduos de cada espécie de maior DA que apresentaram circunferência na base (CNB) semelhante ao CNB médio de todos os indivíduos daquela espécie. Foram selecionados também pelo seu estado fitossanitário e pela boa formação da copa, caracterizando adequadamente a espécie.

Foram coletadas 15 folhas, de diferentes porções dos ramos. As folhas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em caixas de isopor com gelo. Posteriormente, foi realizada a substituição dos sacos plásticos por sacos de papel que em seguida foram levados para estufa com ventilação forçada de ar e mantidos a 65 °C para a secagem das folhas. Após atingir peso constante, o material foi moído, homogeneizado e acondicionado em frascos previamente limpos e secos, para posteriormente serem analisados (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Os nutrientes P, K, Ca e Mg foram extraídos por digestão nitro-perclórica (BATAGLIA et al., 1983). Em seguida Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, P dosado por colorimetria (BRAGA; DEFELIPO, 1974) e K determinado por fotometria de chama (EMBRAPA et al., 2011). O N foi extraído por digestão sulfúrica e determinado por destilação e titulação pelo método Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995).

2.4 Biomassa foliar das espécies florestais, conteúdo e eficiência de utilização biológica dos nutrientes

Para determinação da biomassa foliar média de cada espécie (g planta^{-1}) de maior densidade absoluta da regeneração natural, coletaram-se todas as folhas de nove indivíduos por espécie, sendo realizada três repetições conforme os intervalos de Circunferência na Base (CNB): $\text{CNB} < 5 \text{ cm}$; $5 \leq \text{CNB} < 10 \text{ cm}$ e $10 \leq \text{CNB} < 15 \text{ cm}$. As folhas de cada indivíduo foram submetidas à pesagem em campo para obtenção do peso de matéria verde.

Para a obtenção do peso de matéria seca, primeiramente foi determinado o percentual de umidade para cada espécie. Para tanto, selecionaram-se três amostras de tamanho variável (mínimo de 100 g), as quais foram pesadas em campo, colocadas em embalagens de papel e posteriormente levadas à estufa (circulação forçada, a uma temperatura de 65 °C) até adquirir peso constante. Por meio da relação dos pesos das amostras e o peso obtido no campo, obteve-se o peso seco por espécie, que possibilitou o cálculo da percentagem de umidade das mesmas. Para a estimativa total da biomassa seca de cada espécie por unidade de área (kg ha^{-1}), multiplicou-se a biomassa seca média da referida espécie pela sua densidade absoluta (ind. ha^{-1}).

O conteúdo de nutrientes na biomassa foliar das espécies em kg ha^{-1} foi obtido pela multiplicação do teor (g kg^{-1}) pela biomassa foliar (kg ha^{-1}). A eficiência de utilização biológica de cada nutriente foi calculada pela razão entre a biomassa foliar da espécie e o conteúdo de nutrientes armazenado na biomassa (ESPIG et al., 2008).

O procedimento estatístico para estudo dos dados dos teores, conteúdos e eficiências de utilização de N, P, K, Ca e Mg foi a análise de variância (ANAVA) e comparações de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, quando os efeitos foram significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para testar a hipótese de normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (FISHER, 1990).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Biomassa foliar das espécies florestais

O estoque de biomassa foliar total por espécie arbustivo-arbórea da regeneração natural no fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas variou mais de dezessete vezes entre a espécie de menor biomassa por área (*Caraipa densifolia*) e a de maior biomassa (*Brosimum rubescens*). A biomassa foliar total (684,81 kg ha⁻¹) apresentou valor semelhante ao encontrado por Socher (2014) (778,47 kg ha⁻¹) em estudo da regeneração natural (indivíduos maior que 1,30 m de altura e CAP inferior a 15 cm) em uma Floresta Ombrófila Mista Aluvial no Paraná (Tabela 2).

Tabela 2 - Estimativa da biomassa foliar média por indivíduo (g planta⁻¹) e por área (kg ha⁻¹) das espécies florestais de maior Densidade Absoluta da regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco

Espécies florestais	Biomassa foliar média por indivíduo (g planta ⁻¹)	Biomassa foliar por área (kg ha ⁻¹)
<i>Brosimum rubescens</i>	181,54	272,31
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	66,30	38,46
<i>Tovomita mangle</i>	127,27	71,27
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	94,62	32,17
<i>Eschweilera ovata</i>	69,17	23,52
<i>Protium arachouchini</i>	289,29	81,00
<i>Caraipa densifolia</i>	55,88	15,65
<i>Talisia retusa</i>	145,06	37,72
<i>Inga capitata</i>	63,42	15,86
<i>Protium heptaphyllum</i>	403,60	96,86
Biomassa foliar total		684,81

Protium heptaphyllum e *Protium arachouchini* foram as espécies que apresentaram as maiores biomassas individuais, possivelmente por possuírem folhas compostas, com maiores dimensões, e, *Caraipa densifolia* foi a que apresentou a menor biomassa foliar dentre as dez espécies avaliadas.

As estimativas da biomassa foliar por indivíduo variaram de 55,88 a 403,60 g planta⁻¹. Apesar da grande diferença entre as biomassas individuais, constatou-se que a biomassa total por espécie está diretamente relacionada com a densidade, pois, *Brosimum rubescens* mesmo não apresentando a maior biomassa individual, destacou-se dentre as demais devido a sua elevada densidade (Tabela 2).

Para Barbosa (2012), as diferenças metodológicas, e outros fatores como especificidade das espécies, idade do povoamento, zona climática de localização, fertilidade do solo e perturbações antrópicas podem influenciar a estimativa da biomassa de diferentes fragmentos florestais.

3.2 Teores de nutrientes nas folhas das espécies florestais

Os teores de nutrientes nas folhas das espécies da regeneração natural, em média, se distribuíram na seguinte ordem decrescente N>Ca>K>Mg>P (Tabela 3).

Tabela 3 - Teores de nutrientes nas folhas das espécies de maior Densidade Absoluta em regeneração natural, médias e coeficiente de variação dos dados em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco

Espécies florestais	N	P	K	Ca	Mg
	g kg ⁻¹				
<i>Brosimum rubescens</i>	15,31 b	1,47 b	3,27 b	5,05 b	2,98 b
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	15,63 b	1,38 b	2,41 b	6,76 b	3,94 a
<i>Tovomita mangle</i>	17,03 b	1,33 b	5,27 b	12,20 a	4,18 a
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	17,55 b	2,45 a	8,14 a	14,31 a	3,98 a
<i>Eschweilera ovata</i>	18,71 b	1,34 b	4,33 b	4,73 b	3,42 b
<i>Protium arachouchini</i>	15,59 b	1,37 b	4,84 b	5,01 b	1,67 c
<i>Caraipa densifolia</i>	15,59 b	1,51 b	3,66 b	3,58 b	1,61 c
<i>Talisia retusa</i>	15,03 b	1,47 b	5,16 b	10,76 a	4,29 a
<i>Inga capitata</i>	23,85 a	1,35 b	4,29 b	4,42 b	2,19 c
<i>Protium heptaphyllum</i>	15,59 b	1,37 b	4,84 b	3,24 b	0,98 d
Média	16,94	1,49	4,45	7,01	2,92
F _{calculado}	80,80**	13,80**	5,60**	11,00**	31,22**
C.V. (%) ¹	9,34	10,74	26,27	29,42	12,96

¹Coeficiente de variação = Desvio padrão/Média x 100.

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns}Não significativo.

Os teores de N nas folhas variaram de 15,03 g kg⁻¹ a 23,85 g kg⁻¹ com média de 16,94 g kg⁻¹ (Tabela 3). Segundo Epstein e Bloom (2006), teores de N iguais ou maiores do que 15 g kg⁻¹ são considerados normais para a maioria das plantas.

O N é um nutriente essencial em qualquer fase do desenvolvimento da planta e uma das suas funções é a formação de compostos básicos ao ciclo de vida vegetal (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, entre outros) (CAPALDI, 2002). Adicionalmente, a quantidade de N na planta influencia a absorção de todos os nutrientes, tornando fundamental a manutenção de teores adequados desse nutriente para os vegetais (MALAVOLTA; VIOLANTE NETTO, 1989).

A espécie que apresentou os maiores teores de N foi *Inga capitata*, única leguminosa (família Fabaceae) avaliada (Tabela 3). Conforme Nogueira et al. (2012), as leguminosas, em sua maioria, fixam nitrogênio através da simbiose com bactérias de diversos gêneros, sendo o mais comum o *Rhizobium*, e, essa capacidade que as leguminosas possuem de se associarem com microorganismos, possibilita a transformação do N do ar em compostos nitrogenados assimiláveis pelos vegetais, podendo tornar a planta parcial ou totalmente independente do aporte do solo.

O elevado teor de N nas folhas de *Inga capitata* pode ser devido à simbiose dessa leguminosa com as bactérias fixadoras de N. Muito embora não se tenha registro de estudos específicos de simbiose com a espécie *Inga capitata* em florestas tropicais, Silva (2010), Cassetari (2010) e Almeida (2013) detectaram potencial de nodulação espontânea ou relação simbiótica em diferentes espécies desse gênero.

Garay et al. (2003) avaliaram os teores de N de duas espécies florestais exóticas, sendo uma leguminosa, *Acacia mangium* (Fabaceae) e outra não leguminosa, *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae), utilizadas em plantios agroflorestais e reflorestamentos. Os autores constataram que os teores de N na folha da leguminosa *Acacia mangium* (15,6 g kg⁻¹) foi quase o dobro do valor encontrado em *Eucalyptus grandis* (8,6 g kg⁻¹). Os teores de N determinados por Espig et al. (2008), nas leguminosas florestais nativas do estrato arbóreo *Parkia pendula* e *Dialium guianense*, em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, foram de 22,96 e 20,83 g kg⁻¹, similares aos encontrados nesse estudo.

O teor de Ca foi maior nas folhas de *Anaxagorea dolichocarpa*, porém não diferiu estatisticamente dos teores encontrados nas folhas de *Tovomita mangle* e *Talisia retusa* (Tabela 3). Um segundo grupo com teores de Ca menores, mas, não diferindo estatisticamente entre si, foi formado pelas espécies *Thyrsodium spruceanum*, *Brosimum rubescens*, *Protium arachouchini*, *Eschweilera ovata*, *Inga capitata*, *Caraipa densifolia* e *Protium heptaphyllum* (Tabela 3). Os teores de Ca nas espécies variaram de 3,24 a 14,31 g kg⁻¹, com média de 7,01 g kg⁻¹. Em média esses teores foram menores do que os encontrados por Espig et al. (2008) em estudo do estrato arbóreo, porém o resultado foi compatível com os teores esperados para o estrato da regeneração natural avaliado, porque alto teor de Ca pode estar relacionada com a

baixa mobilidade desse elemento nos tecidos vegetais e com a longevidade da folha, portanto espera-se que, quanto mais antiga for a folha, maior seja seu teor de Ca (BOEGER; WISNIEWSKI; REISSMANN, 2005).

Os teores de K nas folhas das espécies estudadas variaram de 2,41 g kg⁻¹ a 8,14 g kg⁻¹ e apresentaram média de 4,45 g kg⁻¹, com destaque para *Anaxagorea dolichocarpa*, que apresentou os maiores teores do nutriente. As outras espécies não se diferenciaram estatisticamente (Tabela 3). Conforme Mengel et al. (2001) a abertura e o fechamento dos estômatos dependem do fluxo de K e seu adequado conteúdo em tecidos jovens é indispensável para a obtenção do turgor das células.

Boeger; Wisniewski e Reissmann (2005), estudando os nutrientes em folhas de espécies arbóreas de três estágios sucessionais (inicial, intermediário e avançado) de Floresta Ombrófila Densa no sul do Brasil, obtiveram teores médios de K semelhantes aos obtidos nesse estudo, variando entre 3,2 a 5,2 g kg⁻¹. Por outro lado, os teores de K desse estudo estão abaixo dos encontrados por Golley; McGinnis e Clementes (1978) (14,3 g kg⁻¹), Clevelário Júnior (1996) (11,3 g kg⁻¹) e Espig et al. (2008) (12,23 g kg⁻¹) em estudos com espécies arbóreas adultas em floresta tropical.

Os baixos teores de K para as espécies da regeneração natural avaliadas nesse estudo podem está associados a fase inicial do seu desenvolvimento e também ao grupo ecológico que pertencem, porque conforme Silva et al. (1997), na fase inicial de crescimento, espécies dos grupos finais da sucessão, possuem baixo requerimento de K, ou se mostram eficientes em utilizar esse nutriente em condições de baixa disponibilidade, além dos autores afirmarem que os efeitos relativos ao K são muito pequenos para o crescimento de algumas espécies florestais nativas.

Protium heptaphyllum apresentou o menor teor de Mg, que foi de 0,98 g kg⁻¹, enquanto que, em *Talisia retusa*, o teor desse nutriente foi maior, porém não diferiu estatisticamente dos teores encontrados para *Thyrsodium spruceanum*, *Tovomita mangle* e *Anaxagorea dolichocarpa* (Tabela 3). O Mg é um nutriente de fundamental importância na fotossíntese, porque é átomo central da molécula de clorofila (TAIZ; ZIEGER, 2004) e sua deficiência compromete a síntese dessa molécula, afetando a constituição e a estabilidade dos tilacóides, resultando na má formação dos cloroplastos (ANDRADE, 2010).

Os teores de P na biomassa foliar das espécies variaram de 1,33 e 2,45 g kg⁻¹, com média de 1,49 g kg⁻¹. O teor de P em *Anaxagorea dolichocarpa* foi maior do que o das outras espécies, que não diferiram estatisticamente (Tabela 3). Constatou-se que teor médio de P nesse estudo foi maior do que o encontrado por Espig et al. (2008) em estudo com espécies nativas do estrato arbóreo (0,95 g kg⁻¹), possivelmente porque o P apresenta mobilidade

dentro da planta e, com isso, tende a se concentrar nos órgãos mais novos (VIERA; SCHUMACHER, 2009).

Espécies arbóreas, em geral, apresentam elevada capacidade de absorção de P em sua fase inicial de crescimento e sua disponibilidade no solo favorece, principalmente, o crescimento inicial das pioneiras (FLORES-AYLAS et al., 2003). Como os solos tropicais apresentam de maneira geral baixas disponibilidades desse nutriente, conforme Souza et al. (2010), o P, pode limitar o crescimento e interferir na absorção de outros nutrientes.

As espécies que se desenvolvem sob as mesmas condições de solo e clima podem diferir com relação aos seus requerimentos nutricionais, porque tendem a ser mais ou menos exigentes em um determinado nutriente, situação que ocorre nos fragmentos florestais com alta diversidade florística. Conforme Drumond et al. (1997), esse comportamento ressalta a importância dos povoamentos mistos para satisfação das demandas nutricionais das espécies, porque para um melhor aproveitamento dos nutrientes do solo, uma espécie mais exigente em um nutriente deveria estar mais próxima de outra menos exigente.

A heterogeneidade, tanto de espécies quanto nutricional, é de fundamental importância para a autossustentabilidade florestal, porque a liberação dos nutrientes da fitomassa pelos processos de decomposição e mineralização supre grande parte da demanda nutricional necessária para o crescimento e desenvolvimento adequado das espécies florestais (SILVEIRA, 2015).

3.3 Conteúdo de nutrientes nas folhas das espécies florestais

O conteúdo de nutrientes avaliados nas folhas das dez espécies de maior DA da regeneração natural seguiram a ordem decrescente: N>Ca>K>P>Mg. Essa sequência apenas variou para *Thyrsodium spruceanum* N>Ca>Mg>K>P, *Caraipa densifolia* N>K>Ca>Mg>P e para *Protium heptaphyllum* N>Ca>K>P>Mg (Tabela 4). E os maiores conteúdos de macronutrientes foram observados em *Brosimum rubescens* (Tabela 4), devido à quantidade de biomassa por área da espécie (Tabela 2).

Conforme Caldeira et al. (2003), o conteúdo de nutrientes é consequência de seus teores e da proporção de biomassa. Esse é um dos motivos pelos quais as espécies estudadas apresentaram diferenças nos conteúdos de macronutrientes.

Tabela 4 - Conteúdo de nutrientes na biomassa foliar das espécies florestais de maior Densidade Absoluta em regeneração natural, médias e coeficientes de variação dos dados em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco

Espécies florestais	N	P	K	Ca	Mg
<i>Brosimum rubescens</i>	4,17 a	0,40 a	0,89 a	1,37 a	0,81 a
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	0,60 d	0,05 d	0,09 c	0,26 c	0,15 c
<i>Tovomita mangle</i>	1,22 c	0,10 c	0,37 b	0,87 b	0,30 b
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	0,56 d	0,08 c	0,26 b	0,46 c	0,13 c
<i>Eschweilera ovata</i>	0,44 e	0,03 e	0,10 c	0,11 d	0,08 d
<i>Protium arachouchini</i>	1,26 c	0,11 b	0,39 b	0,41 c	0,14 c
<i>Caraipa densifolia</i>	0,24 e	0,02 e	0,06 c	0,05 d	0,03 e
<i>Talisia retusa</i>	0,57 d	0,06 d	0,20 c	0,41 c	0,16 c
<i>Inga capitata</i>	0,38 e	0,02 e	0,06 c	0,07 d	0,03 e
<i>Protium heptaphyllum</i>	1,47 b	0,12 b	0,30 c	0,31 c	0,09 d
Média	1,09	0,10	0,27	0,43	0,19
F _{calculado}	353,86**	144,13**	24,82**	39,79**	198,14**
C.V. (%) ¹	9,78	16,29	31,84	25,87	14,82

¹Coeficiente de variação = Desvio padrão/Média x 100.

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns}Não significativo.

O N foi o nutriente que apresentou o maior conteúdo nas folhas das espécies de maior DA, com variação de 0,24 a 4,16 kg ha⁻¹, tendo uma média de 1,09 kg ha⁻¹ (Tabela 4). De acordo com Bredemeier e Mundstock (2000), em muitos sistemas de produção, a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante, influenciando o crescimento da planta mais do que qualquer outro nutriente.

O conteúdo médio do P na biomassa foliar das espécies em regeneração foi o menor dentre os nutrientes avaliados, tendo uma variação de 0,02 a 0,40 kg ha⁻¹ (Tabela 4), justificado, sobretudo, pelos baixos teores nas folhas (Tabela 3). *Brosimum rubescens* foi a espécie que mais acumulou P no fragmento devido a sua elevada biomassa de folhas na área. Já *Inga capitata* foi apresentada o menor conteúdo de P, porém não diferiu estatisticamente de *Eschweilera ovata* (Tabela 4).

As espécies *Brosimum rubescens* e *Tovomita mangle* exibiram os maiores conteúdos de Ca (1,37 e 0,87 kg ha⁻¹, respectivamente), sendo os menores resultados desse nutriente registrados para *Caraipa densifolia*, *Inga capitata* e *Eschweilera ovata*, que não diferiram estatisticamente. *Brosimum rubescens* e *Tovomita mangle* também estiveram entre as espécies com os maiores conteúdos de Mg e K, porém, para o K não houve diferença significativa entre *Tovomita mangle*, *Anaxagorea dolichocarpa* e *Protium arachouchini*.

A serrapilheira em fragmentos florestais é importante para o processo de ciclagem biogeoquímica de nutrientes, principalmente para N, P e Ca, porque é a principal via de

transferência desses nutrientes para o solo (COLE; RAPP, 1980). Conforme constatado, N e Ca apresentaram os maiores conteúdos nas espécies da regeneração natural estudadas, portanto, seus indivíduos, à medida que, principalmente suas folhas, forem incorporadas à serrapilheira e decompostas, contribuirão com o fornecimento desses nutrientes ao solo, e, conseqüentemente poderão ser disponibilizados para as plantas em ciclos subsequentes.

Conforme Espig et al. (2008) a avaliação dos conteúdos nutricionais é importante, tanto em plantios comerciais, onde dá uma previsibilidade da exportação dos nutrientes durante a remoção dos compartimentos de interesse, como em florestas naturais, para prever a capacidade que as espécies possuem para aportar nutrientes e avaliar sua contribuição no equilíbrio do ecossistema, principalmente quando tratar-se de áreas com baixa fertilidade natural.

3.4 Eficiência de utilização dos nutrientes

A eficiência de utilização biológica dos nutrientes pelas espécies da regeneração natural variou entre os nutrientes e as espécies (Tabela 5). Quando os nutrientes foram agrupados em ordem decrescente de eficiência, obteve-se em média a seguinte sequência: P>Mg>K>Ca>N (Tabela 5). Conforme Bündchen et al. (2013) essas diferenças evidenciam a existência de diferentes estratégias para aquisição e uso dos nutrientes por espécies arbóreas, no mesmo sítio de estabelecimento.

O N foi o nutriente que as espécies utilizaram com menor eficiência (Tabela 5), devido aos altos teores (Tabela 3) desse nutriente encontrados nas folhas das espécies. *Inga capitata* apresentou baixa eficiência de utilização de N, porém por ser leguminosa, pode apresentar bom crescimento e desenvolvimento sob alta ou baixa disponibilidade de N no solo, devido a sua capacidade de obter N, através da simbiose com bactérias que realizam fixação biológica de N.

O P foi o nutriente com a maior eficiência de utilização biológica pelas espécies, variando de 408,32 a 786,50 kg kg⁻¹ (Tabela 5). *Anaxagorea dolichocarpa* apresentou menor eficiência de utilização P em relação as outras espécies, que não diferiram estatisticamente. Esse resultado mostrou que em solos intemperizados, com baixo teor de P disponível, as espécies podem se desenvolver adequadamente, porque apresentaram alta eficiência no uso desse nutriente para produzir biomassa.

Tabela 5 - Eficiência de utilização biológica de nutrientes das espécies de maior Densidade Absoluta em regeneração natural, médias e coeficientes de variação dos dados em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco

Espécies florestais	N	P	K	Ca	Mg
<i>Brosimum rubescens</i>	65,43 a	687,08 a	317,14 a	201,39 b	337,00 c
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	64,46 a	731,51 a	418,29 a	158,04 b	254,94 c
<i>Tovomita mangle</i>	59,01 a	754,16 a	191,02 b	84,01 b	242,34 c
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	57,07 a	408,32 b	127,44 b	70,10 b	252,09 c
<i>Eschweilera ovata</i>	53,79 b	745,84 a	240,30 b	215,46 b	299,69 c
<i>Protium arachouchini</i>	64,58 a	734,62 a	212,98 b	203,68 b	606,95 b
<i>Caraipa densifolia</i>	64,21 a	670,49 a	275,29 b	282,90 a	622,15 b
<i>Talisia retusa</i>	66,71 a	701,59 a	220,10 b	103,76 b	235,66 c
<i>Inga capitata</i>	42,32 c	745,17 a	233,29 b	348,76 a	457,25 b
<i>Protium heptaphyllum</i>	66,79 a	786,50 a	352,11 a	345,57 a	1.099,95 a
Média	60,44	696,53	258,80	201,37	440,80
F _{calculado}	6,03**	6,18**	5,31**	3,50**	12,76**
C.V. (%)	9,02	10,68	24,53	46,40	30,18

¹Coeficiente de variação = Desvio padrão/Média x 100.

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns}Não significativo.

Em solos de florestas tropicais, os teores de P são muito baixos, como no fragmento estudado (Capítulo III) e a nutrição fosfatada das florestas é muito dependente da ciclagem de P (NZIGUHEBA et al.,1998). Como a quantidade que cicla desse nutriente é também pequena (BIZUTI, 2011), a elevada eficiência de utilização biológica de P das espécies é fundamental para o estabelecimento dessas espécies, principalmente da regeneração natural.

As espécies que melhor utilizaram K foram *Thyrsodium spruceanum*, *Protium heptaphyllum* e *Brosimum rubescens* (Tabela 5). Em ambientes em que o K esteja menos disponível, o uso dessas espécies pode ser adequado. Na utilização de Ca, as espécies *Inga capitata*, *Protium heptaphyllum* e *Caraipa densifolia* foram as mais eficientes e na utilização de Mg, *Protium heptaphyllum* foi mais eficiente (Tabela 5). Especificamente para esse nutriente, as espécies apresentaram uma variação muito ampla de eficiência. A *Talisia retusa* foi mais de 4,7 vezes menos eficiente do que *Protium heptaphyllum*.

A eficiência de utilização biológica indica a capacidade que as espécies têm de crescerem em ambientes restritivos nutricionalmente (BARBOSA, 2012). Nesse estudo, as espécies mais eficientes em utilizar N, P, K, Ca e Mg podem ser indicadas para serem utilizadas em áreas onde haja diagnóstico de baixos teores desses nutrientes, contribuindo para projetos de reflorestamento, principalmente em florestais tropicais.

4. CONCLUSÕES

As espécies utilizaram mais eficientemente os nutrientes na seguinte ordem decrescente: P>Mg>K>Ca>N. Em solos tropicais de baixa fertilidade natural, principalmente em P, o uso dessas espécies pode ser recomendado em projetos de reflorestamento.

Em ambientes restritivos na disponibilidade de K, as espécies *Thyrsodium spruceanum*, *Protium heptaphyllum* e *Brosimum rubescens* podem ser recomendadas, assim como *Protium heptaphyllum* pode ser indicada para povoar áreas com teores baixos de Ca e Mg do solo, que são comuns em ambientes tropicais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. S. et al. Capacidade de nodulação em *Inga* sp. de ocorrência na Amazônia Ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 491-508, 2013.
- ANDRADE, M. L. F. **Deficiência nutricional em três espécies florestais nativas brasileiras** 2010. 156f. Dissertação (Mestrado em Biologia na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo.
- BARBOSA, M. D. **Composição florística, regeneração natural, decomposição e ciclagem de nutrientes, em área de caatinga hipoxerófila em Arcoverde, Pernambuco**. 2012. 181f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa-MG: Folha de Viçosa-MG, 1990. 330p.
- BATAGLIA, O. C. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p.
- BATISTA, R. O.; FURTINI NETO, A. E.; DECCETTI, S. F. Eficiência nutricional em clones de cedro-australiano. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 107, p. 647-655, 2015.
- BIZUTI, D. T. G. **Ciclagem do fósforo em Floresta Ombrófila Densa dos Núcleos de Picinguaba e Santa Virgínia - SP**. 2011. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estágios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 167-181, 2005.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v.21, p. 73-85, 1974.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.
- BÜNDCHEN, M. et al. Status nutricional e eficiência no uso de nutrientes em espécies arbóreas da floresta subtropical no sul do Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 98, p. 227-236, 2013.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Biomassa e nutrientes em *Myrsine ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez e *Myrsine umbellata* Mart. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 33, n. 3, p. 265-273, 2003.
- CALDEIRA, M. V. W.; RONDON NETO, R. M.; SCHUMACHER, M. V. Avaliação da eficiência nutricional de três procedências australianas de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 5, p. 615-620, 2002.

CALDEIRA, M. V. W; RONDON NETO, R. M.; SCHUMACHER, M. V. Eficiência do uso de micronutrientes e sódio em três procedências de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 39-47, 2004.

CAPALDI, F. R. **Avaliação de diferentes fontes de nitrogênio explantes de *Cryptomeria japonica* D. DON. “Elegans” cultivados *in vitro*: análises químicas e relações entre reguladores vegetais.** 2002. 65f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARNEVALI, N. H. S. et al. Eficiência nutricional de mudas de *Stryphnodendron polyphyllum* em função de nitrogênio e fósforo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.2, p. 449-461, 2016.

CASSETARI, A. S. **Diversidade de bactérias diazotróficas nodulíferas na Mata Atlântica.** 2010. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Solos e nutrição de plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CLEVELÁRIO JUNIOR, J. **Distribuição de carbono e de elementos minerais em um ecossistema florestal tropical úmido baixo-montano.** 1996. 135f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COLE, D. W.; RAPP, M. Elemental cycling in forested ecosystems. In: REICHLE, D. E. (Ed.). **Dynamic properties of forest ecosystems.** Cambridge: Cambridge University, 1980. p. 341-409.

DRUMOND, M. A. et al. Composição mineral e demanda nutricional de espécies florestais da mata atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 21, n. 1, p. 1-10, 1997.

EMBRAPA - **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. rev. - Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 403p.

ESPIG, S. A. et al. Composição e eficiência da utilização biológica de nutrientes em fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 307-314, 2008.

FELFILI, J. M. et al. Changes in the floristic composition of Cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, Aberdeen, v. 16, p. 579-590, 2000.

FISHER, R. A. **Statistical methods, experimental design and scientific inference.** New York: Oxford University Press, 1990. 870p.

FLORES-AYLAS, W. W. et al. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 257-266, 2003.

GARAY, I. et al. Comparação da matéria orgânica e de outros atributos do solo entre plantações de *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 27, p. 705-712, 2003.

GOLLEY, F. B.; MCGINNIS, J. T.; CLEMENTES, R. G. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1978. 256p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: CDDI-IBGE, 2012. 276p (Série Manuais técnicos em geociências, n.1).

MALAVOLTA, E.; VIOLANTE NETTO, A. **Nutrição mineral, calagem, gessagem e adubação dos citros**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 153p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MENGEL, K. et al. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

NOGUEIRA, N. O. et al. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 2121-2012, 2012.

NZIGUHEBA, G. et al. Soil phosphorus fractions and adsorption as affected by organic and inorganic source. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 198, n. 2, p. 159-168, 1998.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* E *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do estado de São Paulo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 447-457, 2002.

SCHORN, L. A.; GALVÃO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 36, p. 59-74, 2006.

SILVA, A. C.; SANTOS, A. R.; PAIVA, A. V. Translocação de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* (clone) e em acículas de *Pinus oocarpa*. **Revista da Universidade de Alfenas**, Alfenas, n. 4, p. 11-18, 1998.

SILVA, I. R. et al. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 205-212, 1997.

SILVA, M. A. P. **Diversidade e eficiência de bactérias isoladas de nódulos de diferentes leguminosas da região do Alto Solimões, AM**. 2010. 82f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

SILVEIRA, F.M. **Ciclagem de nutrientes em estágios sucessionais da floresta ombrófila densa do Paraná**. 2015. 142f. Tese (Doutorado em Conservação da natureza) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOCHER, L. G. **Dinâmica e biomassa aérea de um trecho de floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária, Paraná**. 2004. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOUZA, C. A. S. et al. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 515-522, 2010.

SOUZA, N. H. et al. Estudo nutricional da canafístula (II): eficiência nutricional em função da adubação com nitrogênio e fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 5, p. 803-812, 2012.

STAHL, J. et al. Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.2, p. 287-295, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V. Concentração e retranslocação de nutrientes em acículas de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 375-382, 2009.

**CAPÍTULO III – INDICADORES DE SOLO NA DISTRIBUIÇÃO GEOESPACIAL
DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM REGENERAÇÃO NATURAL, PERNAMBUCO**

RESUMO

A relação atributos de solo e variabilidade da distribuição espacial da vegetação arbustivo-arbórea, sobretudo em processo de regeneração natural, pode ser uma importante ferramenta para o entendimento da ecologia de populações e de comunidades, além possibilitar a recomendação de espécies que podem ser utilizadas em programas de restauração de áreas degradadas. Assim, este trabalho objetivou estudar atributos químicos de solo como indicadores da distribuição espacial de espécies florestais em regeneração natural de maior densidade absoluta em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Sirinhaém, Pernambuco. Para caracterização química do solo, amostras foram coletadas nas profundidades 0,0-0,10 e 0,10-0,20 m. A amostragem das espécies da regeneração natural foi realizada em 40 subunidades de 25 m² (5 m x 5 m), implementadas na lateral direita de 40 unidades amostrais de 250 m² (10 m x 25 m), anteriormente alocadas de forma permanente para estudo da composição florística da comunidade arbustivo-arbórea adulta, equidistantes 25 m. Foram mensurados os indivíduos que apresentaram circunferência a altura do peito < 15 cm e altura \geq 1 m e com os dados, definiram-se as dez espécies da regeneração natural de maior densidade absoluta. Para a caracterização da variabilidade espacial das espécies florestais e dos atributos do solo, utilizou-se a análise geoestatística. A espécie *Tovomita mangle* pode ser indicada para solos com diferentes características químicas e de fertilidade natural diversificada; as espécies *Brosimum rubescens* e *Inga capitata* para solos ácidos e de baixa fertilidade natural, porém com moderados teores de Al trocável; a espécie *Talisia retusa* deve ser recomendada para solos álicos e a espécie *Caraipa densifolia* para solos não-álicos; e as espécies *Anaxagorea dolichocarpa* e *Protium arachouchini* para solos de elevada fertilidade natural.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, atributos químicos do solo, relação solo/floresta.

ABSTRACT

The relationship between soil attributes and variability of the spatial distribution of shrub-woody vegetation, especially in the process of natural regeneration, can be an important tool for understanding the ecology of populations and communities, in addition to recommending species that can be used in restoration of degraded areas. Thus, this work aimed to study soil chemical attributes as indicators of the spatial distribution of forest species in natural regeneration of higher absolute density in fragment of Lowland Rainforest in Sirinhaém, Pernambuco. For soil chemical characterization, samples were collected at depths of 0.0-0.10 and 0.10-0.20 m. Sampling of natural regeneration species was performed in 40 subunits of 25 m² (5 m x 5 m), implemented on the right side of 40 sample units of 250 m² (10 m x 25 m), previously allocated permanently to study the floristic composition of the adult shrub-woody community, equidistant 25 m. The individuals with circumference at breast height < 15 cm and height ≥ 1 m were measured, and with the data the ten species of the natural regeneration with the highest absolute density were defined. For the characterization of the spatial variability of forest species and soil attributes, the geostatistical analysis was used. The species *Tovomita mangle* can be indicated for soils with different chemical characteristics and of diverse natural fertility; the species *Brosimum rubescens* and *Inga capitata* for acid soils and low natural fertility, but with moderate Al exchangeable contents; the species *Talisia retusa* should be recommended for allic soils and *Caraipa densifolia* for non-allic soils; And the species *Anaxagorea dolichocarpa* and *Protium arachouchini* for soils of high natural fertility.

Key words: Atlantic Forest, soil chemical attributes, soil/forest relationship.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica foi uma formação florestal praticamente contínua ao longo de grande parte da região litorânea brasileira, estendendo-se do nordeste ao sul, porém, de forma geral, como a colonização e ocupação do território brasileiro ocorreu inicialmente nas regiões litorâneas, o bioma foi devastado, reduzindo sua área a fragmentos disjuntos de floresta, localizados, sobretudo, em locais inóspitos de topografia descontínua de topo, encostas e baixadas (LEITÃO FILHO, 1987).

No estado de Pernambuco, o bioma Mata Atlântica está reduzido a aproximadamente, 12% de sua área original, representado por pequenos fragmentos florestais, isolados e circundados pela monocultura da cana-de-açúcar, como no município da região desse estudo, que preserva apenas 10% (cerca de 50 km²) de sua cobertura florestal (MANTOVANI et al., 2016). Alguns estudos nesses fragmentos florestais vêm sendo realizados (SILVA et al., 2010; SILVA et al., 2012; PESSOA, 2012; BRANDÃO, 2013), adicionando informações importantes sobre esses remanescentes e possibilitando a geração de dados que podem contribuir com medidas que permitam a manutenção das populações de flora nativa do bioma, bem como para subsidiarem ações de recuperação de áreas degradadas.

O solo é um fator importante que interfere na formação e compreensão da paisagem, porque desempenha papel fundamental no ambiente, fornecendo suporte mecânico e disponibilizando nutrientes para o desenvolvimento da vegetação, além de possuir relações diretas ou indiretas, com as diferentes fitofisionomias de uma região, que permite a ocorrência natural de diferentes formações florestais, mesmo em regiões homogêneas em relação a outros fatores ambientais (FURTINI NETO et al., 1999; SILVA et al., 2015).

Para avaliar a variabilidade espacial da distribuição da vegetação em função de atributos de solo podem ser utilizadas técnicas de geoestatística, que possibilitam a interpretação dos dados com base na estrutura da variabilidade natural dos atributos avaliados (SILVA NETO et al., 2012). De acordo com Kanenge Junior et al. (2007), o uso de técnicas geoestatísticas em áreas florestais possui grande vantagem, porque considera que os dados obtidos nas unidades amostrais estão associados à sua localização no espaço e, portanto, com a utilização de interpoladores é possível realizar a estimativa das variáveis em áreas não amostradas, quando apresentarem dependência espacial.

Conforme Rosa Filho et al. (2011), a aplicação de técnicas de geoestatística permite modelar e descrever a variabilidade espacial da distribuição da vegetação e dos atributos de solo, contribuindo para a elaboração de mapas com um nível desejável de detalhe, para maior compreensão dessas relações.

Bognola et al. (2008) constataram que vários estudos de variação espacial e temporal de propriedades do solo têm sido conduzidos no Brasil, sobretudo em florestas plantadas, com o principal objetivo de otimizar o gerenciamento dos processos de produção (ASSIS et al., 2009; ROSA FILHO et al., 2011; GUEDES et al., 2012). Em florestas nativas, alguns trabalhos também foram desenvolvidos (WOJCIECHOWSKI et al., 2009; LIMA et al., 2010; NEVES et al., 2010; SKORUPA et al., 2012; AMARAL et al., 2013). No entanto, estudos sobre a relação atributos de solo e variabilidade da distribuição espacial da vegetação, sobretudo em processo de regeneração natural, são escassos e podem ser uma importante ferramenta para o entendimento da ecologia de populações e de comunidades, subsidiando estratégias de conservação e, ou, de manejo sustentável de espécies arbóreas (HIGUCHI et al., 2011), principalmente na Mata Atlântica.

Assim, este trabalho objetivou avaliar atributos químicos de solo como indicadores da distribuição geoespacial de espécies florestais de maior densidade absoluta em regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento de floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE, 2012), com, aproximadamente, 79 ha pertencente à Usina Trapiche S/A, localizado no Engenho Jaguaré, Sirinhaém, Pernambuco, sob as coordenadas UTM 25L 259089 e 9053293; 259604 e 9053741; 259727 e 9052723; 259920 e 9052956 (Capítulo I).

2.2 Procedimentos analíticos para mensuração dos atributos químicos do solo do fragmento florestal

Para caracterização química do solo do fragmento florestal estudado foi realizada coleta de quatro amostras simples, que foram homogeneizadas dando origem a uma amostra composta, amostradas em 40 parcelas (10 m x 25 m) distribuídas sistematicamente no fragmento. As amostras foram coletadas em duas profundidades (0,0-0,10 e 0,10-0,20 m).

O Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} foram extraídos com KCl 1,0 mol L^{-1} e dosados por titulometria. O pH em água por potenciometria. O P, K^+ , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} e Mn^{2+} foram extraídos com Mehlich-1, sendo P dosado por espectrofotometria, K^+ por fotometria de chama e Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} e Mn^{2+} por espectrofotometria de absorção atômica. A acidez potencial (H+Al) foi extraída com acetato de cálcio 0,5 mol L^{-1} e dosada por titulometria e a determinação de C orgânico total (COT) foi realizada por oxidação pelo método do dicromato de K. Com os resultados dessas análises químicas, calcularam-se a soma de bases (SB), a saturação por bases (V), a saturação por Al (m), a capacidade de troca de cátions efetiva ($\text{CTC}_{\text{efetiva}}$) e a capacidade de troca de cátions potencial ($\text{CTC}_{\text{potencial}}$). Fisicamente o solo foi caracterizado pela granulometria (EMBRAPA, 2011).

2.3 Espécies arbustivo-arbóreas da regeneração natural de maior Densidade Absoluta (DA)

Para a amostragem das espécies arbustivo-arbóreas da regeneração natural foram alocadas, de forma sistemática, 40 subunidades de 25 m^2 (5 m x 5 m). Essas subunidades foram implementadas na lateral direita de 40 unidades amostrais de 250 m^2 (10 m x 25 m), anteriormente alocadas de forma permanente para o estudo da composição florística da comunidade arbustivo-arbórea adulta, equidistantes 25 m e intercaladas à direita e à esquerda.

Foi realizado levantamento fitossociológico e determinado as dez espécies de maior Densidade Absoluta (DA) do fragmento florestal, conforme descrito no Capítulo 1 (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies florestais da regeneração natural de maior Densidade Absoluta (DA) e famílias botânicas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco

Espécies florestais	Família	DA (Ind. ha ⁻¹)
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae	1.500
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Anacardiaceae	580
<i>Tovomita mangle</i> G. Mariz	Clusiaceae	560
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	Annonaceae	340
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Lecythidaceae	340
<i>Protium arachouchini</i> March.	Burseraceae	280
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	Annonaceae	280
<i>Talisia retusa</i> R.S. Cowan	Sapindaceae	260
<i>Inga capitata</i> Desv.	Fabaceae	250
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	240
Total	-	4.630

2.4 Procedimentos geoestatísticos

Inicialmente, realizou-se uma análise de componentes principais (ACP) entre as dez espécies da regeneração natural de maior DA e os atributos químicos do solo na camada de 0,0-0,10 m de profundidade, com o objetivo de descartar as variáveis que apresentaram as menores cargas fatoriais. Após esse procedimento, para a caracterização da variabilidade espacial das espécies florestais e dos atributos do solo selecionados, utilizou-se a análise geoestatística.

Os procedimentos geoestatísticos e as correlações entre os atributos do solo e a distribuição geoespacial das espécies florestais foram realizados na camada 0,0-0,10 m de profundidade porque as espécies estavam em processo de regeneração natural com a maior parte do sistema radicular concentrado na camada superficial, além dos teores dos nutrientes terem sido mais elevados na superfície do solo.

Para testar a hipótese de normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (FISHER, 1990) e para a caracterização da variabilidade espacial, utilizou-se a análise geoestatística (VIEIRA et al., 1983). Sob a teoria da hipótese intrínseca, o semivariograma experimental foi estimado pela equação (TRANGMAR; YOST; UEHARAA, 1985):

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2$$

Em que: h é o valor da semivariância para uma distância h ; $N(h)$ é o número de pares envolvidos no cálculo da semivariância; $Z(x_i)$ é o valor do atributo Z na posição x_i ; $Z(x_i+h)$ é o valor do atributo Z separado por uma distância h da posição x_i .

Modelo matemático com os valores calculados de $\hat{\gamma}(h)$ foi ajustado (esférico, exponencial e gaussiano) e foram definidos os coeficientes para o semivariograma (efeito pepita, C_0 ; variância estrutural, C_1 ; patamar, $C_0 + C_1$; e alcance, a). O efeito pepita é o valor da semivariância para uma distância maior do que zero e menor do que a menor distância de amostragem e representa o componente da variação ao acaso; o patamar é o valor da semivariância em que a curva estabiliza sobre um valor constante. Quando patamar e efeito pepita encontram-se em níveis similares, tem-se o efeito pepita puro, ou comportamento totalmente aleatório; e o alcance é a distância da origem até onde o patamar atinge valores estáveis, expressando a distância em que as amostras não são correlacionadas (TRANGMAR; YOST; UEHARAA, 1985).

Para determinar a dependência espacial (DE), utilizou-se o exame de semivariogramas (ROBERTSON, 1998). Em caso de dúvida entre mais de um modelo para o mesmo semivariograma, considerou-se o melhor coeficiente de determinação (R^2).

Na análise do grau de dependência espacial das variáveis empregou-se a classificação de Cambardella et al. (1994), segundo a qual são considerados dependência espacial forte os semivariogramas que têm efeito pepita menor ou igual a 25% do patamar, moderada quando está entre 25% e 75% e fraca quando é maior do que 75%.

A krigagem é a superfície interpolada de cada variável, que mostra sua distribuição espacial. A partir da krigagem é possível identificar a localização e a abrangência dos valores extremos, o grau de homogeneidade da área e as direções de maior gradiente (GUIMARÃES et al., 2016). Ao se utilizar mapas de otimização de amostragem, obtêm-se informações que possibilitam entender melhor o padrão de distribuição espacial e definir diferentes zonas de distribuição das espécies florestais e dos atributos químicos do solo. Os mapas da distribuição espacial das variáveis estudadas foram apresentados com cinco intervalos regulares de valores específicos para cada variável, permitindo maior compreensão da distribuição, principalmente daquelas que apresentam pequenos intervalos entre os valores máximo e mínimo.

Para avaliar o grau de correlação entre os atributos químicos do solo e a distribuição espacial das espécies florestais foi usado o coeficiente de correlação linear de Pearson (FISHER, 1990), adicionalmente com a análise dos mapas de krigagem.

Espécies florestais ou atributos químicos que apresentaram efeito pepita puro foram desconsiderados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atributos químicos do solo do fragmento florestal

O solo do fragmento florestal apresentou predominância da fração areia (Tabela 2), com pequenas variações entre as profundidades. Porém, são solos de textura média, apresentando a classe textural franco-argilo-arenosa na profundidade de 0,0-0,10 m e franco-argilosa na profundidade de 0,10-0,20 m (Tabela 2). Conforme Sanchez (2012), a classe textural consiste na característica física do solo que menos sofre alterações ao longo do tempo.

Considerando a saturação por bases (V) como indicadora da fertilidade do solo, que representa a percentagem da soma de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} em relação à $CTC_{potencial}$ (MELLO et al., 1983), pôde-se classificar o solo do fragmento como de baixa fertilidade natural, pelo seu caráter distrófico (Tabela 2).

O pH influencia o desenvolvimento da vegetação por interferir na disponibilidade de nutrientes no solo (RENDING; TAYLOR, 1989). Nas diferentes profundidades do solo do fragmento, conforme a classificação de Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999), predominaram valores de pH muito baixos, sendo 3,88 e 4,15, nas profundidades de 0,0-0,10 e 0,10-0,20 m, respectivamente, bem como alto teor de (H+Al), caracterizando elevada acidez (Tabela 2). Ressalte-se que a acidez potencial (H+Al) foi, predominantemente, formada pelos íons H^+ , porque os teores de Al^{3+} representaram apenas 23,1% da acidez potencial (Tabela 2). Em condições semelhantes de solo, em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa de Pernambuco, alguns estudos também constataram solos de elevada acidez, com valores de pH entre 4,04 e 4,75 (FEITOSA, 2004; ESPIG et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2010). Para Mafra et al. (2008), a acidificação do solo em áreas florestais pode está relacionada com a lixiviação de bases ou absorção dessas bases pelos vegetais.

Os maiores teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , P, K^+ , Al^{3+} , (H+Al), SB, $CTC_{efetiva}$, $CTC_{potencial}$ e V concentraram-se nos primeiros 0,10 m de profundidade. Resultados similares desse comportamento em profundidade foram encontrados por Espig et al. (2008) e Teixeira (2009) em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa em Pernambuco.

Os teores das bases trocáveis Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ foram considerados entre baixos e muito baixos, para o Ca^{2+} , médio para o Mg^{2+} e muito baixo para o K^+ , conforme Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999), porém, estão de acordo com os resultados obtidos por Teixeira et al. (2010), que encontraram teores de Ca^{2+} entre 0,04 e 1,14 $cmol_c dm^{-3}$, Mg^{2+} entre 0,12 e 0,96 $cmol_c dm^{-3}$ e K^+ entre 0,04 e 0,16 $cmol_c dm^{-3}$.

Tabela 2 - Atributos químicos do solo em duas profundidades no fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco

Atributo do solo	Profundidade (m)	
	0,0-0,10	0,10-0,20
pH (H ₂ O)	3,88	4,15
P (mg dm ³)	1,33	1,2
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,47	0,22
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,64	0,52
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07	0,05
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,41	1,22
(H+Al) (cmol _c dm ⁻³) ¹	6,1	4,68
COT(g kg ⁻¹) ²	25,2	18,0
SB ³	1,18	0,79
CTC _{efetiva} (cmol _c dm ⁻³) ⁴	2,59	2,01
CTC _{potencial} (cmol _c dm ⁻³) ⁵	7,28	5,47
m (%) ⁶	54,44	60,7
V (%) ⁷	16,21	14,44
Fe (mg dm ⁻³)	79,85	75,98
Cu (mg dm ⁻³)	0,61	0,43
Zn (mg dm ⁻³)	0,82	0,61
Mn (mg dm ⁻³)	0,52	0,45
Areia Total (g kg ⁻¹)	481,60	432,90
Areia Grossa (g kg ⁻¹)	384,80	335,90
Areia Fina (g kg ⁻¹)	96,80	971,00
Areia Silte (g kg ⁻¹)	252,70	270,80
Argila (g kg ⁻¹)	265,70	296,30
Classe textural	Franco-argilo-arenosa	Franco-argilosa

¹Acidez potencial; ²Carbono orgânico total; ³Soma de bases; ⁴Capacidade de troca de cátions efetiva; ⁵Capacidade de troca de cátions potencial; ⁶Saturação por alumínio; ⁷Saturação por bases.

Jandl; Alewell; Prietzel (2004) afirmaram que baixos teores trocáveis de Ca no solo florestal sugerem que as espécies acessam esse nutriente a partir de outras fontes que não são evidenciadas por dados químicos do solo. Nesse sentido, a serrapilheira pode ser uma dessas fontes, pois, em área similar a desse estudo, Espig et al. (2009) constataram que o Ca foi o nutriente com maior teor na serrapilheira (15,73 g kg⁻¹) e com maior aporte (170,7 kg ha⁻¹ ano⁻¹). Esse resultado foi corroborado por Godinho et al. (2014) em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Espírito Santo, ecossistema associado ao bioma Floresta Atlântica, em que o Ca também foi encontrado com maior teor e conteúdo na serrapilheira.

Barreto et al. (2006) contataram em áreas de florestais, que o teor das bases Ca, Mg e K foi elevado na manta orgânica e baixo no solo, principalmente em profundidade, favorecendo a concentração da acidez potencial (H+Al).

A saturação por alumínio foi menor na camada superficial (54,44%) devido a maior concentração de bases nessa camada (16,21%) e maior na camada subsuperficial (60,70%), onde a concentração de bases foi menor (14,44%) (Tabela 2). O solo, por apresentar teor de Al trocável elevado, superior a 50%, foi classificado como álico. Conforme Furtini Neto et al. (1999), o excesso de Al trocável no solo pode limitar o desenvolvimento das espécies, inibindo o crescimento e a aquisição e utilização de nutrientes pelas plantas. Beutler; Fernandes e Faquin (2001), em condições experimentais, estudaram o efeito do Al trocável no crescimento inicial de duas espécies florestais e identificaram que a toxidez de Al caracterizou-se pela redução na altura das plantas e na produção de matéria seca, além da diminuição dos teores de N e P na parte aérea das duas espécies.

Apesar da elevada acidez do solo do fragmento em estudo, os teores de Al trocável não impediram o desenvolvimento das espécies florestais, pois, não se observou retardamento no crescimento das árvores, comprovando a tolerância e a capacidade de adaptação das espécies florestais em solos ácidos ou o efeito quelante da matéria orgânica sobre o Al trocável. De fato, o teor de C orgânico total (COT) do solo do fragmento foi elevado, principalmente em subsuperfície, podendo ter exercido um efeito quelante sobre o Al trocável (Tabela 2).

De acordo com Jansen; Watanabe; Smets (2002), o Al parece ser um elemento benéfico para alguns indivíduos de espécies nativas e que plantas que são adaptadas a solos ácidos e altos teores de Al trocável não mostram sintomas de toxicidade. Para Hartwig et al. (2007), a exsudação de ácidos orgânicos ativados pela presença de Al no ápice da raiz de espécies tolerantes é o principal mecanismo de tolerância das plantas ao Al trocável do solo, porém devido as diferenças entre as espécies, outros mecanismos devem ser investigados.

O maior teor de P foi observado na camada superficial, provavelmente, oriundo da decomposição de folhas e galhos (OLIVEIRA; CARVALHO; SÁ, 2010), diminuindo em profundidade. Comportamento similar foi constatado em fragmentos florestais em Pernambuco estudados por Feitosa (2004); Espig et al. (2008) e Teixeira et al. (2010).

3.2 Variabilidade geoespacial dos atributos químicos do solo e da distribuição das espécies florestais

A variabilidade geoespacial dos atributos químicos do solo e as espécies florestais da regeneração natural de maior DA, com exceção de *Protium heptaphyllum*, apresentaram dependência espacial (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 - Modelos e parâmetros dos semivariogramas dos atributos químicos do solo em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco

Atributo	Modelo	C_0 ⁶	$(C_0 + C_1)$ ⁷	a (m) ⁸	CD (R ²) ⁹	DE (%) ¹⁰	VC ¹¹
SB (cmol _c dm ⁻³) ¹	Exponencial	0,02	0,14	170,9	0,92	13,50	0,980
(H+Al) (cmol _c dm ⁻³) ²	Exponencial	0,05	1,52	77,4	0,93	3,39	1,121
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Esférico	3,8 x 10 ⁻³	0,07	74,1	0,98	5,31	0,902
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Gaussiano	8,7 x 10 ⁻⁴	632 x 10 ⁻⁵	630,2	0,82	13,76	0,765
CTC _{potencial} (cmol _c dm ⁻³) ³	Esférico	0,25	2,52	396	0,99	10,08	0,968
V (%) ⁴	Esférico	0,90	48,72	60,2	0,96	1,84	1,092
m (%) ⁵	Exponencial	20,60	133,20	50,1	0,82	15,46	0,212

¹Soma de bases; ²Acidez potencial; ³Capacidade de troca de cátions potencial; ⁴Saturação por bases; ⁵Saturação por alumínio; ⁶Efeito pepita; ⁷Patamar; ⁸Alcance; ⁹Coefficiente de determinação; ¹⁰Dependência Espacial = (Efeito Pepita)/(Alcance) x 100. (DE ≤ 25% é forte; DE > 25 < 75% é moderada; e DE ≥ 75% é fraca); ¹¹Validação Cruzada.

Na espécie *Protium heptaphyllum* ocorreu efeito pepita puro, indicando ausência de dependência espacial, portanto, a menor distância entre os pontos da amostragem (25 m) não foi suficiente para detectar a variabilidade espacial entre as amostras (Tabela 4). Kerry e Oliver (2008) afirmaram que esse tipo de resultado também pode está associado à pequena dimensão do conjunto de dados, não significando necessariamente que são espacialmente independentes.

Para efeito das correlações entre atributos do solo e distribuição geoespacial das espécies no fragmento, as espécies *Thyrsodium spruceanum* e *Eschweilera ovata* também foram desconsideradas, porque apresentaram as menores cargas fatoriais na análise de componentes principais.

A ocorrência de dependência espacial das espécies florestais pode representar um indicador positivo das condições do fragmento, porque, conforme Amaral et al. (2013), distúrbios em florestas podem desestruturar a dependência espacial dessa e de outras variáveis, pois, propicia o surgimento de regiões independentes, eliminando a influência espacial das variáveis.

Os modelos esférico e exponencial foram os que melhor se ajustaram aos semivariogramas dos atributos químicos do solo, com exceção do teor de K⁺ que se ajustou ao modelo gaussiano (Tabela 3). Para as espécies estudadas, os semivariogramas se ajustaram ao modelo esférico (Tabela 4), corroborando com os resultados de muitos estudos que encontraram os modelos matemáticos esférico e exponencial como os mais adaptados para descrever o comportamento de semivariogramas de atributos de plantas e de solos (CORÁ et al., 2004; CHIBA; GUEDES FILHO; VIEIRA, 2010; LIMA; SOUZA; SILVA, 2010; NEVES et al., 2010; ROSA FILHO et al., 2011; ARTUR et al., 2014).

Tabela 4 - Modelos e parâmetros dos semivariogramas das espécies florestais de maior Densidade Absoluta (DA) da regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em Pernambuco

Espécies florestais	Modelo	C_0^1	$(C_0 + C_1)^2$	$a \text{ (m)}^3$	$CD \text{ (R}^2)^4$	$DE \text{ (%)}$ ⁵	VC^6
<i>B. rubescens</i>	Esférico	204,5	6389	119,2	0,98	3,20	0,320
<i>T. mangle</i>	Esférico	83	742,6	130,8	0,98	11,17	0,240
<i>A. dolichocarpa</i>	Esférico	$24,36 \times 10^6$	162,8	107,8	0,97	14,96	1,041
<i>P. arachouchini</i>	Esférico	$6,44 \times 10^3$	79,58	129,2	0,97	8,11	1,344
<i>C. densifolia</i>	Esférico	129	715,4	81,4	0,99	18,03	0,293
<i>T. retusa</i>	Esférico	$5,62 \times 10^3$	74,56	117	0,91	7,53	0,202
<i>I.capitata</i>	Esférico	56,1	112,3	122	0,98	49,95	0,719
<i>P. heptaphyllum</i>	Linear	-	-	-	-	EPP ⁷	-

¹Efeito pepita; ²Patamar; ³Alcance; ⁴Coefficiente de determinação; ⁵Dependência Espacial = (Efeito Pepita)/(Alcance) x 100. (DE ≤ 25% é forte; DE > 25 < 75% é moderada; e DE ≥ 75% é fraca); ⁶Validação Cruzada; ⁷Efeito Pepita Puro.

A análise da relação do grau de dependência espacial mostrou que as espécies tem forte dependência espacial, com exceção da *Inga capitata*, que exibiu dependência moderada (Tabela 4). Quanto maior o grau de dependência do atributo, melhor a estimativa da técnica de krigagem para os locais não amostrados (LIMA; SOUZA; SILVA, 2010). Todos os atributos químicos do solo e as espécies florestais apresentaram coeficiente de determinação (R^2) acima de 0,80 (Tabelas 3 e 4), ou seja, no mínimo 80% da variabilidade existente nos valores da semivariância estimada foram explicadas pelos modelos ajustados.

Em relação ao alcance, o atributo químico do solo que apresentou o maior valor foi teor de K^+ (630 m), sendo o menor alcance observado para saturação por Al (50 m) (Tabela 3). Para as espécies, o maior valor de alcance foi obtido para *Tovomita mangle* (131 m) e o menor para *Caraipa densifolia* (81 m) (Tabela 4). Os valores elevados do alcance demonstraram a eficácia da amostragem para retratar a variação espacial dos atributos químicos do solo e das espécies florestais (Tabelas 3 e 4). Artur et al. (2014) afirmaram que o conhecimento do alcance da dependência espacial permite que seja definido o raio de amostragem, de maneira a garantir, a independência dos pontos amostrais, a minimização do erro padrão da média e também o número de amostras a serem coletadas, servindo de base para outros levantamentos em áreas com características próximas a área estudada.

3.3 Relação solo-vegetação

Para estudar as correlações dos atributos químicos do solo do fragmento florestal e a distribuição das espécies em regeneração natural foram elaborados mapas de krigagem com os parâmetros dos modelos dos semivariogramas ajustados (Figuras 1 e 2) e realizada correlação de Pearson (Tabela 5).

Figura 1 - Mapas de krigagem da distribuição espacial dos atributos químicos do solo em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.

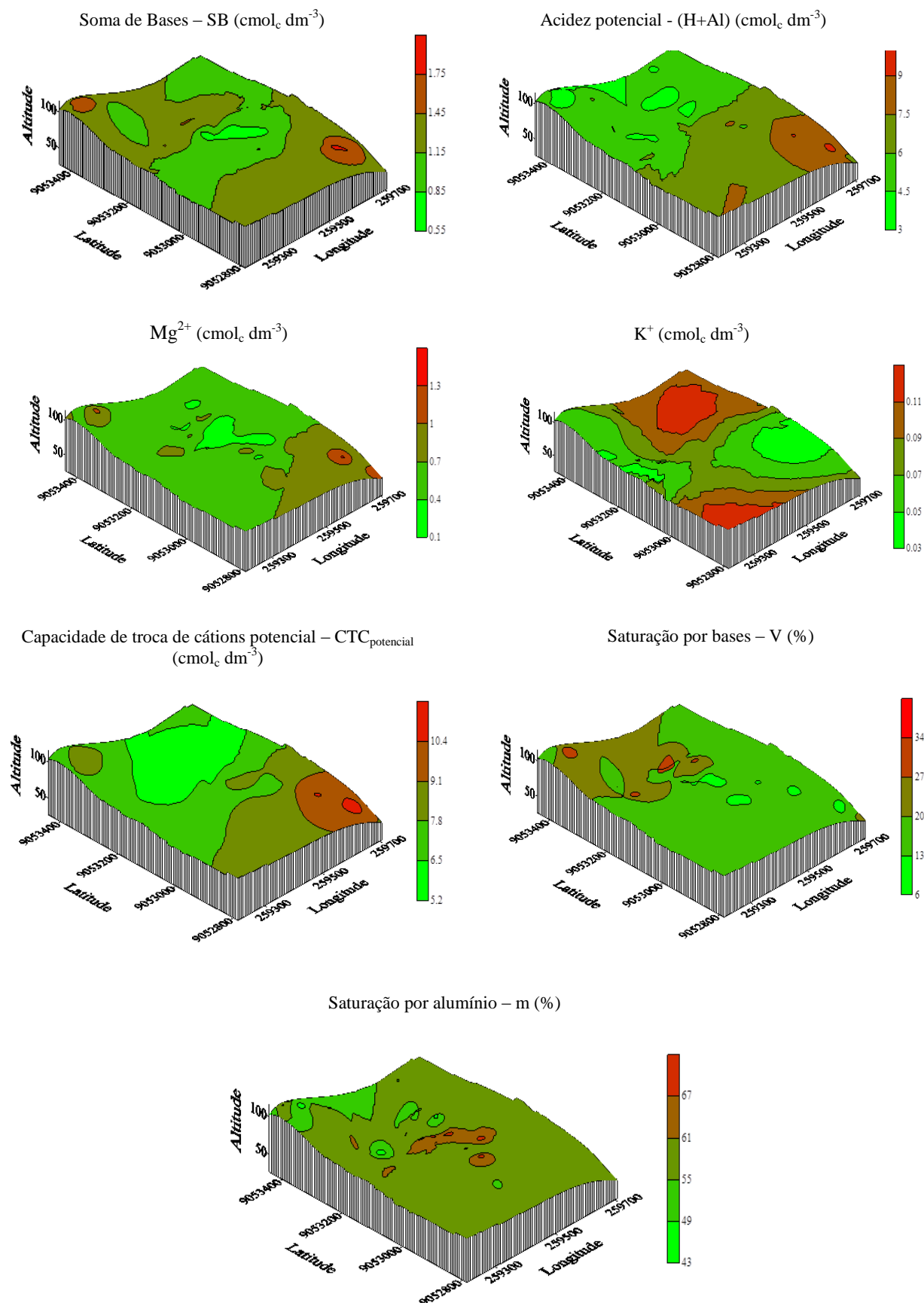
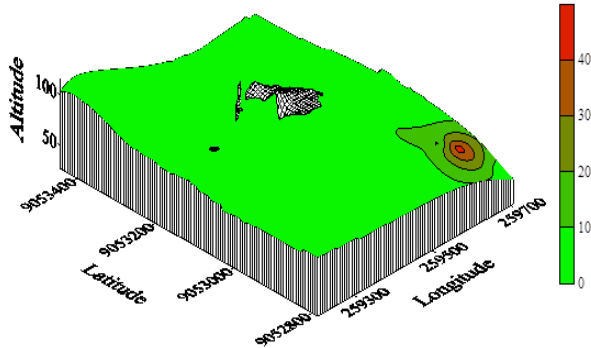
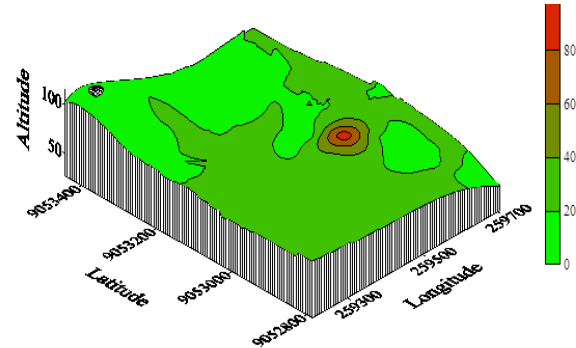


Figura 2 - Mapas de krigagem da distribuição espacial das espécies florestais de maior Densidade Absoluta (DA) em regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco.

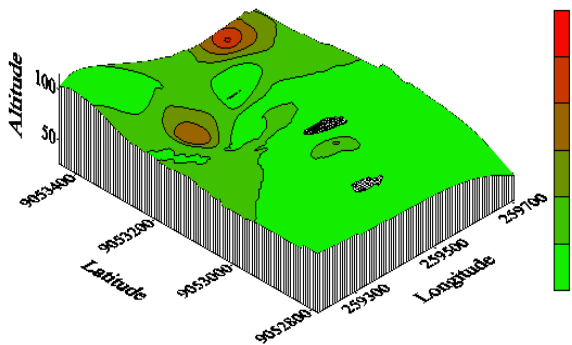
Brosimum rubescens Taub. (Ind. ha⁻¹)



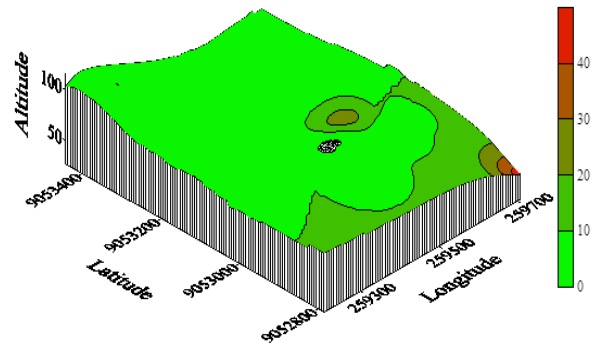
Tovomita mangle G. Mariz (Ind. ha⁻¹)



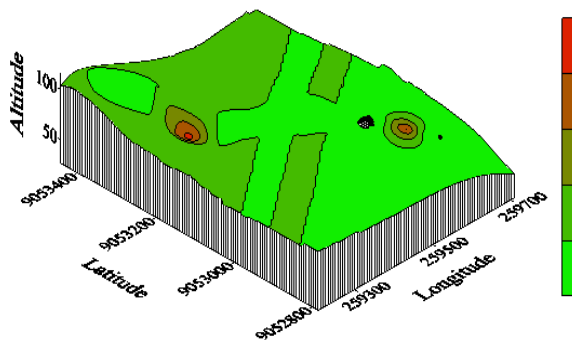
Anaxagorea dolichocarpa Sprague & Sandwith (Ind. ha⁻¹)



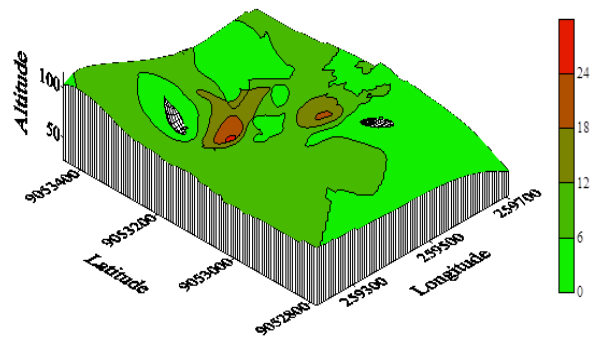
Protium arachouchini March. (Ind. ha⁻¹)



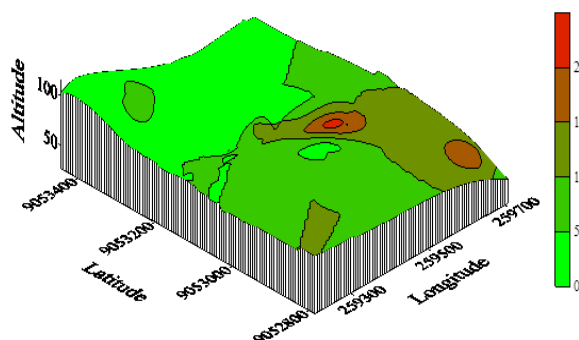
Caraipa densifolia Mart. (Ind. ha⁻¹)



Talisia retusa R.S. Cowan (Ind. ha⁻¹)



Inga capitata Desv. (Ind. ha⁻¹)



A distribuição espacial de *Brosimum rubescens* ocorreu em quase toda a área do fragmento (Figura 2). Isso pode ter ocorrido por causa da dispersão de suas sementes realizada por animais, sobretudo mamíferos, visto que os frutos dessa espécie são carnosos e atraentes, além de possuírem sementes com alta capacidade de autorregeneração e com formação de banco de plântulas abundante (MARIMON; FELFILI, 2004). No entanto, *Brosimum rubescens* concentrou o maior número de indivíduos, em torno de 300 ind. ha⁻¹, em uma pequena região, onde se constataram-se valores mais elevados de SB, (H+Al), CTC_{potencial} e Mg trocável (Figuras 1 e 2). Esses atributos, exceto SB, também se correlacionaram significativamente e de forma positiva com *Brosimum rubescens* (Tabela 5).

Tabela 5 - Correlação de Pearson entre atributos químicos do solo e distribuição espacial das espécies florestais de maior Densidade Absoluta (DA) em regeneração natural em fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco

Espécies florestais	Atributos químicos do solo						
	SB ¹	(H+Al) ²	Mg ²⁺	K ⁺	CTC _{potencial} ³	V (%) ⁴	m (%) ⁵
	cmol _c dm ⁻³					%	
<i>Brosimum rubescens</i>	ns	0,389*	0,431*	ns	0,446*	ns	ns
<i>Tovomita mangle</i>	ns	ns	ns	-0,403*	ns	ns	ns
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	ns	-0,315*	ns	ns	-0,340*	ns	ns
<i>Protium arachouchini</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<i>Caraipa densifolia</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,338*
<i>Talisia retusa</i>	-0,390*	ns	-0,405*	ns	ns	ns	0,470*
<i>Inga capitata</i>	-0,436*	0,509*	ns	-0,451*	0,412*	-0,568*	ns

¹Soma de bases; ²Acidez potencial; ³Capacidade de troca de cátions potencial; ⁴Saturação por bases; ⁵Saturação por alumínio.
*Significativo até o nível de 5% de probabilidade pelo teste t; ^{ns}Não significativo.

Assim, a espécie *Brosimum rubescens* povoou áreas de maior CTC_{potencial}, provavelmente de solos mais argilosos e, ou, com maiores teores de matéria orgânica, porém constituída em sua maior parte por cátions ácidos (H + Al) e com uma preferência por mais altos teores de Mg trocável no solo. Em programas de recuperação de áreas degradadas, a espécie *Brosimum rubescens* pode ser utilizada em solos com características químicas diferentes pela sua capacidade de dispersão, porém, preferencialmente, pode ser utilizada em solos de elevada acidez potencial, desde que apresente teores adequados de Mg trocável.

A espécie *Tovomita mangle* apresentou correlação negativa e significativa com o teor de K trocável do solo do fragmento (Tabela 5), constatado também pela distribuição espacial da espécie nos mapas de krigagem (Figuras 1 e 2). Isso indicou que, quanto maior foi o teor de K trocável do solo (Figura 3), menor foi o número de indivíduos da espécie (Figura 2). Adicionalmente, se observou uma pequena relação da ocorrência de *Tovomita mangle*, entre 60 e 80 ind. ha⁻¹, em regiões do fragmento florestal que apresentaram maior teor de (H+Al) (Figuras 1 e 2). Portanto, a espécie não apresentou uma relação específica com os atributos

químicos estudados, podendo ser utilizada em qualquer ambiente, desde que apresente baixos teores de K trocável.

Comportamento antagônico as duas espécies anteriores, *Anaxagorea dolichocarpa*, nos mapas de krigagem, correlacionou-se com a disponibilidade de K trocável do solo, tendo apresentado maior número de ind. ha⁻¹ nas áreas com maiores teores de K trocável (Figuras 1 e 2), mas, esse comportamento não foi significativo pela correlação de Pearson (Tabela 5). Entretanto, correlacionou-se com baixos valores de CTC_{potencial} e baixos teores de (H+Al) (Tabela 5). Assim, diferentemente das espécies *Brosimum rubescens* e *Tovomita mangle*, *Anaxagorea dolichocarpa* foi mais exigente e não pode ser indicada para recuperação de áreas degradadas em solos de baixa fertilidade natural, principalmente quando os teores de K trocável forem restritivos.

As correlações realizadas para avaliar a distribuição espacial da espécie *Protium arachouchini* não identificaram nenhum atributo químico do solo que se relacionasse com a espécie (Tabela 5), no entanto, os mapas de krigagem permitiram inferir que a maior concentração de ind. ha⁻¹ ocorreu nas áreas com maior teor de Mg trocável e maior CTC_{potencial}, e, de forma menos expressiva, apresentou uma correlação com o (H+Al), assemelhando-se ao comportamento apresentado por *Brosimum rubescens* (Figuras 1 e 2). Esses resultados corroboram com Santo (2010) que encontrou a espécie *Protium arachouchini* ocorrendo apenas em tipologias com melhor fertilidade natural do solo, em especial com maiores teores de matéria orgânica e Mg trocável e baixos teores de Al trocável.

A princípio, como não houve uma identificação de correlações significativas entre atributos de solo e a distribuição espacial de *Protium arachouchini*, poderia se afirmar que seria uma espécie para ser utilizada de forma genérica em qualquer condição química de solo (Tabela 5). No entanto, os mapas de krigagem restringiram a distribuição da espécie a áreas específicas, com indicadores de maior fertilidade natural (Figuras 1 e 2), o que permite inferir, que se tenha cautela na recomendação dessa espécie para áreas genéricas, restringindo seu uso para solos mais férteis ou pelo menos, de restrição química moderada.

A espécie *Caraipa densifolia* correlacionou-se significativamente e de forma negativa com a saturação por Al (Tabela 5), constatado também nos mapas de krigagem da distribuição espacial da espécie e dos atributos químicos na área do fragmento (Figuras 1 e 2). Nas áreas com maior saturação por Al, observaram-se as mais baixas densidades de *Caraipa densifolia*. Isso restringe a recomendação dessa espécie para ambientes não álicos, devendo ser utilizada apenas em áreas com alta fertilidade natural.

O padrão de distribuição espacial da *Caraipa densifolia* foi antagônico ao apresentado pela espécie *Talisia retusa* que correlacionou-se significativa e negativamente com SB e Mg

trocável e significativa e positivamente com a saturação por Al (Tabela 5). Assim, o maior número de ind. ha⁻¹ de *Talisia retusa* foi encontrado nas áreas com maiores percentuais de saturação por Al, comportamento também identificado nos mapas de krigagem da espécie *Talisia retusa* e dos atributos químicos do solo do fragmento. Portanto, em ambientes álicos em que a *Caraipa densifolia* não pode ser recomendada, pode-se alternativamente recomendar *Talisia retusa* pela sua tolerância a elevados teores de Al trocável do solo.

Quanto à distribuição espacial de *Inga capitata* na área do fragmento, constatou-se sua ocorrência onde existiam os menores teores de K trocável, menores valores de SB e menores valores de saturação por bases (Tabela 5 e Figuras 1 e 2). Nos mapas de krigagem também foi possível observar que na área mais baixa, porção leste do fragmento, existe uma concentração maior de indivíduos na região de maior acidez potencial (H+Al) e maior CTC_{potencial}, confirmando a correlação significativa e positiva da espécie com esses atributos. Assim, é uma espécie que pode ser recomendada para ambientes restritivos, de baixa fertilidade natural.

4. CONCLUSÕES

Os solos da área estudada apresentaram elevada acidez, alta saturação por alumínio e baixa saturação por bases, indicando baixa fertilidade natural.

Para as condições do estudo houve correlação entre a distribuição espacial das espécies florestais de maior densidade absoluta da regeneração natural e atributos químicos do solo, sugerindo que, o solo contribui efetivamente com a densidade das espécies.

Em programas de recuperação de áreas degradadas em ambientes florestais em que se conheçam os atributos químicos dos solos, algumas recomendações para escolha de espécies podem ser úteis, como por exemplo: a espécie *Tovomita mangle* pode ser indicada para solos com diferentes características químicas e de fertilidade natural diversificada; as espécies *Brosimum rubescens* e *Inga capitata* para solos ácidos e de baixa fertilidade natural, porém com moderados teores de Al trocável; a espécie *Talisia retusa* deve ser recomendada para solos álicos e a espécie *Caraipa densifolia* para solos não-álicos; e as espécies *Anaxagorea dolichocarpa* e *Protium arachouchini* para solos de elevada fertilidade natural.

O conhecimento da distribuição espacial de espécies nativas e atributos do solo, por métodos que consideram a dependência espacial entre as amostras, pode contribuir com precisão na interpretação do comportamento de dados em fragmentos florestais, visando definir estratégias para a recuperação de áreas com características similares, bem como prognosticar as variações no ambiente de estudo, de modo a subsidiar técnicas de manejo para a sua conservação.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. P. et al. Influência da floresta alterada na distribuição espacial de três espécies da Floresta Ombrófila Mista avaliada pela geoestatística. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n3, p. 491-501, 2013.
- ARTUR, A. G. et al. Variabilidade espacial dos atributos químicos do solo, associada ao microrrelevo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 141-149, 2014.
- ASSIS, A. L. et al. Development of a sampling strategy for young stands of *Eucalyptus* sp. using geostatistics. **Cernea**, Lavras, v. 15, n. 2, p. 166-173, 2009.
- BARRETO, A. C. et al. Características químicas e físicas de um solo sob floresta, sistema agroflorestal e pastagem no sul da Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.19, n.4, p.415-425, 2006.
- BEUTLER, A. N.; FERNANDES, L. A.; FAQUIN, V. Efeito do alumínio sobre o crescimento de duas espécies florestais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 25, p. 923-928, 2001.
- BOGNOLA, I. A. et al. Modelagem uni e bivariada da variabilidade espacial de rendimento de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 373-385, 2008.
- BRANDÃO, C. F. L. S. **Estrutura do componente arbóreo e da regeneração natural em fragmentos de Floresta Atlântica de diferentes tamanhos, em Sirinhaém, Pernambuco**. 2013. 108f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.58, n.5, p. 1501-1511, 1994.
- CHIBA, M. K.; GUEDES FILHO, O.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial e temporal de plantas daninhas em Latossolo Vermelho argiloso sob semeadura direta. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 735- 742. 2010.
- CORÁ, J. E. et al. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.28, n.6, p. 1013-1021, 2004.
- EMBRAPA - **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. - Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011. 230p.
- ESPIG, S. A. et al. Distribuição de nutrientes entre a vegetação florestal e o solo em fragmento de mata atlântica. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 2, p. 132-137, 2008.
- ESPIG, S. A. et al. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de mata atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 949-956, 2009.

FEITOSA, A. A. N. **Diversidade de espécies florestais arbóreas associadas ao solo em topossequência de um fragmento de mata atlântica de Pernambuco**. 2004. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

FISHER, R. A. **Statistical methods, experimental design and scientific inference**. New York: Oxford University Press, 1990. 870p.

FURTINI NETO, A. E. et al. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 1-12, 1999.

GODINHO, T. O. et al. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 11-20, 2014.

GUEDES, I. C. L. et al. Técnicas geoestatísticas e interpoladores espaciais na estratificação de povoamento de *Eucalyptus* sp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 541-550, 2012.

GUIMARÃES, W. D. et al. Variabilidade espacial de atributos físicos de solos ocupados por pastagens. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 247-255, 2016.

HIGUCHI, P. et al. Associações espaciais entre indivíduos de diferentes espécies de *Miconia* spp. Ruiz e Pav. (Melastomataceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 381-389, 2011.

HARTWIG, I. et al. Mecanismos associados à tolerância ao alumínio em plantas. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.2, p. 219-228, 2007.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2 ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: CDDI-IBGE, 2012. 276p (Série Manuais técnicos em geociências, n.1).

JANDL, R.; ALEWELL, C.; PRIETZEL, J. Calcium loss in Central European forest soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 68, n. 2, p. 588-595, 2004.

JANSEN, S.; WATANABE, T; SMETS, E. Aluminium accumulation in leaves of 127 Species in Melastomataceae, with comments on the order Myrtales. **Annals of Botany**, London, v. 90, p. 53-64, 2002.

KANEGE JUNIOR, H. et al. Avaliação da continuidade espacial de características dendrométricas em diferentes idades de povoamentos clonais de *Eucalyptus* sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 5, p. 859-866, 2007.

KERRY, R.; OLIVER, M. A. Determining nugget: sill ratios of standardized variograms from aerial photographs to kriging sparse soil data. **Precision Agriculture**, Netherlands, v.9, n.1-2, p. 33-56, 2008.

LEITÃO FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF**, Piracicaba, n.35, p.41-46, 1987.

- LIMA, J. S. S.; SOUZA, G. S.; SILVA, S. A. Amostragem e variabilidade espacial de atributos químicos do solo em área de vegetação natural em regeneração. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 1, p. 127-136, 2010.
- MAFRA, A. L. et al. Carbono orgânico e atributos químicos do solo em áreas florestais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 2, p. 217-224, 2008.
- MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 423-432, 2006.
- MANTOVANI, M. C. et al. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**, 2009. Disponível em http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio20052008.pdf. Acesso em 13 de jul. de 2016.
- MELLO, F. A. F. et al. **Fertilidade do solo**. São Paulo, Nobel, 1983. 400p.
- NEVES, D. A. et al. Using geostatistics for assessing biodiversity of forest reserve areas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, Suplemento, p. 131-140, 2010.
- OLIVEIRA, P.; C.; CARVALHO, C. J. R.; SÁ, T. A. Árvores prestadoras de serviços ecológicos na Amazônia Brasileira. **Universitas Scientiarum**, Bogotá, v.15, n.3, p. 265-277, 2010.
- PESSOA, M. M. L. **Sucessão ecológica em fragmento de Floresta Atlântica e em sub-bosques de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson, em Sirinhaém, Pernambuco**. 2012. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- RENDING, V. V.; TAYLOR, H. M. **Principles of Soil-Plant Interrelationships**. New York: Mcgraw-Hill, 1989. 275p.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Eds). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa-MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- ROBERTSON, G. P. **GS+ geostatistics for the environmental sciences: GS+ user's guide**. Plainwell: Gamma Design Software, 1998. 152p
- ROSA FILHO, G. et al. Variabilidade espacial de propriedades dendrométricas do eucalipto e de atributos físicos de um Latossolo Vermelho. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 439-446, 2011.
- SANCHEZ, E. **Propriedades físicas do solo e produtividade de soja em sucessão a plantas de cobertura de inverno**. 2012. 48f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava.
- SANTO, N. M. C. **Fitopedologia de disjunções florestais (ilhas de mata) em uma área de savana do município de Boa Vista, Roraima**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista.

SILVA NETO, S. P. et al. Variação espacial do teor de matéria orgânica do solo e produção de gramínea em pastagens de capim-marandu. **Bioscience Journal**, Uberlândia, p.41-53, 2012.

SILVA, R. B. M. et al. Relação solo/vegetação em ambiente de cerrado sobre influência do grupo urucua. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.2, p. 363-373, 2015.

SILVA, R. K. S. et al. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 1-11, 2012.

SILVA, R. K. S. et al. Florística e sucessão ecológica da vegetação arbórea em área de nascente de um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4. p. 550-559, 2010.

SKORUPA, A. L. A. et al. Propriedades de solos sob vegetação nativa em Minas Gerais: distribuição por fitofisionomia, hidrografia e variabilidade espacial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 36, n. 1, p. 11-22, 2012.

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

TEIXEIRA, L. J. et al. Relações entre a florística arbórea e características do solo em um fragmento de Floresta Atlântica, Tamandaré - PE. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 625-634, 2010.

TRANGMAR, B. B.; YOST, R. S.; UEHARAA, G. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. **Advances in Agronomy**, New York, v. 38, p. 45-94, 1985.

VIEIRA, S. R. et al. Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. **Hilgardia**, Berkeley, v. 51, n. 3, p. 1-75, 1983.

WOJCIECHOWSKI, J. C. et al. Geoestatística aplicada ao estudo das características físico-químicas do solo em áreas de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 383-391, 2009.

CONCLUSÕES GERAIS

A comunidade destaca-se como estável, tanto demograficamente quanto em área basal, com baixas taxas de mortalidade e recrutamento. Embora a composição da floresta tenha mostrado poucas mudanças, os valores positivos em relação às taxas da dinâmica confirmam que os indivíduos mortos são continuamente repostos na vegetação mantendo as populações em um equilíbrio dinâmico, além de registro do aumento da área basal desses indivíduos ao longo do período de monitoramento.

A amostragem que utilizou diferentes tamanhos de parcelas por classe de altura revelou-se mais eficiente para o levantamento da regeneração natural, pois, conseguiu reunir um número maior de famílias e de espécies, quando comparado com a amostragem realizada em parcelas de 5 m x 5 m, demonstrando ser importante aumentar o esforço amostral em estudos da regeneração natural.

A relação atributos de solo e variabilidade da distribuição espacial da vegetação, sobretudo em processo de regeneração natural, bem como o conhecimento dos aspectos nutricionais das espécies, constitui-se em importante ferramenta para o entendimento da ecologia de populações e de comunidades, além possibilitar a recomendação de espécies que podem ser utilizadas em programas de restauração de áreas degradadas.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Florística e distribuição espacial da regeneração natural, encontradas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco. Em ordem alfabética de família, gênero e espécies. Em que: IGA – Índice de agregação de Mc Ginnies; AGR – Agregada; TDA – Tendência de agregação; UNI – Uniforme.

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m ²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
ANACARDIACEAE																				
Anacardiaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	UNI
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	UNI	UNI
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	TDA
ANNONACEAE																				
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	AGR
<i>Caraipa densifolia</i> Mart.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	AGR
<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth. ex Baill.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	UNI	UNI
<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	AGR
<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	x	x	x	-	TDA
APOCYNACEAE																				
<i>Aspidosperma discolor</i> A. DC.	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	AGR
<i>Aspidosperma</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.	x	x	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
<i>Rauvolfia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	-	UNI
ARALIACEAE																				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	TDA
BORAGINACEAE																				
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	x	x	-	x	x	-	x	-	-	x	x	-	x	-	x	x	-	x	TDA	TDA
BURSERACEAE																				
<i>Protium arachouchini</i> March.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA

Continua...

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m ²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
<i>Protium giganteum</i> Engl.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Tetragastris catuaba</i> Soares da Cunha	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	-	-	x	UNI	UNI
CELASTRACEAE																				
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C. Sm.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	TDA
<i>Maytenus distichophylla</i> Mart. ex Reissek	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	TDA	TDA
CHRYSOBALANACEAE																				
Chrysobalanaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	UNI
<i>Couepia impressa</i> Prance	x	x	x	-	x	x	x	-	x	x	x	-	x	-	-	x	-	-	UNI	UNI
<i>Couepia rufa</i> Ducke	-	-	x	-	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	TDA
<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	UNI	UNI
<i>Licania</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
<i>Licania</i> sp.2	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
CLUSIACEAE																				
<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	x	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Tovomita mangle</i> G. Mariz	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	TDA
ELAEOCARPACEAE																				
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	-	x	-	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	UNI
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	UNI	UNI
ERYTHROXYLACEAE																				
<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	AGR
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	x	-	x	-	UNI
EUPHORBIACEAE																				
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-

Continua...

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	AGR
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
<i>Senefeldera multiflora</i> Mart.	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	AGR	TDA
FABACEAE																				
<i>Abarema</i> sp.	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	-	x	x	UNI	UNI
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	x	-	-	x	x	-	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	UNI
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
<i>Chamaecrista</i> sp.	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	UNI	TDA
<i>Copaifera</i> sp.	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	TDA	TDA
Fabaceae 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
Fabaceae 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
<i>Inga bahiensis</i> Benth.	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	UNI	TDA
<i>Inga capitata</i> Desv.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Inga</i> sp.	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	x	-	x	x	UNI	UNI
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
<i>Sclerolobium densiflorum</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	-	UNI
<i>Swartzia pickelii</i> Killip ex Ducke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
HUMIRIACEAE																				
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	-	x	x	-	x	x	-	UNI	TDA
HYPERICACEAE																				
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
INDETERMINADA 1																				
Indeterminada 1	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
INDETERMINADA 2																				
Indeterminada 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
INDETERMINADA 3																				
Indeterminada 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	UNI

Continua...

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
INDETERMINADA 4																				
Indeterminada 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
INDETERMINADA 5																				
Indeterminada 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
INDETERMINADA 6																				
Indeterminada 6	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	-	x	-	x	x	-	x	UNI	TDA
LACISTEMATACEAE																				
<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	UNI	TDA
LAURACEAE																				
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	UNI
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	UNI
<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
<i>Ocotea limae</i> Vattimo-Gil	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	TDA	TDA
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	x	x	-	x	x	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Ocotea</i> sp.1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	TDA	UNI
<i>Ocotea</i> sp.2	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
LECYTHIDACEAE																				
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	UNI
MALPIGHIACEAE																				
<i>Byrsonima crispera</i> A. Juss.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	UNI
MALVACEAE																				
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	UNI
<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	-	UNI
MELASTOMATACEAE																				
<i>Clidemia</i> sp.	x	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	-	x	x	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-

Continua...

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
<i>Miconia affinis</i> DC.	x	-	-	x	-	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	UNI
<i>Miconia cuspidata</i> Mart. ex Naudin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	UNI
<i>Miconia hypoleuca</i> (Benth.) Triana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	TDA	TDA
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	-	-	x	x	-	x	x	-	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x	UNI	UNI
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	-	x	x	-	AGR	AGR
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin	-	-	x	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	UNI	UNI
<i>Mouriri regeliana</i> Cogn.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	AGR	UNI
MELIACEAE																				
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
MORACEAE																				
<i>Brosimum discolor</i> Schott	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	AGR
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
<i>Clarisia</i> sp.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	TDA	UNI
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	AGR	TDA
MYRISTICACEAE																				
<i>Virola gardneri</i> (A. DC.) Warb.	x	-	-	x	-	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
MYRSINACEAE																				
Myrsinaceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	AGR	UNI
MYRTACEAE																				
<i>Calypttranthes</i> sp.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	UNI	TDA
<i>Campomanesia</i> sp.	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Eugenia florida</i> DC.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
<i>Eugenia</i> sp.1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	AGR
<i>Eugenia</i> sp.2	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	TDA
<i>Eugenia umbrosa</i> O. Berg	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	TDA	TDA

Continua...

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	-	x	-	-	x	x	-	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
<i>Myrcia racemosa</i> Barb. Rodr.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	AGR	TDA
<i>Myrcia silvatica</i> Barb. Rodr.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Myrcia</i> sp.1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	TDA
<i>Myrcia</i> sp.2	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	UNI	UNI
<i>Myrcia spectabilis</i> DC.	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	x	UNI	-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
Myrtaceae 1	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	-	-	x	-	-	x	-	UNI	UNI
Myrtaceae 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	AGR
NYCTAGINACEAE																				
<i>Guapira nitida</i> (J.A. Schmidt) Lundell	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	UNI	UNI
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
OCHNACEAE																				
<i>Elvasia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	-	UNI
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	x	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	UNI	UNI
<i>Quiina florida</i> Tul.	x	x	x	-	x	x	-	x	x	-	-	x	-	x	x	x	-	x	TDA	TDA
PERACEAE																				
<i>Chaetocarpus myrsinites</i> Baill.	x	-	x	x	-	x	x	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	UNI	TDA
<i>Pera ferruginea</i> (Schott) Müll. Arg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	-	UNI
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	TDA
PHYLLANTHACEAE																				
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
PICRAMNIACEAE																				
<i>Picramnia gardneri</i> Planch.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	TDA
POLYGONACEAE																				
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	UNI
RUBIACEAE																				

Continua...

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m ²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
<i>Amaioua</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-	x	TDA	UNI
<i>Coussarea andrei</i> M.S. Pereira & M.R. Barbosa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	AGR
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC.	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	x	x	-	x	x	-	x	UNI	TDA
<i>Palicourea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
<i>Posoqueria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	-	UNI
<i>Psychotria barbiflora</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	UNI
<i>Psychotria deflexa</i> DC.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
<i>Psychotria platypoda</i> DC.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	TDA	UNI
<i>Psychotria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	UNI
Rubiaceae 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	UNI
Rubiaceae 2	-	x	-	-	x	-	-	x	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	UNI	UNI
Rubiaceae 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	UNI
RUTACEAE																				
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	UNI
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	UNI
SALICACEAE																				
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x	TDA	TDA
SAPINDACEAE																				
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	UNI	UNI
<i>Cupania revoluta</i> Rolfe	x	-	x	x	-	x	x	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	UNI	TDA
<i>Talisia retusa</i> R.S. Cowan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
SAPOTACEAE																				
<i>Diploon cuspidatum</i> (Hoehne) Cronquist	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	UNI
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	AGR
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D. Penn.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA
<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	TDA
<i>Pouteria grandiflora</i> (A. DC.) Baehni	x	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	UNI

FAMÍLIA / ESPÉCIES	REGENERAÇÃO																		IGA	
	Parcelas 5 m x 5 m (25 m ²)									Parcelas de diferentes tamanhos									5 m x 5 m	Parcelas de diferentes tamanhos
	2014			2015			2016			2014			2015			2016				
	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3	C-1	C-2	C-3		
<i>Pouteria</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	UNI
<i>Pouteria</i> sp.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	AGR
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	x	-	-	x	-	-	-	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	TDA
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	TDA
SCHOEPFIACEAE																				
<i>Schoepfia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	UNI
SIMAROUBACEAE																				
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	x	x	-	x	x	-	UNI
SIPARUNACEAE																				
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	AGR
STEMONURACEAE																				
<i>Discophora guianensis</i> Miers	-	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	UNI	TDA
URTICACEAE																				
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	AGR	UNI
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	UNI
<i>Pourouma acutiflora</i> Trécul	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	UNI	-
VIOLACEAE																				
<i>Paypayrola blanchetiana</i> Tul.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	TDA	TDA

Apêndice 2 - Parâmetros fitossociológicos da regeneração natural amostrada em parcelas de 5m x 5m para estimativas da vegetação em três classes de altura em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco, em ordem alfabética, em que: DR – Densidade relativa (%); FA – Frequência absoluta (%); FR – Frequência relativa (%); DoA – Dominância absoluta (m² ha⁻¹); DoR – Dominância relativa e VI – Valor de importância.

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Abarema</i> sp.	0,10	2,50	0,20	0,0033	0,1171	0,42	0,10	2,50	0,20	0,0031	0,1033	0,40	0,10	2,50	0,20	0,0039	0,1175	0,41
<i>Albizia pedicellaris</i>	0,10	2,50	0,20	0,0007	0,0257	0,33	0,20	5,00	0,40	0,0017	0,0572	0,65	0,10	2,50	0,20	0,0016	0,0485	0,34
<i>Amaioua</i> sp.	0,52	10,00	0,81	0,0149	0,5344	1,86	0,49	10,00	0,79	0,0151	0,5103	1,79	0,49	10,00	0,79	0,0173	0,5224	1,80
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	3,51	37,50	3,05	0,1990	7,1499	13,71	3,35	37,50	2,97	0,2021	6,8242	13,14	3,31	37,50	2,96	0,2347	7,0706	13,35
<i>Andira nitida</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,10	2,50	0,20	0,0013	0,0430	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0027	0,0806	0,38
<i>Aparisthium cordatum</i>	0,10	2,50	0,20	0,0017	0,0605	0,37	0,10	2,50	0,20	0,0018	0,0594	0,36	0,10	2,50	0,20	0,0020	0,0599	0,35
<i>Aspidosperma discolor</i>	0,72	15,00	1,22	0,0216	0,7763	2,72	0,79	17,50	1,39	0,0242	0,8181	2,99	0,78	17,50	1,38	0,0247	0,7447	2,91
<i>Aspidosperma</i> sp.	0,62	15,00	1,22	0,0186	0,6697	2,51	0,59	15,00	1,19	0,0192	0,6470	2,43	0,68	15,00	1,19	0,0217	0,6524	2,52
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	0,21	5,00	0,41	0,0022	0,0803	0,69	0,20	5,00	0,40	0,0026	0,0879	0,68	0,19	5,00	0,40	0,0029	0,0876	0,68
<i>Brosimum discolor</i>	0,83	10,00	0,81	0,0139	0,4984	2,14	0,79	10,00	0,79	0,0141	0,4763	2,06	0,78	10,00	0,79	0,0144	0,4331	2,00
<i>Brosimum guianense</i>	2,17	40,00	3,25	0,0487	1,7475	7,17	2,07	40,00	3,17	0,0494	1,6691	6,90	2,14	40,00	3,16	0,0552	1,6622	6,97
<i>Brosimum rubescens</i>	15,50	60,00	4,88	0,1452	5,2162	25,59	16,63	62,50	4,95	0,1667	5,6284	27,21	17,04	62,50	4,94	0,2039	6,1418	28,12
<i>Calyptanthus</i> sp.	0,21	5,00	0,41	0,0017	0,0623	0,68	0,20	5,00	0,40	0,0018	0,0603	0,65	0,19	5,00	0,40	0,0021	0,0622	0,65
<i>Campomanesia</i> sp.	0,52	7,50	0,61	0,0141	0,5063	1,63	0,49	7,50	0,59	0,0152	0,5138	1,60	0,49	7,50	0,59	0,0165	0,4981	1,58
<i>Caraipa densifolia</i>	2,89	27,50	2,24	0,0730	2,6208	7,75	2,85	27,50	2,18	0,0753	2,5421	7,57	2,82	27,50	2,17	0,0855	2,5743	7,57
<i>Casearia javitensis</i>	0,41	7,50	0,61	0,0184	0,6601	1,68	0,39	7,50	0,59	0,0188	0,6343	1,62	0,39	7,50	0,59	0,0193	0,5828	1,57
<i>Cecropia hololeuca</i>	1,03	2,50	0,20	0,0569	2,0449	3,28	1,18	7,50	0,59	0,0576	1,9446	3,72	1,27	10,00	0,79	0,0711	2,1424	4,20
<i>Chaetocarpus myrsinites</i>	0,31	7,50	0,61	0,0177	0,6353	1,55	0,30	7,50	0,59	0,0192	0,6489	1,54	0,29	7,50	0,59	0,0206	0,6206	1,51
<i>Chamaecrista</i> sp.	0,31	7,50	0,61	0,0059	0,2112	1,13	0,30	7,50	0,59	0,0069	0,2344	1,12	0,29	7,50	0,59	0,0093	0,2812	1,17
<i>Clarisia</i> sp.	0,41	5,00	0,41	0,0012	0,0426	0,86	0,39	5,00	0,40	0,0017	0,0568	0,85	0,39	5,00	0,40	0,0024	0,0710	0,86
<i>Clidemia</i> sp.	0,21	5,00	0,41	0,0045	0,1599	0,77	0,20	5,00	0,40	0,0043	0,1469	0,74	0,19	5,00	0,40	0,0050	0,1511	0,74
<i>Copaifera</i> sp.	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0391	0,35	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0388	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0014	0,0423	0,34
<i>Cordia nodosa</i>	0,72	12,50	1,02	0,0109	0,3903	2,13	0,89	12,50	0,99	0,0128	0,4312	2,31	0,78	10,00	0,79	0,0104	0,3123	1,88

Continua...

Continuação – Apêndice 2...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Couepia impressa</i>	0,41	10,00	0,81	0,0149	0,5363	1,76	0,30	7,50	0,59	0,0145	0,4901	1,38	0,29	7,50	0,59	0,0150	0,4508	1,34
<i>Couepia rufa</i>	0,10	2,50	0,20	0,0051	0,1829	0,49	0,10	2,50	0,20	0,0051	0,1720	0,47	0,19	5,00	0,40	0,0070	0,2117	0,80
<i>Coussarea andrei</i>	1,65	30,00	2,44	0,1053	3,7821	7,87	1,67	30,00	2,38	0,1057	3,5712	7,62	1,46	30,00	2,37	0,1078	3,2463	7,08
<i>Cupania racemosa</i>	0,41	10,00	0,81	0,0087	0,3140	1,54	0,39	10,00	0,79	0,0092	0,3092	1,49	0,29	7,50	0,59	0,0076	0,2279	1,11
<i>Cupania revoluta</i>	0,31	7,50	0,61	0,0147	0,5265	1,45	0,30	7,50	0,59	0,0150	0,5077	1,40	0,29	7,50	0,59	0,0174	0,5237	1,41
<i>Cymbopetalum brasiliense</i>	0,52	12,50	1,02	0,0105	0,3787	1,91	0,49	12,50	0,99	0,0104	0,3518	1,83	0,49	12,50	0,99	0,0124	0,3729	1,85
<i>Dialium guianense</i>	0,83	17,50	1,42	0,0398	1,4288	3,68	0,79	17,50	1,39	0,0431	1,4554	3,63	0,78	17,50	1,38	0,0462	1,3920	3,55
<i>Discophora guianensis</i>	0,10	2,50	0,20	0,0115	0,4116	0,72	0,10	2,50	0,20	0,0118	0,4000	0,70	0,10	2,50	0,20	0,0128	0,3867	0,68
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	0,10	2,50	0,20	0,0045	0,1608	0,47	0,10	2,50	0,20	0,0045	0,1512	0,45	0,10	2,50	0,20	0,0045	0,1348	0,43
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	0,10	2,50	0,20	0,0005	0,0193	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0211	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0007	0,0216	0,32
<i>Eschweilera ovata</i>	3,51	42,50	3,46	0,0691	2,4837	9,45	3,44	42,50	3,37	0,0714	2,4109	9,22	3,41	42,50	3,36	0,0824	2,4815	9,25
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0,10	2,50	0,20	0,0010	0,0350	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0010	0,0329	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0013	0,0384	0,33
<i>Eugenia florida</i>	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0391	0,35	0,10	2,50	0,20	0,0013	0,0452	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0016	0,0485	0,34
<i>Eugenia sp.1</i>	1,55	5,00	0,41	0,0333	1,1973	3,15	1,48	5,00	0,40	0,0351	1,1863	3,06	1,46	5,00	0,40	0,0368	1,1077	2,96
<i>Eugenia sp.2</i>	0,21	5,00	0,41	0,0043	0,1558	0,77	0,20	5,00	0,40	0,0042	0,1435	0,74	0,19	5,00	0,40	0,0048	0,1437	0,73
<i>Eugenia umbrosa</i>	0,52	10,00	0,81	0,0180	0,6458	1,98	0,49	10,00	0,79	0,0184	0,6218	1,91	0,49	10,00	0,79	0,0263	0,7923	2,07
<i>Faramea multiflora</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0175	0,31
<i>Guapira nitida</i>	0,10	2,50	0,20	0,0008	0,0275	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0007	0,0242	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0009	0,0277	0,32
<i>Guarea guidonia</i>	0,52	7,50	0,61	0,0201	0,7228	1,85	0,49	7,50	0,59	0,0201	0,6775	1,76	0,49	7,50	0,59	0,0229	0,6908	1,77
<i>Gutteria pogonopus</i>	0,93	15,00	1,22	0,0329	1,1817	3,33	0,98	15,00	1,19	0,0363	1,2259	3,40	1,27	20,00	1,58	0,0427	1,2851	4,13
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1,55	20,00	1,63	0,0563	2,0209	5,20	1,48	22,50	1,78	0,0552	1,8639	5,12	1,27	22,50	1,78	0,0486	1,4646	4,51
<i>Henriettea succosa</i>	0,31	7,50	0,61	0,0128	0,4593	1,38	0,30	7,50	0,59	0,0143	0,4842	1,37	0,19	5,00	0,40	0,0128	0,3853	0,98
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	0,10	2,50	0,20	0,0005	0,0175	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0005	0,0168	0,31	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0181	0,31
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,21	5,00	0,41	0,0134	0,4831	1,10	0,20	5,00	0,40	0,0144	0,4870	1,08	0,19	5,00	0,40	0,0156	0,4705	1,06
Indeterminada 1	0,10	2,50	0,20	0,0130	0,4683	0,77	0,10	2,50	0,20	0,0126	0,4266	0,72	0,10	2,50	0,20	0,0137	0,4114	0,71
Indeterminada 6	0,10	2,50	0,20	0,0003	0,0093	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0002	0,0078	0,30	0,10	2,50	0,20	0,0004	0,0116	0,31
<i>Inga bahiensis</i>	0,10	2,50	0,20	0,0032	0,1135	0,42	0,20	5,00	0,40	0,0035	0,1188	0,71	0,19	5,00	0,40	0,0037	0,1124	0,70

Continua...

Continuação – Apêndice 2...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Inga capitata</i>	2,58	35,00	2,85	0,0599	2,1518	7,58	2,66	37,50	2,97	0,0652	2,2031	7,83	2,53	35,00	2,77	0,0754	2,2703	7,57
<i>Inga sp.</i>	0,10	2,50	0,20	0,0096	0,3459	0,65	0,10	2,50	0,20	0,0093	0,3135	0,61	0,10	2,50	0,20	0,0105	0,3170	0,61
<i>Inga thibaudiana</i>	0,10	2,50	0,20	0,0093	0,3334	0,64	0,10	2,50	0,20	0,0105	0,3554	0,65	0,10	2,50	0,20	0,0124	0,3746	0,67
<i>Lacistema robustum</i>	0,31	7,50	0,61	0,0120	0,4300	1,35	0,30	7,50	0,59	0,0118	0,3975	1,29	0,29	7,50	0,59	0,0128	0,3868	1,27
<i>Lecythis lurida</i>	0,72	15,00	1,22	0,0250	0,8993	2,84	0,59	12,50	0,99	0,0161	0,5446	2,13	0,58	12,50	0,99	0,0188	0,5661	2,14
<i>Licania kunthiana</i>	0,31	7,50	0,61	0,0074	0,2657	1,19	0,30	7,50	0,59	0,0079	0,2679	1,16	0,29	7,50	0,59	0,0084	0,2524	1,14
<i>Licania sp.2</i>	0,10	2,50	0,20	0,0005	0,0193	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0008	0,0258	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0008	0,0245	0,32
<i>Mabea occidentalis</i>	0,83	12,50	1,02	0,0297	1,0665	2,91	0,79	12,50	0,99	0,0310	1,0470	2,82	0,78	12,50	0,99	0,0355	1,0696	2,84
<i>Marlierea tomentosa</i>	0,21	5,00	0,41	0,0047	0,1705	0,78	0,20	5,00	0,40	0,0057	0,1937	0,79	0,19	5,00	0,40	0,0087	0,2626	0,85
<i>Maytenus distichophylla</i>	0,31	5,00	0,41	0,0105	0,3756	1,09	0,30	5,00	0,40	0,0111	0,3737	1,06	0,29	5,00	0,40	0,0134	0,4050	1,09
<i>Miconia affinis</i>	0,10	2,50	0,20	0,0005	0,0179	0,32	0,30	5,00	0,40	0,0010	0,0339	0,73	0,29	5,00	0,40	0,0021	0,0625	0,75
<i>Miconia hypoleuca</i>	0,31	5,00	0,41	0,0169	0,6086	1,33	0,30	5,00	0,40	0,0251	0,8480	1,54	0,49	7,50	0,59	0,0311	0,9359	2,02
<i>Miconia minutiflora</i>	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0402	0,35	0,20	5,00	0,40	0,0022	0,0750	0,67	0,29	7,50	0,59	0,0033	0,0991	0,98
<i>Miconia nervosa</i>	0,83	10,00	0,81	0,0158	0,5685	2,21	0,98	10,00	0,79	0,0183	0,6177	2,39	0,88	10,00	0,79	0,0206	0,6212	2,29
<i>Miconia prasina</i>	0,62	12,50	1,02	0,0065	0,2343	1,87	0,59	12,50	0,99	0,0075	0,2538	1,83	0,58	12,50	0,99	0,0093	0,2812	1,85
<i>Miconia pyrifolia</i>	0,10	2,50	0,20	0,0056	0,2017	0,51	0,10	2,50	0,20	0,0060	0,2034	0,50	0,19	5,00	0,40	0,0069	0,2074	0,80
<i>Mouriri regeliana</i>	0,41	2,50	0,20	0,0040	0,1427	0,76	0,39	2,50	0,20	0,0039	0,1311	0,72	0,39	2,50	0,20	0,0046	0,1389	0,73
<i>Myrcia racemosa</i>	1,55	17,50	1,42	0,0497	1,7836	4,76	1,57	17,50	1,39	0,0512	1,7298	4,69	1,56	17,50	1,38	0,0530	1,5975	4,54
<i>Myrcia silvatica</i>	1,24	15,00	1,22	0,0434	1,5572	4,02	1,18	15,00	1,19	0,0500	1,6893	4,06	1,17	15,00	1,19	0,0586	1,7648	4,12
<i>Myrcia sp.1</i>	0,62	5,00	0,41	0,0232	0,8329	1,86	0,59	5,00	0,40	0,0225	0,7588	1,75	0,58	5,00	0,40	0,0239	0,7193	1,70
<i>Myrcia sp.2</i>	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0391	0,35	0,10	2,50	0,20	0,0010	0,0329	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0013	0,0384	0,33
<i>Myrcia spectabilis</i>	0,41	10,00	0,81	0,0162	0,5819	1,81	0,39	10,00	0,79	0,0198	0,6686	1,85	0,39	10,00	0,79	0,0261	0,7855	1,97
<i>Myrsinaceae</i>	0,62	5,00	0,41	0,0181	0,6496	1,68	0,59	5,00	0,40	0,0182	0,6148	1,60	0,58	5,00	0,40	0,0198	0,5953	1,57
Myrtaceae 1	0,21	5,00	0,41	0,0072	0,2587	0,87	0,20	5,00	0,40	0,0089	0,3019	0,89	0,19	5,00	0,40	0,0095	0,2859	0,88
Myrtaceae 2	0,52	5,00	0,41	0,0189	0,6787	1,60	0,49	5,00	0,40	0,0205	0,6920	1,58	0,49	5,00	0,40	0,0227	0,6834	1,57
<i>Ocotea divaricata</i>	0,41	10,00	0,81	0,0069	0,2465	1,47	0,39	10,00	0,79	0,0076	0,2560	1,44	0,39	10,00	0,79	0,0088	0,2646	1,44
<i>Ocotea gardneri</i>	0,52	12,50	1,02	0,0071	0,2543	1,79	0,59	12,50	0,99	0,0084	0,2821	1,86	0,58	12,50	0,99	0,0092	0,2775	1,85

Continua...

Continuação – Apêndice 2...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Ocotea glomerata</i>	0,10	2,50	0,20	0,0005	0,0165	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0004	0,0142	0,31	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0175	0,31
<i>Ocotea limae</i>	0,10	2,50	0,20	0,0010	0,0370	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0388	0,34	0,19	2,50	0,20	0,0018	0,0546	0,45
<i>Ocotea longifolia</i>	0,52	10,00	0,81	0,0059	0,2136	1,54	0,49	10,00	0,79	0,0060	0,2036	1,49	0,39	7,50	0,59	0,0042	0,1254	1,11
<i>Ocotea</i> sp.1	0,93	12,50	1,02	0,0538	1,9311	3,88	0,89	12,50	0,99	0,0668	2,2568	4,13	0,78	12,50	0,99	0,0516	1,5548	3,32
<i>Ocotea</i> sp.2	0,10	2,50	0,20	0,0020	0,0715	0,38	0,10	2,50	0,20	0,0018	0,0619	0,36	0,10	2,50	0,20	0,0023	0,0699	0,36
<i>Ouratea polygyna</i>	0,10	2,50	0,20	0,0008	0,0275	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0388	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0018	0,0530	0,35
<i>Parkia pendula</i>	0,10	2,50	0,20	0,0018	0,0659	0,37	0,10	2,50	0,20	0,0019	0,0645	0,36	0,10	2,50	0,20	0,0022	0,0673	0,36
<i>Paypayrola blanchetiana</i>	2,27	27,50	2,24	0,0831	2,9854	7,49	2,07	25,00	1,98	0,0820	2,7678	6,81	2,04	25,00	1,98	0,0981	2,9549	6,98
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	2,07	20,00	1,63	0,0618	2,2183	5,91	2,07	20,00	1,58	0,0662	2,2341	5,89	2,04	20,00	1,58	0,0778	2,3432	5,97
<i>Pourouma acutiflora</i>	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0208	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0196	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0007	0,0202	0,32
<i>Pouteria bangii</i>	1,55	20,00	1,63	0,0507	1,8208	5,00	1,48	20,00	1,58	0,0529	1,7877	4,85	1,46	20,00	1,58	0,0610	1,8385	4,88
<i>Pouteria gardneri</i>	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0224	0,33	0,10	2,50	0,20	0,0007	0,0242	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0006	0,0175	0,31
<i>Pouteria grandiflora</i>	0,10	2,50	0,20	0,0008	0,0293	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0008	0,0258	0,32	0,10	2,50	0,20	0,0009	0,0277	0,32
<i>Pouteria</i> sp.2	1,45	20,00	1,63	0,0621	2,2311	5,30	1,38	20,00	1,58	0,0685	2,3127	5,27	1,36	20,00	1,58	0,0692	2,0836	5,03
<i>Pouteria torta</i>	0,10	2,50	0,20	0,0022	0,0773	0,38	0,10	2,50	0,20	0,0019	0,0645	0,36	0,10	2,50	0,20	0,0020	0,0599	0,35
<i>Protium arachouchini</i>	2,89	37,50	3,05	0,0678	2,4342	8,38	2,76	37,50	2,97	0,0804	2,7168	8,44	2,73	32,50	2,57	0,0896	2,6995	8,00
<i>Protium giganteum</i>	2,07	37,50	3,05	0,0490	1,7608	6,88	2,26	40,00	3,17	0,0562	1,8989	7,33	2,43	40,00	3,16	0,0689	2,0765	7,67
<i>Protium heptaphyllum</i>	2,48	40,00	3,25	0,1007	3,6181	9,35	2,36	40,00	3,17	0,1046	3,5340	9,06	2,53	42,50	3,36	0,1205	3,6298	9,52
<i>Psychotria deflexa</i>	0,10	2,50	0,20	0,0011	0,0391	0,35	0,10	2,50	0,20	0,0013	0,0452	0,34	0,10	2,50	0,20	0,0013	0,0384	0,33
<i>Psychotria platypoda</i>	0,62	7,50	0,61	0,0056	0,2029	1,43	0,49	5,00	0,40	0,0038	0,1272	1,02	0,19	2,50	0,20	0,0021	0,0622	0,45
<i>Quiina florida</i>	0,72	10,00	0,81	0,0368	1,3226	2,86	0,69	10,00	0,79	0,0497	1,6781	3,16	0,68	10,00	0,79	0,0428	1,2903	2,76
<i>Rheedia gardneriana</i>	0,62	12,50	1,02	0,0153	0,5509	2,19	0,59	12,50	0,99	0,0151	0,5084	2,09	0,58	12,50	0,99	0,0176	0,5315	2,10
Rubiaceae 2	0,10	2,50	0,20	0,0034	0,1208	0,43	0,10	2,50	0,20	0,0035	0,1171	0,41	0,10	2,50	0,20	0,0034	0,1013	0,40
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	0,10	2,50	0,20	0,0145	0,5209	0,83	0,10	2,50	0,20	0,0139	0,4682	0,76	0,10	2,50	0,20	0,0141	0,4240	0,72
<i>Senefeldera multiflora</i>	0,62	5,00	0,41	0,0199	0,7159	1,74	0,59	5,00	0,40	0,0202	0,6829	1,67	0,58	5,00	0,40	0,0239	0,7205	1,70
<i>Siparuna guianensis</i>	1,34	10,00	0,81	0,0302	1,0841	3,24	1,38	12,50	0,99	0,0317	1,0692	3,44	1,56	12,50	0,99	0,0345	1,0407	3,59
<i>Sloanea garckeana</i>	0,10	2,50	0,20	0,0063	0,2264	0,53	0,10	2,50	0,20	0,0067	0,2275	0,52	0,10	2,50	0,20	0,0095	0,2848	0,58

Continua...

Continuação – Apêndice 2...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Sloanea guianensis</i>	0,10	2,50	0,20	0,0045	0,1608	0,47	0,10	2,50	0,20	0,0048	0,1635	0,46	0,10	2,50	0,20	0,0051	0,1534	0,45
<i>Sorocea hilarii</i>	1,34	7,50	0,61	0,0288	1,0338	2,99	1,38	7,50	0,59	0,0312	1,0538	3,03	1,46	10,00	0,79	0,0363	1,0940	3,35
<i>Symphonia globulifera</i>	1,45	25,00	2,03	0,0160	0,5729	4,05	1,48	27,50	2,18	0,0195	0,6573	4,31	1,46	27,50	2,17	0,0251	0,7558	4,39
<i>Talisia retusa</i>	2,69	37,50	3,05	0,1104	3,9664	9,70	2,66	37,50	2,97	0,1144	3,8618	9,49	2,63	37,50	2,96	0,1308	3,9406	9,53
<i>Tapirira guianensis</i>	0,31	7,50	0,61	0,0037	0,1317	1,05	0,39	10,00	0,79	0,0042	0,1429	1,33	0,39	10,00	0,79	0,0049	0,1462	1,33
<i>Tetragastris catuaba</i>	0,31	7,50	0,61	0,0175	0,6280	1,55	0,30	7,50	0,59	0,0204	0,6875	1,58	0,29	7,50	0,59	0,0229	0,6892	1,57
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	5,99	47,50	3,86	0,1428	5,1311	14,98	5,91	50,00	3,96	0,1486	5,0170	14,88	5,84	50,00	3,95	0,1701	5,1244	14,92
<i>Tovomita mangle</i>	5,79	47,50	3,86	0,1875	6,7342	16,38	5,51	47,50	3,76	0,1967	6,6412	15,92	5,36	47,50	3,75	0,2110	6,3575	15,47
<i>Virola gardneri</i>	0,21	2,50	0,20	0,0131	0,4714	0,88	0,30	5,00	0,40	0,0147	0,4960	1,19	0,39	5,00	0,40	0,0275	0,8288	1,61
Total	100	1230	100	2,7840	100	300	100	1263	100	2,9612	100	300	100	1265	100	3,3195	100	300

Apêndice 3 - Parâmetros fitossociológicos da regeneração natural amostrada em parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco, em ordem alfabética, em que: DR – Densidade relativa (%); FA – Frequência absoluta (%); FR – Frequência relativa (%); DoA – Dominância absoluta (m² ha⁻¹); DoR – Dominância relativa e VI – Valor de importância.

Espécie	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Abarema</i> sp.	0,06	2,50	0,13	0,0007	0,0268	0,21	0,09	5,00	0,25	0,0014	0,0527	0,40	0,09	5,00	0,25	0,0015	0,0499	0,39
<i>Albizia pedicellaris</i>	0,33	10,00	0,51	0,0069	0,2777	1,12	0,31	10,00	0,51	0,0064	0,2469	1,07	0,31	10,00	0,51	0,0094	0,3188	1,13
<i>Amaioua</i> sp.	0,27	10,00	0,51	0,0089	0,3553	1,14	0,15	7,50	0,38	0,0063	0,2441	0,77	0,14	7,50	0,38	0,0070	0,2390	0,76
<i>Anacardiaceae</i>	0,06	2,50	0,13	0,0005	0,0185	0,20	0,06	2,50	0,13	0,0006	0,0222	0,20	0,05	2,50	0,13	0,0006	0,0216	0,20
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	4,56	45,00	2,30	0,1771	7,1078	13,96	4,31	45,00	2,28	0,1784	6,8861	13,48	3,99	45,00	2,29	0,2021	6,8641	13,14
<i>Apeiba tibourbou</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,04	2,50	0,13	0,0021	0,0730	0,24
<i>Aspidosperma discolor</i>	0,79	15,00	0,77	0,0177	0,7089	2,26	0,98	17,50	0,89	0,0194	0,7495	2,62	1,06	17,50	0,89	0,0246	0,8363	2,79
<i>Aspidosperma</i> sp.	1,33	27,50	1,41	0,0344	1,3795	4,11	1,28	27,50	1,39	0,0363	1,4027	4,07	1,24	27,50	1,40	0,0407	1,3831	4,02
<i>Brosimum discolor</i>	0,77	17,50	0,90	0,0198	0,7957	2,46	0,78	17,50	0,89	0,0197	0,7622	2,43	0,72	17,50	0,89	0,0209	0,7107	2,32
<i>Brosimum guianense</i>	2,44	42,50	2,17	0,0302	1,2112	5,83	2,35	42,50	2,15	0,0271	1,0469	5,55	2,07	35,00	1,78	0,0247	0,8394	4,69
<i>Brosimum rubescens</i>	14,82	72,50	3,71	0,1879	7,5417	26,07	15,19	72,50	3,68	0,2002	7,7310	26,60	15,76	75,00	3,81	0,2352	7,9887	27,56
<i>Byrsonima crispa</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,05	2,50	0,13	0,0006	0,0206	0,20
<i>Calyptanthus</i> sp.	0,19	5,00	0,26	0,0105	0,4197	0,87	0,19	5,00	0,25	0,0107	0,4137	0,85	0,18	5,00	0,25	0,0118	0,4004	0,83
<i>Campomanesia</i> sp.	0,35	12,50	0,64	0,0104	0,4185	1,40	0,33	12,50	0,63	0,0102	0,3937	1,36	0,32	12,50	0,64	0,0118	0,4025	1,36
<i>Caraipa densifolia</i>	4,19	30,00	1,53	0,0857	3,4391	9,16	4,18	30,00	1,52	0,0936	3,6138	9,32	3,99	30,00	1,52	0,1077	3,6601	9,18
<i>Casearia javitensis</i>	0,31	15,00	0,77	0,0102	0,4080	1,48	0,41	15,00	0,76	0,0134	0,5181	1,69	0,40	15,00	0,76	0,0136	0,4624	1,62
<i>Cecropia hololeuca</i>	0,29	12,50	0,64	0,0061	0,2444	1,17	0,24	10,00	0,51	0,0064	0,2473	0,99	0,23	10,00	0,51	0,0099	0,3376	1,08
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,04	2,50	0,13	0,0022	0,0746	0,24
<i>Chaetocarpus myrsinites</i>	0,13	5,00	0,26	0,0032	0,1270	0,52	0,13	5,00	0,25	0,0032	0,1245	0,51	0,13	5,00	0,25	0,0036	0,1210	0,50
<i>Chamaecrista</i> sp.	0,27	10,00	0,51	0,0066	0,2640	1,04	0,26	10,00	0,51	0,0067	0,2575	1,02	0,29	12,50	0,64	0,0107	0,3643	1,29
<i>Cheilochlinium cognatum</i>	0,23	2,50	0,13	0,0013	0,0537	0,41	0,22	2,50	0,13	0,0013	0,0517	0,40	0,22	2,50	0,13	0,0019	0,0647	0,41
<i>Chrysobalanaceae</i>	0,10	5,00	0,26	0,0027	0,1074	0,46	0,09	5,00	0,25	0,0028	0,1075	0,45	0,09	5,00	0,25	0,0030	0,1035	0,45
<i>Clarisia racemosa</i>	0,08	5,00	0,26	0,0030	0,1189	0,45	0,07	5,00	0,25	0,0032	0,1249	0,45	0,07	5,00	0,25	0,0035	0,1197	0,45
<i>Clarisia</i> sp.	0,08	5,00	0,26	0,0045	0,1787	0,51	0,07	5,00	0,25	0,0048	0,1861	0,51	0,07	5,00	0,25	0,0050	0,1685	0,49
<i>Coccoloba mollis</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,11	2,50	0,13	0,0005	0,0208	0,26	0,32	7,50	0,38	0,0016	0,0552	0,76
<i>Copaifera</i> sp.	0,04	2,50	0,13	0,0028	0,1108	0,28	0,04	2,50	0,13	0,0026	0,1004	0,26	0,04	2,50	0,13	0,0028	0,0956	0,26
<i>Cordia nodosa</i>	0,63	12,50	0,64	0,0054	0,2171	1,49	0,83	17,50	0,89	0,0060	0,2321	1,95	0,81	17,50	0,89	0,0096	0,3263	2,03
<i>Couepia impressa</i>	0,17	5,00	0,26	0,0014	0,0564	0,49	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0258	0,26	0,11	2,50	0,13	0,0009	0,0294	0,26
<i>Couepia rufa</i>	0,35	12,50	0,64	0,0106	0,4265	1,41	0,33	12,50	0,63	0,0111	0,4272	1,39	0,32	12,50	0,64	0,0122	0,4150	1,37

Continua...

Continuação – Apêndice 3...

Espécie	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Coussarea andrei</i>	1,88	37,50	1,92	0,1185	4,7547	8,56	1,72	37,50	1,90	0,1188	4,5860	8,21	1,78	40,00	2,03	0,1311	4,4521	8,27
<i>Cupania racemosa</i>	0,21	7,50	0,38	0,0026	0,1026	0,70	0,20	7,50	0,38	0,0027	0,1038	0,69	0,20	7,50	0,38	0,0031	0,1042	0,68
<i>Cupania revoluta</i>	0,12	5,00	0,26	0,0095	0,3797	0,75	0,11	5,00	0,25	0,0095	0,3681	0,73	0,11	5,00	0,25	0,0102	0,3479	0,71
<i>Cymbopetalum brasiliense</i>	0,12	2,50	0,13	0,0007	0,0269	0,27	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0258	0,26	0,11	2,50	0,13	0,0017	0,0572	0,29
<i>Dialium guianense</i>	0,35	15,00	0,77	0,0244	0,9795	2,09	0,33	15,00	0,76	0,0244	0,9421	2,04	0,32	15,00	0,76	0,0263	0,8921	1,98
<i>Diploon cuspidatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,05	2,50	0,13	0,0011	0,0365	0,22
<i>Discophora guianensis Miers</i>	0,52	15,00	0,77	0,0129	0,5179	1,80	0,50	15,00	0,76	0,0137	0,5284	1,79	0,49	15,00	0,76	0,0149	0,5056	1,75
<i>Ecclinusa ramiflora Mart.</i>	0,62	5,00	0,26	0,0120	0,4827	1,35	0,59	5,00	0,25	0,0141	0,5427	1,39	0,58	5,00	0,25	0,0153	0,5206	1,35
<i>Elvasia sp.</i>	0,19	7,50	0,38	0,0029	0,1159	0,69	0,19	7,50	0,38	0,0029	0,1138	0,68	0,18	7,50	0,38	0,0030	0,1031	0,66
<i>Eriotheca macrophylla</i>	0,04	2,50	0,13	0,0070	0,2829	0,45	0,15	5,00	0,25	0,0117	0,4516	0,85	0,14	5,00	0,25	0,0128	0,4334	0,83
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	0,86	12,50	0,64	0,0154	0,6170	2,12	0,83	12,50	0,63	0,0133	0,5138	1,98	0,86	10,00	0,51	0,0158	0,5359	1,91
<i>Erythroxylum squamatum</i>	0,04	2,50	0,13	0,0004	0,0146	0,18	0,04	2,50	0,13	0,0004	0,0140	0,18	0,14	5,00	0,25	0,0014	0,0479	0,45
<i>Eschweilera ovata</i>	4,31	72,50	3,71	0,0842	3,3796	11,39	4,22	72,50	3,68	0,0813	3,1394	11,03	4,35	72,50	3,68	0,1036	3,5178	11,56
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0,04	2,50	0,13	0,0022	0,0901	0,26	0,04	2,50	0,13	0,0021	0,0830	0,25	0,04	2,50	0,13	0,0032	0,1071	0,27
<i>Eugenia sp.1</i>	1,36	20,00	1,02	0,0275	1,1051	3,49	1,31	20,00	1,01	0,0282	1,0888	3,42	1,35	20,00	1,02	0,0373	1,2686	3,63
<i>Eugenia sp.2</i>	0,73	15,00	0,77	0,0104	0,4155	1,91	0,70	15,00	0,76	0,0096	0,3708	1,83	0,58	12,50	0,64	0,0117	0,3975	1,61
<i>Eugenia umbrosa</i>	0,25	12,50	0,64	0,0094	0,3785	1,27	0,24	12,50	0,63	0,0100	0,3875	1,26	0,23	12,50	0,64	0,0103	0,3512	1,22
Fabaceae 1	0,04	2,50	0,13	0,0017	0,0690	0,24	0,04	2,50	0,13	0,0017	0,0672	0,23	0,04	2,50	0,13	0,0021	0,0698	0,23
Fabaceae 2	0,04	2,50	0,13	0,0012	0,0478	0,21	0,04	2,50	0,13	0,0012	0,0474	0,21	0,04	2,50	0,13	0,0013	0,0442	0,21
<i>Faramea multiflora</i>	0,27	7,50	0,38	0,0033	0,1343	0,79	0,26	5,00	0,25	0,0036	0,1383	0,65	0,25	5,00	0,25	0,0045	0,1529	0,66
<i>Guapira nitida</i>	0,19	10,00	0,51	0,0091	0,3665	1,07	0,19	10,00	0,51	0,0055	0,2115	0,90	0,14	10,00	0,51	0,0059	0,1994	0,85
<i>Guapira opposita</i>	0,04	2,50	0,13	0,0045	0,1799	0,35	0,04	2,50	0,13	0,0043	0,1678	0,33	0,04	2,50	0,13	0,0041	0,1408	0,30
<i>Guarea guidonia</i>	0,58	12,50	0,64	0,0138	0,5535	1,77	0,50	12,50	0,63	0,0137	0,5275	1,66	0,34	10,00	0,51	0,0094	0,3178	1,17
<i>Guatteria pogonopus</i>	1,88	30,00	1,53	0,0440	1,7665	5,18	1,87	30,00	1,52	0,0467	1,8026	5,19	1,92	30,00	1,52	0,0498	1,6902	5,14
<i>Guatteria schomburgkiana</i>	0,29	7,50	0,38	0,0154	0,6183	1,29	0,28	7,50	0,38	0,0188	0,7265	1,38	0,38	10,00	0,51	0,0247	0,8393	1,73
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1,35	32,50	1,66	0,0332	1,3315	4,34	1,13	27,50	1,39	0,0267	1,0317	3,55	0,99	27,50	1,40	0,0282	0,9590	3,35
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	0,06	2,50	0,13	0,0013	0,0537	0,24	0,06	2,50	0,13	0,0009	0,0345	0,22	0,05	2,50	0,13	0,0011	0,0369	0,22
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,04	2,50	0,13	0,0053	0,2147	0,38	0,04	2,50	0,13	0,0055	0,2124	0,38	0,04	2,50	0,13	0,0068	0,2307	0,39
Indeterminada 1	0,04	2,50	0,13	0,0032	0,1265	0,29	0,04	2,50	0,13	0,0030	0,1151	0,28	0,04	2,50	0,13	0,0033	0,1110	0,27
Indeterminada 2	0,04	2,50	0,13	0,0016	0,0631	0,23	0,04	2,50	0,13	0,0017	0,0639	0,23	0,04	2,50	0,13	0,0018	0,0606	0,22
Indeterminada 3	0,04	2,50	0,13	0,0028	0,1130	0,28	0,04	2,50	0,13	0,0025	0,0984	0,26	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00
Indeterminada 4	0,04	2,50	0,13	0,0034	0,1384	0,30	0,04	2,50	0,13	0,0034	0,1331	0,30	0,04	2,50	0,13	0,0038	0,1276	0,29
Indeterminada 5	0,04	2,50	0,13	0,0032	0,1265	0,29	0,04	2,50	0,13	0,0043	0,1652	0,33	0,04	2,50	0,13	0,0046	0,1570	0,32

Continua...

Continuação – Apêndice 3...

Espécie	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
Indeterminada 6	0,23	5,00	0,26	0,0067	0,2673	0,75	0,17	5,00	0,25	0,0049	0,1884	0,61	0,27	5,00	0,25	0,0058	0,1961	0,72
<i>Inga bahiensis</i>	0,31	12,50	0,64	0,0125	0,5002	1,45	0,30	12,50	0,63	0,0125	0,4834	1,41	0,29	12,50	0,64	0,0143	0,4849	1,41
<i>Inga capitata</i>	2,71	40,00	2,05	0,0582	2,3374	7,09	2,70	40,00	2,03	0,0616	2,3769	7,11	2,59	40,00	2,03	0,0719	2,4433	7,07
<i>Inga thibaudiana</i>	0,06	2,50	0,13	0,0010	0,0399	0,23	0,09	5,00	0,25	0,0014	0,0558	0,40	0,05	5,00	0,25	0,0019	0,0661	0,37
<i>Lacistema robustum</i>	0,44	17,50	0,90	0,0112	0,4505	1,79	0,43	17,50	0,89	0,0116	0,4465	1,76	0,41	17,50	0,89	0,0118	0,4011	1,70
<i>Lecythis lurida</i>	0,52	15,00	0,77	0,0102	0,4088	1,69	0,50	15,00	0,76	0,0105	0,4057	1,67	0,59	15,00	0,76	0,0118	0,4000	1,76
<i>Lecythis pisonis</i>	0,12	2,50	0,13	0,0007	0,0269	0,27	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0258	0,26	0,11	2,50	0,13	0,0006	0,0212	0,26
<i>Licania kunthiana</i>	0,33	10,00	0,51	0,0045	0,1808	1,02	0,31	10,00	0,51	0,0042	0,1607	0,98	0,31	10,00	0,51	0,0070	0,2389	1,05
<i>Licania</i> sp.1	0,04	2,50	0,13	0,0044	0,1772	0,34	0,04	2,50	0,13	0,0045	0,1731	0,34	0,04	2,50	0,13	0,0045	0,1523	0,32
<i>Mabea occidentalis</i>	1,42	20,00	1,02	0,0427	1,7124	4,16	1,41	20,00	1,01	0,0472	1,8231	4,24	1,44	17,50	0,89	0,0595	2,0214	4,35
<i>Maprounea guianensis</i>	0,04	2,50	0,13	0,0038	0,1533	0,32	0,04	2,50	0,13	0,0041	0,1575	0,32	0,04	2,50	0,13	0,0049	0,1667	0,33
<i>Marlierea tomentosa</i>	0,04	2,50	0,13	0,0009	0,0346	0,20	0,04	2,50	0,13	0,0009	0,0345	0,20	0,04	2,50	0,13	0,0010	0,0324	0,20
<i>Maytenus distichophylla</i>	0,50	10,00	0,51	0,0040	0,1596	1,17	0,48	10,00	0,51	0,0040	0,1535	1,14	0,47	10,00	0,51	0,0067	0,2290	1,20
<i>Miconia affinis</i>	0,25	10,00	0,51	0,0070	0,2801	1,04	0,24	10,00	0,51	0,0071	0,2743	1,02	0,23	10,00	0,51	0,0081	0,2746	1,02
<i>Miconia cuspidata</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,11	2,50	0,13	0,0005	0,0156	0,25
<i>Miconia hypoleuca</i>	0,58	17,50	0,90	0,0281	1,1274	2,60	0,67	20,00	1,01	0,0317	1,2248	2,90	0,61	17,50	0,89	0,0303	1,0283	2,53
<i>Miconia minutiflora</i>	0,06	2,50	0,13	0,0005	0,0219	0,21	0,06	2,50	0,13	0,0008	0,0325	0,21	0,16	5,00	0,25	0,0010	0,0356	0,45
<i>Miconia nervosa</i>	0,17	5,00	0,26	0,0010	0,0403	0,47	0,22	5,00	0,25	0,0011	0,0435	0,52	0,49	5,00	0,25	0,0040	0,1368	0,88
<i>Miconia prasina</i>	1,60	27,50	1,41	0,0438	1,7565	4,76	1,44	27,50	1,39	0,0326	1,2579	4,10	1,40	25,00	1,27	0,0323	1,0988	3,77
<i>Miconia pyrifolia</i>	0,15	5,00	0,26	0,0024	0,0950	0,50	0,15	5,00	0,25	0,0024	0,0914	0,49	0,25	7,50	0,38	0,0028	0,0946	0,73
<i>Mouriri regeliana</i>	0,15	5,00	0,26	0,0040	0,1604	0,57	0,15	5,00	0,25	0,0045	0,1733	0,57	0,14	5,00	0,25	0,0056	0,1887	0,59
<i>Myrcia fallax</i>	0,04	2,50	0,13	0,0007	0,0266	0,19	0,04	2,50	0,13	0,0009	0,0356	0,20	0,04	2,50	0,13	0,0011	0,0369	0,20
<i>Myrcia racemosa</i>	1,25	32,50	1,66	0,0495	1,9875	4,90	1,31	32,50	1,65	0,0516	1,9933	4,95	1,38	32,50	1,65	0,0563	1,9131	4,95
<i>Myrcia silvatica</i>	0,83	20,00	1,02	0,0171	0,6855	2,53	0,74	17,50	0,89	0,0176	0,6795	2,31	0,72	17,50	0,89	0,0181	0,6164	2,23
<i>Myrcia</i> sp.1	1,02	20,00	1,02	0,0177	0,7098	2,75	0,98	20,00	1,01	0,0186	0,7199	2,71	0,95	20,00	1,02	0,0227	0,7695	2,74
<i>Myrcia</i> sp.2	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,17	5,00	0,25	0,0019	0,0738	0,49	0,16	5,00	0,25	0,0021	0,0706	0,49
<i>Myrcia spectabilis</i>	0,17	7,50	0,38	0,0073	0,2919	0,85	0,39	7,50	0,38	0,0109	0,4191	1,19	0,41	10,00	0,51	0,0121	0,4105	1,33
<i>Myrcia splendens</i>	0,04	2,50	0,13	0,0038	0,1533	0,32	0,04	2,50	0,13	0,0046	0,1757	0,34	0,04	2,50	0,13	0,0051	0,1741	0,34
Myrsinaceae	0,08	2,50	0,13	0,0024	0,0964	0,30	0,07	2,50	0,13	0,0028	0,1062	0,31	0,04	2,50	0,13	0,0021	0,0698	0,23
Myrtaceae 1	0,12	2,50	0,13	0,0007	0,0269	0,27	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0271	0,26	0,11	2,50	0,13	0,0009	0,0311	0,27
Myrtaceae 2	0,31	7,50	0,38	0,0060	0,2406	0,93	0,35	7,50	0,38	0,0079	0,3031	1,03	0,50	7,50	0,38	0,0118	0,4014	1,29
<i>Nectandra cuspidata</i>	0,04	2,50	0,13	0,0028	0,1108	0,28	0,04	2,50	0,13	0,0045	0,1731	0,34	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00
<i>Ocotea divaricata</i>	0,56	20,00	1,02	0,0153	0,6142	2,19	0,54	20,00	1,01	0,0159	0,6144	2,16	0,63	22,50	1,14	0,0194	0,6590	2,43

Continua...

Continuação – Apêndice 3...

Espécie	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Ocotea gardneri</i>	0,58	17,50	0,90	0,0177	0,7105	2,18	0,56	17,50	0,89	0,0184	0,7101	2,15	0,65	20,00	1,02	0,0209	0,7099	2,37
<i>Ocotea limae</i>	0,60	22,50	1,15	0,0221	0,8881	2,63	0,57	22,50	1,14	0,0226	0,8720	2,59	0,56	20,00	1,02	0,0233	0,7902	2,36
<i>Ocotea longifolia</i>	0,67	15,00	0,77	0,0108	0,4349	1,87	0,65	15,00	0,76	0,0121	0,4672	1,88	0,63	15,00	0,76	0,0137	0,4665	1,86
<i>Ocotea</i> sp.1	0,63	27,50	1,41	0,0222	0,8913	2,93	0,57	25,00	1,27	0,0224	0,8657	2,71	0,63	22,50	1,14	0,0178	0,6041	2,38
<i>Ocotea</i> sp.2	0,04	2,50	0,13	0,0039	0,1559	0,32	0,04	2,50	0,13	0,0051	0,1950	0,36	0,04	2,50	0,13	0,0067	0,2278	0,39
<i>Ouratea polygyna</i>	0,27	7,50	0,38	0,0037	0,1478	0,80	0,26	7,50	0,38	0,0038	0,1480	0,79	0,25	7,50	0,38	0,0063	0,2146	0,85
<i>Palicourea</i> sp.	0,04	2,50	0,13	0,0016	0,0648	0,23	0,04	2,50	0,13	0,0016	0,0623	0,23	0,04	2,50	0,13	0,0019	0,0651	0,23
<i>Parkia pendula</i>	0,04	2,50	0,13	0,0033	0,1336	0,30	0,04	2,50	0,13	0,0034	0,1331	0,30	0,04	2,50	0,13	0,0034	0,1171	0,28
<i>Paypayrola blanchetiana</i>	1,25	37,50	1,92	0,0597	2,3966	5,56	1,17	37,50	1,90	0,0568	2,1947	5,26	1,06	32,50	1,65	0,0642	2,1808	4,89
<i>Pera ferruginea</i>	0,15	5,00	0,26	0,0027	0,1074	0,52	0,15	5,00	0,25	0,0026	0,0998	0,50	0,14	5,00	0,25	0,0035	0,1195	0,52
<i>Picramnia gardneri</i>	0,71	20,00	1,02	0,0189	0,7603	2,49	0,72	22,50	1,14	0,0199	0,7668	2,63	0,67	22,50	1,14	0,0212	0,7185	2,53
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	1,88	35,00	1,79	0,0484	1,9447	5,62	1,92	35,00	1,77	0,0492	1,8988	5,60	1,87	35,00	1,78	0,0569	1,9344	5,58
<i>Posoqueria</i> sp.	0,17	5,00	0,26	0,0012	0,0499	0,48	0,17	5,00	0,25	0,0013	0,0492	0,47	0,16	5,00	0,25	0,0015	0,0516	0,47
<i>Pouteria bangii</i>	1,35	42,50	2,17	0,0481	1,9317	5,45	1,41	42,50	2,15	0,0495	1,9097	5,47	1,29	40,00	2,03	0,0574	1,9489	5,28
<i>Pouteria gardneri</i>	0,54	12,50	0,64	0,0083	0,3313	1,51	0,52	12,50	0,63	0,0086	0,3302	1,48	0,50	12,50	0,64	0,0094	0,3197	1,46
<i>Pouteria grandiflora</i>	0,40	17,50	0,90	0,0113	0,4520	1,75	0,39	17,50	0,89	0,0117	0,4525	1,73	0,38	17,50	0,89	0,0126	0,4295	1,70
<i>Pouteria</i> sp.1	0,12	2,50	0,13	0,0007	0,0269	0,27	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0258	0,26	0,11	2,50	0,13	0,0010	0,0350	0,27
<i>Pouteria</i> sp.2	1,98	27,50	1,41	0,0691	2,7749	6,16	1,94	27,50	1,39	0,0746	2,8813	6,22	1,85	27,50	1,40	0,0749	2,5453	5,80
<i>Pouteria torta</i>	0,63	20,00	1,02	0,0208	0,8336	2,49	0,61	20,00	1,01	0,0218	0,8431	2,47	0,49	20,00	1,02	0,0238	0,8091	2,31
<i>Pradosia lactescens</i>	0,23	5,00	0,26	0,0065	0,2602	0,75	0,17	5,00	0,25	0,0065	0,2494	0,67	0,16	5,00	0,25	0,0081	0,2738	0,69
<i>Protium arachouchini</i>	2,04	55,00	2,81	0,0413	1,6582	6,51	2,16	55,00	2,79	0,0462	1,7824	6,74	2,00	55,00	2,80	0,0496	1,6850	6,48
<i>Protium giganteum</i>	2,13	50,00	2,56	0,0655	2,6296	7,32	2,65	50,00	2,53	0,0771	2,9783	8,16	2,54	50,00	2,54	0,0911	3,0935	8,17
<i>Protium heptaphyllum</i>	1,75	52,50	2,69	0,0403	1,6183	6,05	1,78	52,50	2,66	0,0421	1,6270	6,06	1,92	50,00	2,54	0,0460	1,5623	6,03
<i>Psychotria barbiflora</i>	0,00	0,00	0,00	0,0000	0,0000	0,00	0,11	2,50	0,13	0,0006	0,0224	0,26	0,22	5,00	0,25	0,0013	0,0440	0,51
<i>Psychotria platypoda</i>	0,12	2,50	0,13	0,0007	0,0269	0,27	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0258	0,26	0,11	2,50	0,13	0,0008	0,0260	0,26
<i>Psychotria</i> sp.	0,06	2,50	0,13	0,0005	0,0219	0,21	0,06	2,50	0,13	0,0005	0,0210	0,20	0,05	2,50	0,13	0,0005	0,0185	0,20
<i>Quiina florida</i>	0,15	7,50	0,38	0,0077	0,3096	0,85	0,17	10,00	0,51	0,0078	0,3030	0,98	0,27	7,50	0,38	0,0086	0,2905	0,94
<i>Rauvolfia</i> sp.	0,17	5,00	0,26	0,0020	0,0806	0,51	0,28	7,50	0,38	0,0023	0,0898	0,75	0,27	7,50	0,38	0,0025	0,0860	0,74
<i>Rheedia gardneriana</i>	0,56	20,00	1,02	0,0215	0,8613	2,44	0,48	17,50	0,89	0,0200	0,7738	2,14	0,58	20,00	1,02	0,0234	0,7952	2,39
Rubiaceae 1	0,12	2,50	0,13	0,0007	0,0269	0,27	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0258	0,26	0,11	2,50	0,13	0,0006	0,0212	0,26
Rubiaceae 2	0,12	2,50	0,13	0,0007	0,0269	0,27	0,11	2,50	0,13	0,0007	0,0258	0,26	0,22	5,00	0,25	0,0027	0,0914	0,56
Rubiaceae 3	0,06	2,50	0,13	0,0007	0,0282	0,21	0,06	2,50	0,13	0,0008	0,0297	0,21	0,05	2,50	0,13	0,0008	0,0262	0,21
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	0,46	7,50	0,38	0,0033	0,1337	0,98	0,44	7,50	0,38	0,0035	0,1358	0,96	0,43	7,50	0,38	0,0041	0,1408	0,95

Continua...

Continuação – Apêndice 3...

Espécie	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)																	
	2014						2015						2016					
	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Schefflera morototoni</i>	0,12	2,50	0,13	0,0051	0,2048	0,45	0,11	2,50	0,13	0,0059	0,2291	0,47	0,07	2,50	0,13	0,0049	0,1657	0,36
<i>Schoepfia</i> sp.	0,04	2,50	0,13	0,0056	0,2239	0,39	0,04	2,50	0,13	0,0058	0,2243	0,39	0,04	2,50	0,13	0,0058	0,1974	0,36
<i>Sclerolobium densiflorum</i>	0,23	10,00	0,51	0,0081	0,3261	1,07	0,22	10,00	0,51	0,0084	0,3238	1,05	0,22	10,00	0,51	0,0132	0,4494	1,17
<i>Senefeldera multiflora</i>	0,38	7,50	0,38	0,0096	0,3870	1,16	0,37	7,50	0,38	0,0095	0,3661	1,12	0,36	7,50	0,38	0,0108	0,3669	1,11
<i>Simarouba amara</i>	0,10	5,00	0,26	0,0047	0,1876	0,54	0,09	5,00	0,25	0,0047	0,1800	0,53	0,09	5,00	0,25	0,0053	0,1812	0,53
<i>Siparuna guianensis</i>	0,79	12,50	0,64	0,0148	0,5922	2,02	0,76	12,50	0,63	0,0153	0,5892	1,98	0,74	10,00	0,51	0,0150	0,5086	1,75
<i>Sloanea garckeana</i>	0,27	10,00	0,51	0,0090	0,3624	1,14	0,26	10,00	0,51	0,0092	0,3534	1,12	0,25	10,00	0,51	0,0251	0,8516	1,61
<i>Sloanea guianensis</i>	0,33	10,00	0,51	0,0050	0,2003	1,04	0,31	10,00	0,51	0,0045	0,1748	1,00	0,31	10,00	0,51	0,0068	0,2307	1,04
<i>Sorocea hilarii</i>	0,44	10,00	0,51	0,0069	0,2781	1,23	0,59	15,00	0,76	0,0091	0,3506	1,70	0,59	15,00	0,76	0,0068	0,2312	1,59
<i>Swartzia pickelii</i>	0,04	2,50	0,13	0,0024	0,0981	0,26	0,04	2,50	0,13	0,0025	0,0984	0,26	0,04	2,50	0,13	0,0025	0,0865	0,25
<i>Symphonia globulifera</i>	1,96	45,00	2,30	0,0356	1,4284	5,69	2,00	45,00	2,28	0,0405	1,5642	5,84	2,12	45,00	2,29	0,0464	1,5775	5,99
<i>Talisia retusa</i>	1,33	45,00	2,30	0,0441	1,7709	5,40	1,42	45,00	2,28	0,0481	1,8586	5,56	1,31	42,50	2,16	0,0553	1,8773	5,35
<i>Tapirira guianensis</i>	0,44	15,00	0,77	0,0074	0,2960	1,51	0,54	17,50	0,89	0,0081	0,3121	1,74	0,52	17,50	0,89	0,0084	0,2867	1,70
<i>Tetragastris catuaba</i>	0,06	2,50	0,13	0,0005	0,0219	0,21	0,06	2,50	0,13	0,0009	0,0354	0,22	0,05	2,50	0,13	0,0010	0,0324	0,21
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	1,90	40,00	2,05	0,0665	2,6699	6,62	1,76	40,00	2,03	0,0698	2,6956	6,48	1,92	42,50	2,16	0,0730	2,4801	6,56
<i>Tovomita mangle</i>	6,65	82,50	4,22	0,1600	6,4228	17,29	6,35	82,50	4,18	0,1746	6,7420	17,27	6,04	80,00	4,07	0,2014	6,8408	16,95
<i>Virola gardneri</i>	1,19	25,00	1,28	0,0273	1,0942	3,56	1,09	22,50	1,14	0,0246	0,9481	3,18	0,86	20,00	1,02	0,0250	0,8480	2,73
<i>Vismia guianensis</i>	0,13	7,50	0,38	0,0060	0,2390	0,76	0,13	7,50	0,38	0,0055	0,2132	0,72	0,09	5,00	0,25	0,0018	0,0596	0,40
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,06	2,50	0,13	0,0011	0,0449	0,23	0,06	2,50	0,13	0,0013	0,0499	0,23	0,05	2,50	0,13	0,0013	0,0455	0,23
TOTAL	100	1955	100	2,4914	100	300	100	1972,5	100	2,5901	100	300	100	1967,5	100	2,9439	100	300

Apêndice 4 - Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT%), por classe de altura, das espécies amostradas em parcelas de 5m x 5m em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco. Em que: RCN – Regeneração natural das classes de altura 1, 2 e 3.

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)
<i>Abarema</i> sp.	0,26	0,00	0,00	0,09	0,00	0,54	0,00	0,18	0,00	0,55	0,00	0,18
<i>Albizia pedicellaris</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,54	0,00	0,27	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Amaioua</i> sp.	0,26	0,80	1,04	0,70	0,26	0,78	0,94	0,70	0,26	0,78	0,87	0,64
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	3,11	4,70	4,57	4,13	2,86	4,03	4,48	3,54	2,99	3,48	4,15	3,54
<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Aparisthmium cordatum</i>	0,00	0,56	0,00	0,19	0,00	0,54	0,00	0,18	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Aspidosperma discolor</i>	1,29	0,56	0,52	0,79	1,55	0,54	0,47	0,88	1,57	0,00	0,87	0,81
<i>Aspidosperma</i> sp.	0,77	1,11	0,52	0,80	0,52	1,62	0,47	0,89	0,79	1,62	0,43	0,95
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	0,26	0,56	0,00	0,27	0,26	0,54	0,00	0,27	0,26	0,54	0,00	0,27
<i>Brosimum discolor</i>	0,70	1,67	0,52	0,96	0,61	1,86	0,47	1,00	0,79	1,86	0,43	1,03
<i>Brosimum guianense</i>	2,59	2,78	2,09	2,49	2,60	2,17	2,34	2,48	2,99	2,16	1,74	2,30
<i>Brosimum rubescens</i>	15,51	6,99	2,61	8,37	16,40	9,41	2,34	9,49	16,44	10,48	3,59	10,17
<i>Calyptranthes</i> sp.	0,52	0,00	0,00	0,17	0,52	0,00	0,00	0,17	0,52	0,00	0,00	0,17
<i>Campomanesia</i> sp.	0,70	0,56	0,00	0,42	0,44	1,08	0,00	0,51	0,35	1,62	0,00	0,66
<i>Caraipa densifolia</i>	2,96	1,92	2,71	2,53	2,70	2,17	3,08	2,33	2,47	2,71	2,85	2,68
<i>Casearia javitensis</i>	0,52	0,00	1,04	0,52	0,52	0,00	0,94	0,53	0,52	0,00	0,87	0,46
<i>Cecropia hololeuca</i>	0,26	0,56	2,13	0,98	0,78	0,54	1,88	0,62	0,97	0,54	1,55	1,02
<i>Chaetocarpus myrsinites</i>	0,52	0,00	0,52	0,35	0,52	0,00	0,47	0,35	0,52	0,00	0,43	0,32
<i>Chamaecrista</i> sp.	0,26	0,56	0,52	0,45	0,26	0,54	0,47	0,44	0,00	1,08	0,43	0,51
<i>Clarisia</i> sp.	0,70	0,00	0,00	0,23	0,70	0,00	0,00	0,23	0,71	0,00	0,00	0,24
<i>Clidemia</i> sp.	0,26	0,56	0,00	0,27	0,26	0,54	0,00	0,27	0,26	0,00	0,43	0,23
<i>Copaifera</i> sp.	0,26	0,00	0,00	0,09	0,00	0,54	0,00	0,18	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Cordia nodosa</i>	1,21	0,56	0,00	0,59	1,40	0,54	0,00	0,65	1,41	0,00	0,00	0,47
<i>Couepia impressa</i>	0,26	1,11	0,52	0,63	0,00	1,08	0,47	0,54	0,26	0,00	0,87	0,38
<i>Couepia rufa</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,26	0,00	0,43	0,23

Continua...

Continuação – Apêndice 4...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)
<i>Coussarea andrei</i>	1,12	0,56	4,63	2,10	1,05	0,54	4,41	2,13	1,14	0,54	3,66	1,78
<i>Cupania racemosa</i>	0,77	0,00	0,52	0,43	0,52	0,54	0,47	0,53	0,26	0,54	0,43	0,41
<i>Cupania revoluta</i>	0,26	0,00	1,04	0,43	0,26	0,00	0,94	0,44	0,26	0,00	0,87	0,38
<i>Cymbopetalum brasiliense</i>	0,52	0,56	1,04	0,71	0,52	0,54	0,94	0,71	0,52	0,54	0,87	0,64
<i>Dialium guianense</i>	0,26	1,36	2,09	1,23	0,26	1,32	1,87	1,23	0,26	0,78	2,17	1,07
<i>Discophora guianensis</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14
<i>Erythroxylum mucronatum</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Eschweilera ovata</i>	3,82	5,01	2,61	3,81	3,39	4,49	3,21	3,69	3,43	4,81	2,97	3,74
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Eugenia florida</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Eugenia sp.1</i>	1,06	0,80	1,44	1,10	1,06	0,78	1,27	0,79	0,81	0,54	1,55	0,97
<i>Eugenia sp.2</i>	0,00	1,11	0,00	0,37	0,00	1,08	0,00	0,36	0,00	1,08	0,00	0,36
<i>Eugenia umbrosa</i>	0,26	1,11	0,75	0,71	0,26	1,08	0,67	0,62	0,79	0,00	0,62	0,47
<i>Faramea multiflora</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Guapira nitida</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Guarea guidonia</i>	0,35	0,00	1,57	0,64	0,35	0,00	1,40	0,65	0,35	0,00	1,30	0,55
<i>Guatteria pogonopus</i>	0,61	2,22	1,04	1,29	0,61	2,71	0,94	1,46	1,40	2,71	0,87	1,66
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1,64	1,61	1,79	1,68	1,90	1,32	1,60	1,61	1,66	1,08	1,74	1,49
<i>Henriettea succosa</i>	0,00	0,56	1,04	0,53	0,00	0,54	0,94	0,54	0,00	0,00	0,87	0,29
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,00	0,00	1,04	0,35	0,00	0,00	0,94	0,35	0,00	0,00	0,87	0,29
Indeterminada 1	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14
Indeterminada 6	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Inga bahiensis</i>	0,00	0,56	0,00	0,19	0,26	0,54	0,00	0,27	0,26	0,54	0,00	0,27
<i>Inga capitata</i>	3,38	1,67	2,61	2,55	3,22	2,17	2,54	2,68	2,74	2,71	2,35	2,60
<i>Inga sp.</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14

Continua...

Continuação – Apêndice 4...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)
<i>Inga thibaudiana</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14
<i>Lacistema robustum</i>	0,26	0,00	1,04	0,43	0,26	0,00	0,94	0,44	0,26	0,00	0,87	0,38
<i>Lecythis lurida</i>	1,03	1,11	0,52	0,89	0,78	1,08	0,47	0,80	0,79	0,54	0,87	0,73
<i>Licania kunthiana</i>	0,26	0,56	0,52	0,45	0,26	0,54	0,47	0,44	0,26	0,54	0,43	0,41
<i>Licania sp.2</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Mabea occidentalis</i>	0,77	0,56	1,79	1,04	0,52	0,78	1,60	0,96	0,79	0,54	1,49	0,94
<i>Marlierea tomentosa</i>	0,00	1,11	0,00	0,37	0,00	0,54	0,47	0,36	0,00	0,54	0,43	0,33
<i>Maytenus distichophylla</i>	0,52	0,00	0,52	0,35	0,52	0,00	0,47	0,35	0,52	0,00	0,43	0,32
<i>Miconia affinis</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,61	0,00	0,00	0,20	0,35	0,54	0,00	0,30
<i>Miconia hypoleuca</i>	0,26	0,56	0,52	0,45	0,26	0,54	0,47	0,44	0,62	0,54	0,43	0,53
<i>Miconia minutiflora</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,26	0,00	0,47	0,26	0,52	0,00	0,43	0,32
<i>Miconia nervosa</i>	0,86	1,11	0,75	0,91	1,05	1,08	0,67	0,89	0,80	1,08	0,62	0,83
<i>Miconia prasina</i>	0,86	1,11	0,00	0,66	0,78	1,62	0,00	0,80	0,79	1,08	0,43	0,77
<i>Miconia pyrifolia</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,26	0,00	0,43	0,23
<i>Mouriri regeliana</i>	0,53	0,00	0,00	0,18	0,53	0,00	0,00	0,18	0,54	0,00	0,00	0,18
<i>Myrcia racemosa</i>	1,56	1,11	2,32	1,66	1,66	1,08	2,07	1,62	1,68	1,08	1,92	1,56
<i>Myrcia silvatica</i>	1,12	0,80	2,32	1,41	0,61	1,86	2,07	1,53	0,35	2,10	1,92	1,46
<i>Myrcia sp.1</i>	0,44	0,56	1,04	0,68	0,44	0,54	0,94	0,68	0,44	0,54	0,87	0,62
<i>Myrcia sp.2</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Myrcia spectabilis</i>	0,26	1,11	0,52	0,63	0,26	1,08	0,47	0,62	0,00	1,62	0,43	0,69
Myrsinaceae	0,26	1,61	0,52	0,80	0,26	1,55	0,47	0,78	0,26	1,56	0,43	0,75
Myrtaceae 1	0,26	0,00	0,52	0,26	0,26	0,00	0,47	0,26	0,26	0,00	0,43	0,23
Myrtaceae 2	0,44	0,56	0,52	0,51	0,44	0,54	0,47	0,50	0,44	0,54	0,43	0,47
<i>Ocotea divaricata</i>	0,52	1,11	0,00	0,54	0,52	1,08	0,00	0,53	0,52	0,54	0,43	0,50
<i>Ocotea gardneri</i>	0,77	0,56	0,52	0,62	0,87	0,54	0,47	0,65	0,62	1,08	0,43	0,71
<i>Ocotea glomerata</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Ocotea limae</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,35	0,00	0,00	0,12

Continua...

Continuação – Apêndice 4...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de 5 m x 5 m)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)
<i>Ocotea longifolia</i>	0,86	0,56	0,00	0,47	0,87	0,54	0,00	0,47	0,88	0,00	0,00	0,29
<i>Ocotea</i> sp.1	0,52	1,67	2,09	1,42	0,52	0,54	2,54	1,24	0,26	1,08	2,17	1,17
<i>Ocotea</i> sp.2	0,00	0,56	0,00	0,19	0,00	0,54	0,00	0,18	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Ouratea polygyna</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Parkia pendula</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Paypayrola blanchetiana</i>	2,41	3,77	1,27	2,49	2,25	2,64	1,81	2,16	2,54	2,40	1,67	2,21
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	1,84	1,36	2,55	1,91	1,49	1,86	2,68	1,82	1,41	2,40	2,48	2,10
<i>Pourouma acutiflora</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Pouteria bangii</i>	1,21	1,92	2,32	1,82	1,22	1,62	2,54	1,83	1,23	1,62	2,35	1,74
<i>Pouteria gardneri</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Pouteria grandiflora</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Pouteria</i> sp.2	1,21	1,11	2,84	1,72	0,96	1,08	2,74	1,57	0,97	1,08	2,54	1,53
<i>Pouteria torta</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Protium arachouchini</i>	3,48	2,22	2,84	2,85	3,48	1,62	3,01	2,77	3,00	2,40	2,79	2,73
<i>Protium giganteum</i>	2,34	3,34	1,57	2,41	2,78	3,25	1,40	2,54	3,17	2,71	1,74	2,54
<i>Protium heptaphyllum</i>	1,99	3,03	4,11	3,04	1,99	2,40	4,14	2,88	2,11	2,16	4,21	2,83
<i>Psychotria deflexa</i>	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09	0,26	0,00	0,00	0,09
<i>Psychotria platypoda</i>	1,05	0,00	0,00	0,35	0,79	0,00	0,00	0,26	0,35	0,00	0,00	0,12
<i>Quiina florida</i>	0,26	1,67	1,27	1,07	0,00	1,86	1,14	0,97	0,00	1,62	1,49	1,04
<i>Rheedia gardneriana</i>	0,52	1,36	0,52	0,80	0,52	1,32	0,47	0,79	0,52	1,32	0,43	0,76
Rubiaceae 2	0,00	0,56	0,00	0,19	0,00	0,54	0,00	0,18	0,00	0,54	0,00	0,18
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14
<i>Senefeldera multiflora</i>	0,70	0,56	0,52	0,59	0,70	0,00	0,94	0,59	0,44	0,54	0,87	0,62
<i>Siparuna guianensis</i>	1,58	0,56	0,75	0,96	1,57	1,55	0,67	1,22	1,68	1,56	0,80	1,35
<i>Sloanea garckeana</i>	0,00	0,56	0,00	0,19	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14
<i>Sloanea guianensis</i>	0,00	0,00	0,52	0,17	0,00	0,00	0,47	0,18	0,00	0,00	0,43	0,14
<i>Sorocea hilarii</i>	1,23	1,30	0,52	1,02	1,06	1,32	0,87	0,97	1,33	1,32	0,80	1,15

Continua...

Apêndice 5 - Estimativa da Regeneração Natural Total (RNT%), por classe de altura, das espécies amostradas em parcelas de diferentes tamanhos em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, Pernambuco. Em que: RCN – Regeneração natural das classes de altura 1, 2 e 3.

Espécies	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1	RNC2	RNC3	RNT
<i>Abarema</i> sp.	0,00	0,29	0,00	0,10	0,00	0,30	0,16	0,15	0,00	0,32	0,15	0,17
<i>Albizia pedicellaris</i>	0,63	0,29	0,17	0,36	0,32	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,34
<i>Amaioua</i> sp.	0,31	0,57	0,17	0,35	0,00	0,00	0,47	0,16	0,00	0,00	0,46	0,19
<i>Anacardiaceae</i>	0,00	0,29	0,00	0,10	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,32	0,00	0,11
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i>	3,62	3,87	4,63	4,04	3,16	3,67	4,83	3,89	3,04	3,49	4,59	3,06
<i>Apeiba tibourbou</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Aspidosperma discolor</i>	0,94	0,69	0,88	0,84	1,42	0,72	0,81	0,99	1,68	0,78	0,79	1,07
<i>Aspidosperma</i> sp.	1,57	0,86	1,72	1,38	1,29	1,20	1,59	1,36	1,24	1,29	1,55	1,29
<i>Brosimum discolor</i>	0,63	1,22	0,74	0,86	0,32	1,45	0,91	0,89	0,31	1,56	0,89	0,94
<i>Brosimum guianense</i>	3,55	2,41	0,84	2,27	3,10	2,95	0,94	2,33	2,35	2,39	0,92	1,96
<i>Brosimum rubescens</i>	14,14	9,66	4,54	9,45	14,68	10,01	5,12	9,94	14,21	11,94	5,13	9,91
<i>Byrsonima crista</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,11
<i>Calyptanthes</i> sp.	0,31	0,00	0,34	0,22	0,32	0,00	0,31	0,21	0,31	0,00	0,31	0,23
<i>Campomanesia</i> sp.	0,31	0,57	0,51	0,46	0,32	0,60	0,47	0,46	0,31	0,64	0,46	0,51
<i>Caraipa densifolia</i>	3,54	2,92	2,99	3,15	3,79	3,06	2,82	3,22	3,45	2,96	2,75	2,70
<i>Casearia javitensis</i>	0,31	0,00	0,84	0,39	0,65	0,00	0,79	0,48	0,62	0,00	0,77	0,52
<i>Cecropia hololeuca</i>	0,31	0,29	0,51	0,37	0,32	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,34
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Chaetocarpus myrsinites</i>	0,00	0,29	0,34	0,21	0,00	0,30	0,31	0,20	0,00	0,32	0,31	0,23
<i>Chamaecrista</i> sp.	0,31	0,00	0,57	0,30	0,32	0,00	0,53	0,29	0,31	0,00	0,68	0,36
<i>Cheilochlinium cognatum</i>	0,44	0,00	0,00	0,15	0,45	0,00	0,00	0,15	0,43	0,00	0,00	0,14
<i>Chrysobalanaceae</i>	0,00	0,29	0,17	0,15	0,00	0,30	0,16	0,15	0,00	0,32	0,15	0,17
<i>Clarisia racemosa</i>	0,00	0,00	0,34	0,11	0,00	0,00	0,31	0,10	0,00	0,00	0,31	0,13
<i>Clarisia</i> sp.	0,00	0,00	0,34	0,11	0,00	0,00	0,31	0,10	0,00	0,00	0,31	0,13
<i>Coccoloba mollis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,11	0,93	0,00	0,00	0,31
<i>Copaifera</i> sp.	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Cordia nodosa</i>	1,37	0,29	0,00	0,55	2,07	0,00	0,16	0,74	1,99	0,00	0,15	0,72
<i>Couepia impressa</i>	0,31	0,29	0,00	0,20	0,32	0,00	0,00	0,11	0,31	0,00	0,00	0,10
<i>Couepia rufa</i>	0,31	0,57	0,51	0,46	0,32	0,60	0,47	0,46	0,31	0,64	0,46	0,51
<i>Coussarea andrei</i>	0,31	1,96	3,70	1,99	0,32	1,62	3,42	1,79	0,62	1,42	3,40	1,56

Continua...

Continuação – Apêndice 5...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1	RNC2	RNC3	RNT
<i>Cupania racemosa</i>	0,31	0,29	0,17	0,26	0,32	0,30	0,16	0,26	0,00	0,64	0,15	0,28
<i>Cupania revoluta</i>	0,00	0,00	0,40	0,13	0,00	0,00	0,38	0,13	0,00	0,00	0,37	0,13
<i>Cymbopetalum brasiliense</i>	0,31	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,11	0,31	0,00	0,00	0,10
<i>Dialium guianense</i>	0,00	0,57	0,91	0,49	0,00	0,60	0,85	0,48	0,00	0,64	0,83	0,53
<i>Diploon cuspidatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,11
<i>Discophora guianensis Miers</i>	0,63	0,29	0,81	0,57	0,65	0,30	0,75	0,57	0,31	0,64	0,73	0,57
<i>Ecclinusa ramiflora Mart.</i>	0,56	0,41	0,47	0,48	0,58	0,43	0,44	0,48	0,55	0,32	0,49	0,42
<i>Elvasia sp.</i>	0,31	0,00	0,34	0,22	0,32	0,00	0,31	0,21	0,31	0,00	0,31	0,23
<i>Eriotheca macrophylla</i>	1,06	0,00	0,17	0,41	0,32	0,00	0,16	0,16	0,31	0,00	0,15	0,17
<i>Erythroxyllum mucronatum</i>	0,00	1,10	0,51	0,53	1,10	0,60	0,75	0,82	1,18	0,64	0,58	0,80
<i>Erythroxyllum squamatum</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,31	0,00	0,15	0,17
<i>Eschweilera ovata</i>	4,12	4,32	4,81	4,42	3,61	4,27	4,74	4,21	3,47	5,19	4,70	4,27
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Eugenia sp.1</i>	1,62	1,10	1,08	1,27	1,55	1,45	1,00	1,33	1,49	1,56	1,20	1,46
<i>Eugenia sp.2</i>	1,57	0,57	0,17	0,77	1,29	0,60	0,31	0,74	0,93	0,64	0,31	0,65
<i>Eugenia umbrosa</i>	0,00	0,29	0,84	0,38	0,00	0,30	0,79	0,36	0,00	0,32	0,77	0,42
Fabaceae 1	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
Fabaceae 2	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Faramea multiflora</i>	0,63	0,00	0,17	0,26	0,45	0,00	0,16	0,20	0,43	0,00	0,15	0,21
<i>Guapira nitida</i>	0,00	0,57	0,34	0,30	0,00	0,60	0,31	0,30	0,00	0,64	0,31	0,34
<i>Guapira opposita</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Guarea guidonia</i>	0,63	0,98	0,40	0,67	0,32	1,20	0,38	0,63	0,31	0,32	0,37	0,34
<i>Guatteria pogonopus</i>	1,81	1,79	2,19	1,93	1,74	2,35	2,09	2,06	1,80	2,53	2,05	2,13
<i>Guatteria schomburgkiana</i>	0,00	0,69	0,40	0,37	0,00	0,43	0,53	0,32	0,31	0,32	0,58	0,40
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1,18	0,98	2,06	1,41	1,22	0,72	1,44	1,13	1,05	0,64	1,47	1,07
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	0,00	0,29	0,00	0,10	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
Indeterminada 1	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
Indeterminada 2	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
Indeterminada 3	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Indeterminada 4	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
Indeterminada 5	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
Indeterminada 6	0,31	0,57	0,00	0,30	0,32	0,00	0,16	0,16	0,62	0,00	0,15	0,27

Continua...

Continuação – Apêndice 5...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1	RNC2	RNC3	RNT
<i>Inga bahiensis</i>	0,31	0,00	0,74	0,35	0,32	0,00	0,69	0,34	0,31	0,00	0,68	0,36
<i>Inga capitata</i>	3,55	2,08	2,03	2,55	3,35	2,47	2,10	2,64	2,91	2,98	2,06	2,78
<i>Inga thibaudiana</i>	0,00	0,29	0,00	0,10	0,00	0,30	0,16	0,15	0,00	0,32	0,15	0,17
<i>Lacistema robustum</i>	0,31	0,86	0,57	0,58	0,32	0,90	0,53	0,58	0,00	1,29	0,52	0,62
<i>Lecythis lurida</i>	0,63	0,69	0,51	0,61	0,65	0,72	0,47	0,61	0,93	0,46	0,62	0,72
<i>Lecythis pisonis</i>	0,31	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,11	0,31	0,00	0,00	0,10
<i>Licania kunthiana</i>	0,63	0,29	0,17	0,36	0,65	0,00	0,31	0,32	0,62	0,00	0,31	0,33
<i>Licania sp.1</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Mabea occidentalis</i>	1,81	0,81	1,18	1,27	1,87	0,72	1,21	1,27	1,49	0,78	1,30	1,07
<i>Maprounea guianensis</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Marlierea tomentosa</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Maytenus distichophylla</i>	1,06	0,00	0,17	0,41	1,10	0,00	0,16	0,42	1,05	0,00	0,15	0,41
<i>Miconia affinis</i>	0,31	0,29	0,34	0,31	0,32	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,34
<i>Miconia cuspidata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	0,10
<i>Miconia hypoleuca</i>	0,31	0,41	1,21	0,64	0,65	0,00	1,25	0,63	0,62	0,00	1,07	0,52
<i>Miconia minutiflora</i>	0,00	0,29	0,00	0,10	0,00	0,30	0,00	0,10	0,31	0,00	0,15	0,17
<i>Miconia nervosa</i>	0,31	0,29	0,00	0,20	0,65	0,00	0,00	0,22	0,87	0,32	0,00	0,40
<i>Miconia prasina</i>	1,43	2,00	1,59	1,67	1,22	2,05	1,32	1,53	1,18	1,10	1,66	1,39
<i>Miconia pyrifolia</i>	0,31	0,00	0,17	0,16	0,32	0,00	0,16	0,16	0,62	0,00	0,15	0,27
<i>Mouriri regeliana</i>	0,31	0,00	0,17	0,16	0,32	0,00	0,16	0,16	0,31	0,00	0,15	0,17
<i>Myrcia fallax</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Myrcia racemosa</i>	0,31	2,24	2,19	1,58	0,00	2,65	2,25	1,63	0,31	2,85	2,20	1,81
<i>Myrcia silvatica</i>	1,37	0,29	0,84	0,83	0,77	0,60	0,79	0,72	0,74	0,64	0,77	0,78
<i>Myrcia sp.1</i>	1,69	0,86	0,68	1,07	1,74	0,90	0,63	1,09	1,68	0,97	0,62	1,13
<i>Myrcia sp.2</i>	0,31	0,00	0,00	0,10	0,32	0,30	0,00	0,21	0,31	0,32	0,00	0,21
<i>Myrcia spectabilis</i>	0,00	0,29	0,51	0,26	0,45	0,30	0,47	0,41	0,43	0,00	0,68	0,40
<i>Myrcia splendens</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
Myrsinaceae	0,00	0,00	0,24	0,08	0,00	0,00	0,22	0,07	0,00	0,00	0,15	0,06
Myrtaceae 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,32	0,00	0,11
Myrtaceae 2	0,31	0,57	0,34	0,41	0,32	0,72	0,31	0,45	0,43	0,92	0,31	0,58
<i>Nectandra cuspidata</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ocotea divaricata</i>	0,63	0,86	0,68	0,72	0,65	0,90	0,63	0,72	0,93	0,64	0,77	0,84
<i>Ocotea gardneri</i>	0,63	0,57	0,91	0,70	0,32	0,72	0,85	0,63	0,62	0,78	0,83	0,78

Continua...

Continuação – Apêndice 5...

Espécies	Levantamentos (Parcelas de diferentes tamanhos por classe de altura)											
	2014				2015				2016			
	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1(%)	RNC2(%)	RNC3(%)	RNT(%)	RNC1	RNC2	RNC3	RNT
<i>Ocotea limae</i>	0,00	1,67	0,74	0,80	0,00	1,75	0,69	0,81	0,00	1,42	0,83	0,79
<i>Ocotea longifolia</i>	0,94	0,53	0,57	0,68	0,65	0,85	0,53	0,68	0,62	0,92	0,52	0,70
<i>Ocotea</i> sp.1	0,63	0,86	1,01	0,83	0,00	1,50	0,79	0,76	0,31	1,29	0,62	0,79
<i>Ocotea</i> sp.2	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Ouratea polygyna</i>	0,63	0,00	0,17	0,26	0,65	0,00	0,16	0,27	0,62	0,00	0,15	0,27
<i>Palicourea</i> sp.	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Parkia pendula</i>	0,00	0,00	0,17	0,06	0,00	0,00	0,16	0,05	0,00	0,00	0,15	0,06
<i>Paypayrola blanchetiana</i>	0,63	2,00	2,19	1,61	0,65	1,80	2,03	1,49	0,62	1,61	1,84	1,37
<i>Pera ferruginea</i>	0,31	0,00	0,17	0,16	0,32	0,00	0,16	0,16	0,31	0,00	0,15	0,17
<i>Picramnia gardneri</i>	0,31	1,26	1,15	0,91	0,32	1,20	1,28	0,93	0,31	0,97	1,32	0,87
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	1,74	1,96	1,79	1,83	1,93	1,62	1,88	1,81	1,85	1,75	1,84	1,83
<i>Posoqueria</i> sp.	0,31	0,29	0,00	0,20	0,32	0,30	0,00	0,21	0,31	0,32	0,00	0,21
<i>Pouteria bangii</i>	0,94	2,36	1,65	1,65	1,29	2,35	1,69	1,78	0,93	2,20	1,87	1,74
<i>Pouteria gardneri</i>	0,75	0,57	0,34	0,55	0,77	0,60	0,31	0,56	0,74	0,64	0,31	0,59
<i>Pouteria grandiflora</i>	0,31	0,86	0,51	0,56	0,32	0,90	0,47	0,56	0,31	0,64	0,62	0,57
<i>Pouteria</i> sp.1	0,31	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,11	0,31	0,00	0,00	0,10
<i>Pouteria</i> sp.2	1,69	2,48	1,75	1,97	1,42	2,13	1,99	1,85	1,36	2,02	2,16	1,69
<i>Pouteria torta</i>	0,63	0,29	1,32	0,74	0,32	0,60	1,22	0,71	0,31	0,32	1,20	0,65
<i>Pradosia lactescens</i>	0,00	0,57	0,30	0,29	0,00	0,30	0,28	0,19	0,00	0,32	0,27	0,17
<i>Protium arachouchini</i>	1,69	2,69	2,87	2,42	2,07	2,22	3,13	2,47	1,68	2,20	2,91	2,36
<i>Protium giganteum</i>	2,31	1,84	2,83	2,33	3,42	1,02	3,16	2,53	3,28	0,78	3,15	2,43
<i>Protium heptaphyllum</i>	1,25	2,57	2,97	2,26	0,97	2,52	2,94	2,14	1,55	1,93	3,00	2,17
<i>Psychotria barbiflora</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,11	0,62	0,00	0,00	0,21
<i>Psychotria platypoda</i>	0,31	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,11	0,31	0,00	0,00	0,10
<i>Psychotria</i> sp.	0,00	0,29	0,00	0,10	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,32	0,00	0,11
<i>Quiina florida</i>	0,00	0,00	0,57	0,19	0,00	0,30	0,47	0,26	0,31	0,00	0,46	0,29
<i>Rauwolfia</i> sp.	0,31	0,29	0,00	0,20	0,32	0,60	0,00	0,31	0,31	0,64	0,00	0,32
<i>Rheedia gardneriana</i>	0,00	1,84	0,57	0,80	0,00	1,62	0,53	0,72	0,31	1,61	0,68	0,89
Rubiaceae 1	0,31	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,11	0,31	0,00	0,00	0,10
Rubiaceae 2	0,31	0,00	0,00	0,10	0,32	0,00	0,00	0,11	0,62	0,00	0,00	0,21
Rubiaceae 3	0,00	0,29	0,00	0,10	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,32	0,00	0,11
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	0,75	0,57	0,00	0,44	0,77	0,60	0,00	0,46	0,62	0,97	0,00	0,53
<i>Schefflera morototoni</i>	0,00	0,00	0,30	0,10	0,00	0,00	0,28	0,09	0,00	0,00	0,21	0,06

Continua...

Apêndice 6 - Florística das espécies arbustivo-arbóreas adultas amostradas em um fragmento de floresta ombrófila densa de terras baixas, Pernambuco. Em ordem alfabética de família, gênero e espécies.

FAMÍLIA / ESPÉCIES

ANACARDIACEAE

Anacardiaceae

Tapirira guianensis Aubl.

Thyrsodium spruceanum Benth.

ANNONACEAE

Anaxagorea dolichocarpa Sprague & Sandwith

Guatteria pogonopus Mart.

Guatteria schomburgkiana Mart.

Xylopia sp.

APOCYNACEAE

Aspidosperma discolor A. DC.

Aspidosperma sp.

Aspidosperma spruceanum Benth. ex Müll. Arg.

Himatanthus phagedaenicus (Mart.) Woodson

Tabernaemontana sp.1

ARALIACEAE

Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin

BORAGINACEAE

Cordia sellowiana Cham.

BURSERACEAE

Protium arachouchini March.

Protium giganteum Engl.

Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand

Tetragastris catuaba Soares da Cunha

CALOPHYLLACEAE

Caraipa densifolia Mart.

CHRYSOBALANACEAE

Couepia rufa Ducke

CLUSIACEAE

Symphonia globulifera L. f.

Rheedia gardneriana Planch. & Triana

Tovomita mangle G. Mariz

ELAEOCARPACEAE

Sloanea garckeana K. Schum.

Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.

ERYTHROXYLACEAE

Erythroxylum squamatum Sw.

Erythroxylum mucronatum Benth.

EUPHORBIACEAE

Aparisthium cordatum (A. Juss.) Baill.

Mabea occidentalis Benth.

Senefeldera multiflora Mart.

Continua...

FAMÍLIA / ESPÉCIES

FABACEAE

Abarema sp.
Albizia pedicellaris (DC.) L. Rico
Andira nitida Mart. ex Benth.
Chamaecrista sp.
Copaifera sp.
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith
 Fabaceae 1
 Fabaceae 2
 Fabaceae 3
Inga capitata Desv.
Inga laurina (Sw.) Willd.
Inga thibaudiana DC.
Parkia pendula (Willd.) Benth. ex Walp.
Plathymenia foliolosa Benth.
Sclerolobium densiflorum Benth.

HUMIRIACEAE

Sacoglottis mattogrossensis Malme

INDETERMINADA 1

Indeterminada 1

INDETERMINADA 2

Indeterminada 2

INDETERMINADA 3

Indeterminada 3

INDETERMINADA 4

Indeterminada 4

INDETERMINADA 5

Indeterminada 5

LACISTEMATAACEAE

Lacistema robustum Schnizl.

LAURACEAE

Nectandra cuspidata Nees & Mart.
Ocotea divaricata (Nees) Mez
Ocotea gardneri (Meisn.) Mez
Ocotea glomerata (Nees) Mez
Ocotea limae Vattimo-Gil
Ocotea longifolia Kunth
Ocotea sp.1
Ocotea sp.2
Ocotea sp.3

LECYTHIDACEAE

Eschweilera alvimii S.A. Mori
Eschweilera ovata (Cambess.) Miers
Gustavia augusta L.
Lecythis lurida (Miers) S.A. Mori
Lecythis pisonis Cambess.

MALPIGHIACEAE

Byrsonima crispera A. Juss.
Byrsonima sericea DC.

FAMÍLIA / ESPÉCIES

Byrsonima sp.**MALVACEAE***Apeiba tibourbou* Aubl.**MELASTOMATACEAE***Henriettea succosa* (Aubl.) DC.*Miconia affinis* DC.*Miconia hypoleuca* (Benth.) Triana*Miconia lepidota* DC.*Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC.*Miconia prasina* (Sw.) DC.*Miconia pyrifolia* Naudin*Miconia tomentosa* (Rich.) D. Don ex DC.*Mouriri regeliana* Cogn.**MELIACEAE***Guarea guidonia* (L.) Sleumer**MORACEAE***Brosimum discolor* Schott*Brosimum guianense* (Aubl.) Huber*Brosimum rubescens* Taub.*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.*Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby*Sorocea hilarii* Gaudich.**MYRISTICACEAE***Virola gardneri* (A. DC.) Warb.**MYRTACEAE***Eugenia tumescens* B.S. Amorim & M. Alves*Eugenia umbrosa* O. Berg*Marlierea tomentosa* Cambess.*Myrcia racemosa* Barb. Rodr.*Myrcia silvatica* Barb. Rodr.*Myrcia* sp.*Myrcia spectabilis* DC.

Myrtaceae 1

Myrtaceae 2

NYCTAGINACEAE*Guapira opposita* (Vell.) Reitz**OCHNACEAE***Elvasia* sp.*Ouratea polygyna* Engl.*Quiina florida* Tul.**PERACEAE***Chaetocarpus myrsinites* Baill.*Pera ferruginea* (Schott) Müll. Arg.*Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth.**PHYLLANTHACEAE***Hyeronima alchorneoides* Allemão**RUBIACEAE***Amaioua* sp.*Coussarea andrei* M.S. Pereira & M.R. Barbosa*Ixora venulosa* Benth.

FAMÍLIA / ESPÉCIES

Rubiaceae 1

Rubiaceae 2

RUTACEAE*Hortia brasiliana* Vand. ex DC.**SALICACEAE***Casearia arborea* (Rich.) Urb.*Casearia javitensis* Kunth**SAPINDACEAE***Cupania racemosa* (Vell.) Radlk.*Cupania revoluta* Rolfe*Talisia retusa* R.S. Cowan**SAPOTACEAE***Chrysophyllum splendens* Spreng.*Diploon cuspidatum* (Hoehne) Cronquist*Ecclinusa ramiflora* Mart.*Manilkara salzmannii* (A. DC.) H.J. Lam*Pouteria bangii* (Rusby) T.D. Penn.*Pouteria gardneri* (Mart. & Miq.) Baehni*Pouteria grandiflora* (A. DC.) Baehni*Pouteria* sp.1*Pouteria* sp.2*Pouteria torta* (Mart.) Radlk.*Pradosia lactescens* (Vell.) Radlk.*Pradosia* sp.**SCHOEPFIACEAE***Schoepfia brasiliensis* A. DC.**SIMAROUBACEAE***Simarouba amara* Aubl.**SIPARUNACEAE***Siparuna guianensis* Aubl.**STEMONURACEAE***Discophora guianensis* Miers**URTICACEAE***Cecropia hololeuca* Miq.*Cecropia pachystachya* Trécul*Pourouma acutiflora* Trécul**VIOLACEAE***Paypayrola blanchetiana* Tul.