

Diversidade de espécies arbóreas regenerantes em fragmento de floresta atlântica de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco

Diversity of regenerating tree species in fragment of Atlantic Forest of Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco

Nelio Domingos da SILVA^{1, 2}; Luiz Carlos MARANGON¹; Ana Lícia Patriota Feliciano MARANGON¹ & José Antônio Aleixo da SILVA¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a composição florística e a riqueza de espécies arbóreas regenerantes em um fragmento de floresta atlântica de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. Foram instaladas 40 parcelas de 10 m x 10 m, sendo 20 em cada ambiente (borda e interior da floresta), totalizando 4.000 m² de área amostral. Foram catalogados e identificados todos os indivíduos com altura igual ou maior que 1,0 metro e circunferência à altura do peito a 1,30 m do solo, menor que 15,0 cm. Registraram-se 123 espécies, pertencentes a 38 famílias e 74 gêneros. Em todo o fragmento, Fabaceae, Myrtaceae e Melastomataceae apresentaram o maior número de espécies, enquanto os gêneros *Miconia* e *Myrcia* foram mais representativos tanto na borda como no interior da floresta. Os ambientes de borda e interior florestal apresentaram $H' = 3,59$ e $3,40$, $J' = 0,80$ e $0,76$ e $D' = 0,04$ e $0,05$, respectivamente, e o índice de similaridade de Sorensen foi de 0,64 para os ambientes pesquisados. Pode-se inferir que o fragmento estudado possui elevada riqueza e diversidade de espécies, evidenciando alta heterogeneidade ambiental e baixa dominância ecológica.

Palavras-chave: composição florística; floresta ombrófila densa; regeneração natural; riqueza.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the floristic composition and the regenerating trees species richness in a fragment of the Atlantic Forest of Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. There were installed 40 plots of 10m x 10m, being 20 in each environment (edge and forest interior), totalizing 4.000m² of sample area. All individuals whose height were equal or greater than 1.0 meter and circumference at breast height at 1.30 m of soil less than 15.0 cm were cataloged and identified. A total of 123 species belonging to 38 families and 74 genera were registered. The families Fabaceae, Myrtaceae and Melastomataceae presented the largest number of species, while the genera *Miconia* and *Myrcia* were more representative both on the edge and in forest interior. The edge and forest interior environments presented $H' = 3.59$ and 3.40 , $J' = 0.80$ and 0.76 and $D' = 0.04$ and 0.05 , respectively, and the Sorensen similarity index was 0.64 for the environments researched. It was possible to infer that the studied fragment showed high richness and species diversity, evidencing great environmental heterogeneity and low ecological dominance.

Keywords: dense ombrophylous forest; floristic composition; natural regeneration; richness.

Recebido em: 15 jun. 2018

Aceito em: 8 ago. 2019

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos – CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil.

² Autor para correspondência: nelio.domingos@gmail.com.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a fragmentação da floresta atlântica remete à colonização do país por parte dos europeus, a partir do século XVI, os quais estabeleceram as primeiras metrópoles brasileiras, entre elas Recife, no estado de Pernambuco (KIMMEL *et al.*, 2008). Ainda de acordo com os referidos autores, os sucessivos ciclos de exploração madeireira e agroindustrial, especialmente da cana-de-açúcar, e de expansão das áreas urbanas juntamente com a especulação imobiliária reduziram a vegetação natural contínua da floresta atlântica no estado de Pernambuco a pequenos remanescentes, muitos destes isolados.

A implementação de pesquisas que visem entender melhor como as espécies se comportam diante dos distúrbios acarretados pela fragmentação florestal é importante para avaliar a situação atual de conservação em que esses remanescentes se encontram.

A análise da composição florística de um fragmento florestal tem como finalidade principal indicar o conjunto de unidades taxonômicas que compõem a floresta, tais como as suas espécies e famílias. Nessa perspectiva, os estudos florísticos geram informações sobre classificação e distribuição taxonômica ao nível de família e espécie de uma comunidade vegetal e podem subsidiar informações sobre atributos ecológicos das espécies, como formações de grupos ecológicos, síndromes de dispersão, fenologia, formas de vida, entre outros (HOSOKAWA *et al.*, 2008).

Estudos florísticos são frequentemente aplicados ao associar a distribuição das espécies vegetais a condições ambientais relacionadas à formação de padrões, tais como fragmentação florestal, proximidade de zonas urbanizadas, movimentos continentais, alterações climáticas, modificações pedológicas, migrações, mudanças faunísticas etc. (EZCURRA *et al.*, 2008; FREITAS *et al.*, 2009; NERI *et al.*, 2012; NEVES *et al.*, 2015).

Chazdon (2012) informa que, em processos de regeneração natural, fragmentos florestais com intensa degradação podem ser recuperados/restaurados, o que se caracteriza por enriquecimento gradual de espécies e em complexidade estrutural e funcional dos fragmentos, ainda que algumas pesquisas indiquem que essas áreas, depois de fragmentadas, apresentam modificações significativas na composição e diversidade de espécies (CAMARGO *et al.*, 2002; SOUZA & BATISTA, 2004; NÓBREGA *et al.*, 2007).

Portanto, a realização de estudos com comunidades vegetais em áreas fragmentadas é importante para melhor compreender as variações florísticas existentes no bioma mata atlântica, de forma a auxiliar na definição de áreas protegidas, políticas de conservação, produção de sementes e mudas, identificação de espécies ameaçadas, avaliação de impactos e licenciamento ambiental, entre outros aspectos legais relacionados à proteção das florestas (CHAVES *et al.*, 2013).

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística e a riqueza de espécies arbóreas regenerantes em um fragmento de floresta atlântica localizado no município de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido em um fragmento de 410,17 ha de floresta ombrófila densa das terras baixas localizado na região norte da cidade de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil. A área, denominada Mata da Manassu, situa-se nas coordenadas 8°04'44,5" de latitude Sul e 35°01'23,0" de longitude Oeste; os solos são classificados em Latossolos amarelos, Podzólicos vermelho-amarelos e Gleissolos e apresentam relevo ondulado a forte ondulado (CPRH, s.d.; SILVA *et al.*, 2001).

O clima da região é, segundo a classificação de Alvares *et al.* (2013), do tipo Am, ou seja, clima tropical de monção com estação chuvosa adiantada para o outono, precipitação anual acumulada de 1.487,2 milímetros e temperatura média em torno de 24°C (APAC, 2017).

COLETA DOS DADOS

Foram implantadas unidades amostrais em dois ambientes: borda e interior. Para a borda, foi considerada a extensão de até 100 metros do limite florestal em direção ao interior; para o interior, a área com mais de 300 metros de distância do limite florestal (GOMES *et al.*, 2009) (figura 1).

As áreas de borda florestal pesquisadas têm topografia acidentada com presença de ravinas e cotas de altitude acima de 100 m, podendo chegar a 125 m, maior incidência de luz solar e exposição aos ventos e, em contrapartida, menor aporte de serapilheira, por causa do processo de lixiviação do solo. Já no interior, há presença de dossel uniforme, menor incidência luminosa e de ventos, maior aporte de serapilheira e formação de pequenos morros que, na maioria das vezes, não ultrapassavam os 70 metros e áreas planas próximo ao Rio Manassu (SECTMA & CPRH, 2006).

Ao todo se instalaram 40 parcelas de 10 m x 10 m, sendo 20 em cada ambiente (borda e interior da floresta), abrangendo 4.000 m² de área amostral total (figura 1).

As parcelas da borda foram alocadas ao longo de transectos paralelos às margens do limite do fragmento e equidistantes entre si em 25 m, com dez parcelas cada: dez parcelas foram distribuídas na zona leste inferior do fragmento que faz limite com granjas e sítios; as outras dez foram alocadas na zona oeste inferior, em área limítrofe com as moradias existentes no bairro de Manassu. No ambiente de interior, lançaram-se 20 parcelas de forma sistemática, constituindo uma malha, na qual as parcelas estiveram interespaçadas 25 m umas das outras (figura 1).

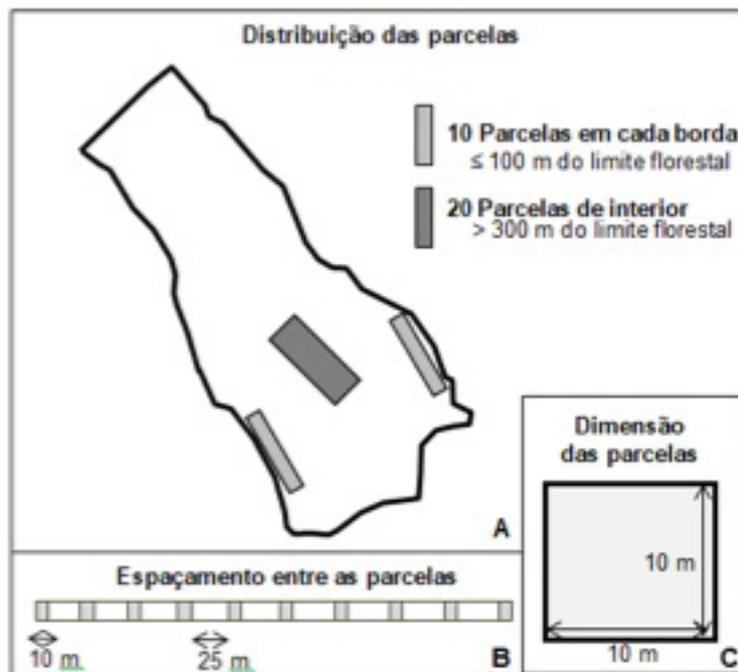


Figura 1 – Esquema de distribuição das parcelas nos ambientes de borda e interior da Mata de Manassu, Jaboatão dos Guararapes, PE (A); espaçamentos entre as parcelas (B); dimensão das parcelas amostrais (C).

No interior das parcelas, mensuraram-se, com auxílio de fita métrica, as circunferências à altura da base (CAB_{0,30} m) dos indivíduos com altura igual ou maior que 1,0 metro e com circunferência à altura do peito (CAP_{1,30} m) menor que 15,0 cm.

Todas as unidades amostrais foram georreferenciadas com o auxílio do receptor GPS (Global Position System) Garmin, modelo 76map CSx, e demarcadas com o auxílio de fita métrica, piquetes de cano de PVC e cordão de náilon. Todos os indivíduos registrados receberam uma plaqueta de campo numerada em ordem crescente. Nas fichas de campo anotaram-se os seguintes dados: número de identificação do indivíduo na parcela, sua identificação botânica, data da amostragem e da coleta de material fértil, quando possível.

O material botânico coletado foi herborizado conforme as técnicas de preparação, secagem e montagem de exsicatas (GADELHA-NETO *et al.*, 2013). As espécies foram identificadas de acordo com Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016), além de consulta ao Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) e ao Herbário Sérgio Tavares (HST), ambos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A atual nomenclatura das espécies foi conferida por meio de consultas ao banco de dados do Missouri Botanical Garden (<http://www.mobot.org>), do Tropicos (<http://www.tropicos.org>) e a especialistas. As coletas férteis foram introduzidas no HST da UFRPE, sob os números 21782 a 21834.

ANÁLISE DOS DADOS

Elaborou-se uma lista contendo famílias, gêneros e espécies de todos os indivíduos catalogados em cada ambiente estudado (borda e interior).

Foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H'). Esse índice admite unidades que, conforme a base logarítmica neperiana (nats), consideram a riqueza das espécies e suas abundâncias relativas, visto que, quanto maior o valor, maior será a diversidade florística da comunidade em estudo (SHANNON, 1948).

Também se calculou o índice de equabilidade de Pielou (J). Tal índice possibilita representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes na área, e seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) (PIELOU, 1966).

Em cada parcela dos ambientes de borda e interior do fragmento, calculou-se o índice de dominância de Simpson (D') (SIMPSON, 1949). O índice considera, além do número de espécies (s) e do total do número de indivíduos (N), a proporção do total de ocorrência de cada espécie, inferindo a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso em uma amostra serem da mesma espécie, e varia entre 0 e 1; quanto maior o valor, maior a dominância por uma ou poucas espécies.

A fim de verificar se há semelhança entre as espécies presentes nas comunidades da borda e de interior do fragmento, recorreu-se ao índice de similaridade de Sorensen (SO_{ij}), o qual varia entre 0 (semelhança nula) e 1 (semelhança máxima) (KREBS, 1989).

Com base em dados de riqueza de espécies registrada, foram montadas várias curvas, adicionando-se as amostras, em uma abordagem de aleatorização (rarefação) com 1.000 repetições. Após a construção dessas curvas, pôde-se calcular uma curva do coletor média (baseada na riqueza média para cada número de amostra) e expressar a variação possível em torno dessa média. O motivo de calcular a riqueza agrupada média de espécies é que diferentes combinações vão ter diferentes riquezas. Sendo assim, não há um valor único para a riqueza de espécies em um determinado local e, por isso, calcula-se o valor médio (GOTELLI & COLWELL, 2001).

Foram gerados e plotados intervalos de confiança para cada curva, que representam os menores e os maiores valores de riqueza encontrada e fornecem padrões significativos de riqueza observada em cada parcela (GOTELLI & COLWELL, 2001). No entanto, como as curvas de rarefação dificilmente constituem um platô, recomenda-se a utilização de uma estimativa como alternativa para obter a riqueza esperada de uma determinada área. Nesse caso, aplicou-se o estimador Jackknife de primeira ordem para estimar a riqueza esperada na área total analisada, com o intuito de permitir a realização de uma estimativa confiável da riqueza (COLWELL & CODDINGTON, 1994). Esse estimador de riqueza é um método não paramétrico que se baseia na proporção de espécies representadas por apenas um indivíduo.

Tais estimativas foram calculadas no software livre R versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017), por intermédio do pacote Vegan.

RESULTADOS

Em 4.000 m² de área amostral (borda e interior), catalogaram-se 4.009 indivíduos, distribuídos em 123 espécies arbóreas regenerantes, 74 gêneros e 38 famílias, sendo 91 espécies catalogadas nos ambientes de borda, 90 no interior florestal e 58 comuns às duas áreas.

Das espécies registradas, 104 foram identificadas em nível específico, nove em nível de família, seis em nível de gênero e quatro indeterminadas (tabela 1).

As famílias mais abundantes nas parcelas de 10 m x 10 m, em ordem decrescente, foram: Fabaceae, com 17 espécies, seguida por Myrtaceae (12), Melastomataceae (9), Annonaceae (7), Lauraceae, Moraceae e Sapotaceae (5 cada uma), Apocynaceae, Chrysobalanaceae e Indeterminadas (4 cada uma), Anacardiaceae, Burseraceae, Clusiaceae, Erythroxylaceae, Lecythidaceae, Nyctaginaceae e Sapindaceae (3 cada uma), Boraginaceae, Elaeocarpaceae, Ochnaceae, Peraceae, Phyllanthaceae, Rubiaceae, Salicaceae e Violaceae (2 cada uma) e Araliaceae, Celastraceae, Euphorbiaceae, Hypericaceae, Lacistemataceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Meliaceae, Myristicaceae, Primulaceae, Schoepfiaceae, Simaroubaceae, Siparunaceae e Urticaceae (1 cada uma) (tabela 1).

Com exceção das famílias Hypericaceae, Malpighiaceae, Primulaceae e Schoepfiaceae, localizadas nas bordas, e Malvaceae, Meliaceae, Myristicaceae, Nyctaginaceae e Urticaceae, presentes no interior da floresta, as demais citadas são comuns a ambos os ambientes estudados.

Em todo o fragmento analisado, os gêneros amostrados com maior número de espécies, em ordem decrescente, foram: *Miconia* (8), *Myrcia* (6), *Pouteria* (4), *Erythroxylum*, *Eugenia*, *Guapira*, *Inga* e *Protium* (3 cada um), *Abarema*, *Aspidosperma*, *Brosimum*, *Casearia*, *Cordia*, *Eschweilera*, *Guatteria*, *Ocotea*, *Ouratea*, *Sloanea*, *Talisia* (2 cada um) e os demais gêneros com apenas uma espécie cada (tabela 1).

Os gêneros mais representativos em número de espécies na área de borda foram *Miconia* e *Myrcia*, cada um com seis espécies; no interior florestal esses mesmos gêneros apresentaram quatro espécies cada um (tabela 1). Ainda no ambiente de borda se destacaram os gêneros: *Erythroxylum*, *Eugenia*, *Protium* e *Pouteria* (3 espécies cada um), *Abarema*, *Aspidosperma*, *Brosimum*, *Cordia*, *Eschweilera*, *Inga* e *Ocotea* (2 cada um) e os demais com um cada um (tabela 1).

Já no ambiente de interior, além dos já mencionados, foram representativos os gêneros: *Erythroxylum*, *Guapira*, *Inga* e *Protium* (3 espécies cada um), *Brosimum*, *Casearia*, *Eugenia*, *Guatteria*, *Pouteria*, *Sloanea* e *Talisia* (2 cada) e os demais com apenas um cada (tabela 1).

Particularmente, nas áreas de borda florestal, registraram-se: *Aspidosperma spruceanum*, *Bowdichia virgilioides*, *Cordia sellowiana*, *Couepia rufa*, *Eugenia umbrosa*, *Hyeronima oblonga*, Indeterminada 2, *Inga capitata*, *Miconia albicans*, Myrtaceae 1, *Ouratea polygyna*, *Pouteria gardneri*, *Sarcaulus brasiliensis*, *Tabernaemontana flavicans*, *Talisia coriacea* e *Xylopia frutescens* (tabela 1). Já no interior foram: *Adenantha pavonina*, *Campomanesia dichotoma*, *Cupania racemosa*, *Dialium guianense*, *Eriotheca macrophylla*, Fabaceae 1, *Guapira* sp., *Guatteria schomburgkiana*, Indeterminada 3, Indeterminada 4, *Inga ingoides*, Lauraceae 1, *Leptobalanus octandrus*, *Licania kunthiana*, *Miconia holosericea*, *Myrcia splendens*, *Plathymentia reticulata*, *Pouteria durlandii*, *Sloanea guianensis*, *Talisia esculenta* e *Virola gardneri*.

Tabela 1 – Relação de espécies arbóreas regenerantes amostradas em ambientes de borda (B) e interior (I) da Mata de Manassu, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

Famílias	Espécies	B	I
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L. (*)		2
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	13	26
	<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	121	61
Annonaceae	<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith		63
	Annonaceae 1	6	1
	Annonaceae 2	6	
	<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth. ex Baill.		7
	<i>Guatteria pogonopus</i> Mart.	1	3
	<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.		1
	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	1	5

Continua...

Continuação da tabela 1

Famílias	Espécies	B	I
Apocynaceae	<i>Aspidosperma discolor</i> A. DC.	1	
	<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth. ex Müll. Arg.	14	
	<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	86	19
	<i>Tabernaemontana flavicans</i> Willd. ex Roem. & Schult.	5	5
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	4	3
Boraginaceae	<i>Cordia nodosa</i> Lam.	1	56
	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	
Burseraceae	<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) March.	1	2
	<i>Protium giganteum</i> Engl.	7	7
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	41	36
Celastraceae	<i>Maytenus distichophylla</i> Mart. ex Reissek	1	11
Chrysobalanaceae	<i>Couepia rufa</i> Ducke	10	
	<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	46	4
	<i>Leptobalanus octandrus</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Sothers & Prance (***)	2	1
	<i>Licania kunthiana</i> Hook. f.		1
Clusiaceae	<i>Clusia nemorosa</i> G. Mey.	5	
	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	3	108
	<i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.	24	2
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	1	1
	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.		1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	7	52
	<i>Erythroxylum mucronatum</i> Benth.	39	16
	<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.	1	10
Euphorbiaceae	<i>Mabea piriri</i> Aubl.	25	40
	<i>Abarema cochliacarpos</i> (Gomes) Barneby & J.W. Grimes (**)	5	1
	<i>Abarema</i> sp.	4	
	<i>Adenanthera pavonina</i> L. (*)		1
	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	3	18
	<i>Andira fraxinifolia</i> Benth. (**)	22	9
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	8	
	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby (**)	29	
	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	1	1
	Fabaceae 1		1
	Fabaceae 2	9	
	<i>Inga capitata</i> Desv.	2	3
	<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.		1
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	1	23
	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	3	15
<i>Plathyenia reticulata</i> Benth. (**)	6	1	
<i>Swartzia pickellii</i> Ducke		2	
<i>Tachigali densiflora</i> (Benth.) L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima (**)	8	7	
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	76	

Continua...

Continuação da tabela 1

Famílias	Espécies	B	I
Indeterminada	Indeterminada 1	1	
	Indeterminada 2	14	
	Indeterminada 3		1
	Indeterminada 4		1
Lacistemataceae	<i>Lacistema robustum</i> Schnizl. (**)	1	10
Lauraceae	Lauraceae 1		1
	Lauraceae 2		8
	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.		5
	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	6	5
	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	8	
Lecythidaceae	<i>Eschweilera apiculata</i> (Miers) A.C. Sm.	1	
	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	59	280
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	2	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	4	
Malvaceae	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns		1
Melastomataceae	<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	5	5
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	5	
	<i>Miconia affinis</i> DC.		8
	<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	123	
	<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	69	1
	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	7	
	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	8	68
	<i>Miconia</i> sp.	132	
	<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. (**)		6
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer		2
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. (*)		133
	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	11	18
	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	1	8
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby (**)	7	59
	<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	13	
Myristicaceae	<i>Virola gardneri</i> (A. DC.) Warb.		1
Myrtaceae	<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos		1
	<i>Eugenia candolleana</i> DC.	6	4
	<i>Eugenia tumescens</i> B.S. Amorim & M. Alves	6	
	<i>Eugenia umbrosa</i> O. Berg	67	6
	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	9	19
	<i>Myrcia</i> sp.	7	
	<i>Myrcia spectabilis</i> DC.	201	64
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	3	1
	<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	5	5
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	1	
	Myrtaceae 1	39	
Myrtaceae 2	27	37	

Continua...

Continuação da tabela 1

Famílias	Espécies	B	I
Nyctaginaceae	<i>Guapira nitida</i> (J.A. Schmidt) Lundell		4
	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz		33
	<i>Guapira</i> sp.		1
Ochnaceae	<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	1	
	<i>Ouratea</i> sp.		3
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	127	6
	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	3	5
Phyllanthaceae	<i>Hyeronima oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	11	46
	<i>Phyllanthus</i> sp.	34	
Primulaceae	Primulaceae 1	16	
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.		8
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	5	175
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	3	9
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		2
Sapindaceae	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	9	1
	<i>Talisia coriacea</i> Radlk.		2
	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	31	1
Sapotaceae	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D. Penn.	5	10
	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni		1
	<i>Pouteria gardneri</i> (Mart. & Miq.) Baehni	1	
	<i>Pouteria nordestinensis</i> Alves-Araújo & M. Alves	160	
Schoepfiaceae	<i>Sarcoaulus brasiliensis</i> (A. DC.) Eyma (**)	79	
	<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.	14	
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1	2
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	8	118
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul		2
Violaceae	<i>Paypayrola blanchetiana</i> Tul.		145
	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	42	2
Total de indivíduos		2.048	1.961

(*) Espécie exótica; (**) Espécie ameaçada de extinção de acordo com dados obtidos na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas (The IUCN Red List of Threatened Species TM 2017-2) da IUCN (The World Conservation Union) (ver <http://www.iucnredlist.org/search>); (***) A atual nomenclatura da espécie *Licania octandra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze é *Leptobalanus octandrus* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Sothers & Prance, de acordo com a nova classificação do gênero *Licania* proposto por Sothers et al. (2016).

A curva de rarefação espécie/área plotada não assumiu a assíntota para o número de parcelas adotadas (figura 2), sendo possível prever um considerável incremento de espécies, caso a abrangência da área amostral aumente.

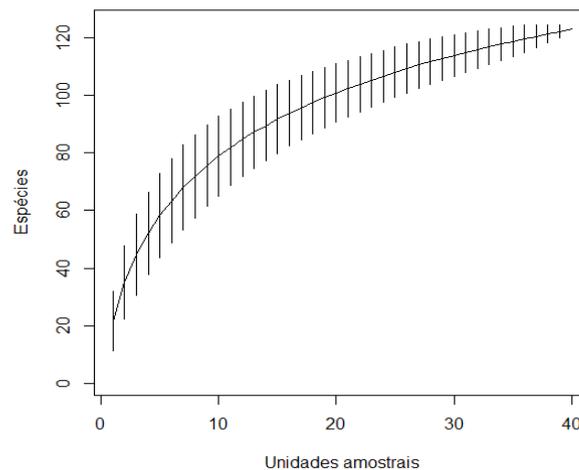


Figura 2 – Curva de acumulação espécie/área pelo método de rarefação (aleatorizado 1.000 vezes) na Mata de Manassu, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil.

O estimador não paramétrico Jackknife de primeira ordem apontou a estimativa de 155 espécies para toda a área amostrada (4.000 m²).

Os índices de diversidade de Shannon (H') oscilaram entre 3,59 nats.ind⁻¹ no ambiente de borda e 3,40 nats.ind⁻¹ no interior florestal.

Em relação à equabilidade obtida por intermédio do índice de Pielou (J), as bordas florestais indicaram 0,80, enquanto o interior do fragmento resultou em 0,76.

Quanto aos índices de dominância de Simpson (D'), foram obtidos os valores de 0,04 na área de borda e de 0,05 no interior da floresta.

A semelhança florística de espécies arbóreas regenerantes entre os ambientes de borda e interior da floresta, calculada por meio do índice de Sorensen, indicou 0,64.

DISCUSSÃO

As três principais famílias com maior número de espécies representadas neste estudo evidenciam os resultados encontrados por Silva Júnior *et al.* (2008), Oliveira *et al.* (2011), Lopes *et al.* (2016) e Lima (2017) em outros fragmentos de floresta ombrófila densa das terras baixas do estado de Pernambuco.

Com base em dados obtidos na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, pode-se afirmar que, em ambos os ambientes estudados (borda e interior), foram registradas as seguintes espécies ameaçadas de extinção, às quais se relacionam suas respectivas categorias de vulnerabilidade: *Abarema cochliacarpus*, *Andira fraxinifolia*, *Helicostylis tomentosa*, *Lacistema robustum* e *Plathyenia reticulata* (pouco preocupante) e *Tachigali densiflora* (vulnerável). Exclusivamente nas bordas florestais, constatou-se a ocorrência de *Chamaecrista ensiformis* (pouco preocupante) e *Sarcaulus brasiliensis* (vulnerável); *Miconia tomentosa* (pouco preocupante) foi verificada apenas no interior do fragmento florestal.

As curvas de rarefação plotadas, apesar de indicarem elevada diferença de riqueza específica entre as comunidades analisadas, não assumiram a assíntota em nenhuma das dimensões de parcelas adotadas (figura 2), sendo possível prever um considerável incremento de espécies caso a abrangência da área amostral aumente. No entanto o estimador Jackknife de primeira ordem evidenciou que foram inventariadas 79% das espécies estimadas, indicando que a amostragem foi suficientemente representativa (MEYER, 2015).

Os índices de diversidade de Shannon (H') registrados em ambos os ambientes pesquisados encontram-se dentro dos padrões esperados para vegetação arbórea regenerante da floresta ombrófila densa do estado de Pernambuco com alguma intervenção antrópica, como os registrados por Aparício *et al.* (2011), que encontraram $3,32 \text{ nats.ind}^{-1}$ ao avaliar a regeneração natural de espécies arbóreas no município de Catende, e por Torres (2014), que obteve $3,38 \text{ nats.ind}^{-1}$ na borda e $3,28 \text{ nats.ind}^{-1}$ no interior, ao analisar espécies arbóreas regenerantes em um fragmento de floresta atlântica em São Lourenço da Mata.

A maior diversidade de espécies registrada na borda em relação ao interior do fragmento possivelmente está relacionada à seleção do desenho amostral utilizado, que, ao distribuir unidades amostrais em ambientes próximos a zonas antropizadas e com maior propensão a perturbações, pode ter favorecido o aumento da diversidade nesse hábitat, conforme proposto por Connell (1978) na hipótese do distúrbio intermediário.

As condições ambientais distintas em cada ambiente, tais como disponibilidade de luz solar, hídrica e de nutrientes no solo, podem estar favorecendo o estabelecimento e o desenvolvimento de diversas espécies na borda do fragmento, tendo em vista que a topografia nas áreas de borda analisadas é acidentada com ocorrência de ravinas, apresentando altitude acima de 100 m, diferentemente do interior da floresta, que possui pequenos morros, em sua maioria não ultrapassando os 70 m de altitude, e áreas planas com proximidade a cursos d'água e formação de espessa camada de serapilheira. Os resultados corroboram o divulgado por Santos *et al.* (2018), que, ao investigar a diversidade e estrutura da floresta atlântica em fragmentos com diferentes condições topográficas em Paudalho (Pernambuco), demonstraram que a área de ravina tende a apresentar mais competitividade e diversidade de espécies que a área plana.

O ambiente de borda manifestou mais diversidade de espécies que o interior da floresta, provavelmente por estar conservando as espécies típicas do interior e incluindo novas espécies exigentes de luz, favorecidas pela maior radiação de luz solar na borda do fragmento (PUTZ *et al.*, 2011), como, por exemplo, as espécies secundárias tardias *A. fraxinifolia*, *C. rufa*, *Maytenus distichophylla*, *Pogonophora schomburgkiana*, entre outras exigentes de luminosidade (CARVALHO *et al.*, 2007; BRANDÃO *et al.*, 2009; LIMA *et al.*, 2017).

Os valores de equabilidade de Pielou (J) encontrados tanto em borda como no interior do fragmento da Mata de Manassu são proporcionais aos registrados por Torres (2014), que obteve 0,80 para a borda e 0,77 para o interior, ao averiguar a regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa das terras baixas, em São Lourenço da Mata (Pernambuco), e revelam elevada uniformidade na distribuição do número de indivíduos por espécie em ambos os ambientes. Contudo a maior abundância de regenerantes no interior da floresta, associada à menor equabilidade nesse ambiente, indica dominância de algumas espécies na comunidade, a exemplo de *Eschweilera ovata* e *Psychotria carthagenensis*, o que resultou em menor diversidade no interior (SOUTO, 2009).

Os índices de Simpson (D') indicaram que ambos os ambientes analisados têm baixíssima probabilidade de dominância de uma ou poucas espécies na área, ou seja, há aproximadamente o mesmo número de espécies distribuídas em cada unidade amostral (KANIESKI *et al.*, 2012), com exceção de duas unidades amostrais no interior da floresta, onde *Artocarpus heterophyllus* representou mais de 47% do total de indivíduos amostrados nas parcelas.

O resultado do índice de Sorensen (SO_{ij}) apontou elevada semelhança entre os grupos florísticos de borda e interior do fragmento, demonstrando que a composição florística da floresta está atuando de maneira semelhante nos dois ambientes e que, por se tratar de um mesmo fragmento florestal, as fontes de propágulos poderiam explicar parcialmente a similaridade entre as áreas em questão (SOUTO, 2009).

O fragmento estudado possui elevada riqueza e diversidade de espécies arbóreas regenerantes, inclusive algumas ameaçadas de extinção, evidenciando a heterogeneidade ambiental e a baixa dominância ecológica, o que ressalta a importância de preservação e conservação da área para manutenção da biodiversidade local.

CONCLUSÃO

As principais famílias de espécies arbóreas regenerantes representadas na Mata de Manassu são as mesmas já registradas em outros fragmentos de floresta ombrófila densa no estado de Pernambuco.

Os gêneros com maior destaque em número de espécies foram *Miconia* e *Myrcia*, tanto em ambientes de borda quanto de interior florestal.

Os níveis de diversidade, equabilidade e dominância registrados neste estudo são equivalentes aos já encontrados em pesquisas semelhantes com regeneração de espécies arbóreas em Pernambuco.

O fragmento pesquisado apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies, ressaltando a alta heterogeneidade ambiental e a baixa dominância ecológica.

O presente estudo contribui com informações ecológicas de ocorrência de espécies arbóreas regenerantes em floresta ombrófila densa das terras baixas de Pernambuco e, nesse sentido, subsidia a implementação de melhores estratégias para a conservação da biodiversidade.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) a oportunidade concedida. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) a concessão de bolsa. Ao orientador e coorientadores os direcionamentos fornecidos durante a realização da pesquisa. À Agência Estadual de Meio Ambiente do Estado de Pernambuco (CPRH) e ao Banco Banorte S/A a permissão para realizar a pesquisa na Mata de Manassu. E à equipe de campo (Marcos Chagas e Roberto Gomes).

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., J. L. Stape, P. C. Sentelhas & J. L. M. Gonçalves. Modeling monthly mean air temperature for Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*. 2013; 113(3-4): 407-427.
doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-012-0796-6>
- APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima. Serviços. Meteorologia. Monitoramento pluviométrico. Visualização mensal: data inicial: 1 de julho de 2016 – data final: 30 de junho de 2017. Mesorregião: Metropolitana do Recife. Posto: Jaboatão dos Guararapes (Barragem Duas Unas) (268). Governo do Estado de Pernambuco. Recife; 2017. [Acesso em: 8 jun. 2018]. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php?>
- Aparício, W. C. S. A., L. C. Marangon, R. L. C. Ferreira, A. L. P. Feliciano, P. S. Aparício & R. F. C. Costa Junior. Estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas em um fragmento de mata atlântica, Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2011; 6(3): 483-488.
doi: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a791>
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016; 181(1): 1-20.
doi: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Brandão, C. F. L. S., L. C. Marangon, R. L. C. Ferreira & A. C. B. Lins e Silva. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu – Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2009; 4(1): 55-61.
doi: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v4i1a9>
- Camargo, J. L. C., I. D. K. Ferraz & A. M. Imakawa. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. *Restoration Ecology*. 2002; 10(4): 636-644.
doi: <https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2002.01044.x>

Carvalho, F. A., M. T. Nascimento & J. M. A. Braga. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de mata atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). *Revista Árvore*. 2007; 31(4): 717-730.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000400017>

Chaves, A. D. C. G., R. M. S. Santos, J. O. Santos, A. A. Fernandes & P. B. Maracajá. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*. 2013; 9(2): 43-48.

Chazdon, R. L. Regeneração de florestas tropicais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*. 2012; 7(3): 195-218.

Colwell, R. & J. A. Coddington. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *The Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. 1994; 345(1311): 101-118.
doi: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>

Connell, J. H. Diversity in tropical rainforests and coral reefs. *Science*. 1978; 199(4335): 1302-1310.
doi: <http://dx.doi.org/10.1126/science.199.4335.1302>

CPRH – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos. Caburé – Sistema de Informações Geoambientais de Pernambuco. Unidades de conservação: FURB Mata de Manassu. Disponível em: http://www.cprh.pe.gov.br/Unidades_de_Conservacao/descricao_das_unidades/41788%3B48981%3B5001%3B0%3B0.asp. Acesso em: 8 jun. 2018.

Ezcurra, C., N. Baccalá & P. Wardle. Floristic relationships among vegetation types of New Zealand and the southern Andes: similarities and biogeographic implications. *Annals of Botany*. 2008; 101(9): 1401-1412.
doi: <http://doi.org/10.1093/aob/mcn049>

Freitas, E. M., I. I. Boldrini, S. C. Müller & R. Verdum. Florística e fitossociologia da vegetação de um campo sujeito à arenização no sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2009; 23(2): 414-426.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000200013>

Gadelha-Neto, P. C., J. R. Lima, M. R. V. Barbosa, M. A. Barbosa, M. Menezes, K. C. Pôrto, F. Wartchow & T. B. Gibertoni. *Manual de procedimentos para herbários*. Recife: Editora Universitária da UFPE; 2013. 53 p.

Gomes, J. S., A. C. B. Lins e Silva, M. J. N. Rodal & H. C. H. Silva. Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de floresta atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia*. 2009; 60(2): 295-310.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860200960205>

Gotelli, N. J. & R. K. Colwell. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*. 2001; 4(4): 379-391.
doi: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>

Hosokawa, R. T., J. B. Moura & U. S. Cunha. *Introdução ao manejo e economia de florestas*. Curitiba: Editora da UFPR; 2008. 162 p.

Kanieski, M. R., S. J. Longhi, I. S. Narvaes, P. R. C. Soares, T. Longhi-Santos & R. M. Callegaro. Diversidade e padrões de distribuição espacial de espécies no estágio de regeneração natural em São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Floresta*. 2012; 42(3): 509-518.
doi: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v42i3.25037>

Kimmel, T., D. Piechowski & G. Gottsberger. The history of fragmentation of the lowland atlantic forest of Pernambuco, Brazil. *Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability*. 2008; 2(Special Issue 1): 1-4.

Krebs, C. J. *Ecological methodology*. New York: Harper and Row Publishers Inc.; 1989. 654 p.

Lima, R. B. A. *Estrutura, regeneração natural e ciclagem de nutrientes em floresta ombrófila densa das terras baixas, na Zona da Mata de Pernambuco [Tese de Doutorado]*. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2017.

- Lima, R. B. A., L. C. Marangon, F. J. Freire, A. L. P. Feliciano & R. K. S. Silva. Potencial regenerativo de espécies arbóreas em fragmento de mata atlântica, Pernambuco, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2017; 12(4): 666-673.
doi: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i4.5002>
- Lopes, I. S., A. L. P. Feliciano, L. C. Marangon & A. L. Alencar. Dynamics of natural regeneration in the understory of *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* in Biological Reserva Saltinho, Tamandaré – PE. *Ciência Florestal*. 2016; 26(1): 95-107.
doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821094>
- Meyer, L. Suficiência amostral e preditores ambientais da vegetação de sub-bosque da mata atlântica de Santa Catarina, Brasil [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2015.
- Neri, A., C. Schaefer, A. Silva, A. Souza, W. Ferreira-Junior & J. Meira-Neto. The influence of soils on the floristic composition and community structure of an area of Brazilian Cerrado vegetation. *Edinburgh Journal of Botany*. 2012; 69(1): 1-27.
doi: <https://doi.org/10.1017/S0960428611000382>
- Neves, D. M., K. G. Dexter, R. T. Pennington, M. L. Bueno & A. T. Oliveira Filho. Environmental and historical controls of floristic composition across the South American Dry Diagonal. *Journal of Biogeography*. 2015; 42(8): 1566-1576.
doi: <https://doi.org/10.1111/jbi.12529>
- Nóbrega, A. M. F., S. V. Valeri, R. C. Paula, S. A. Sila & N. H. Rêgo. Uso da fitossociologia na avaliação da efetividade da restauração florestal em uma várzea degradada do Rio Mogi Guaçu, SP *Scientia Forestalis*. 2007; 75: 51-63.
- Oliveira, L. S. B., L. C. Marangon, A. L. P. Feliciano, A. S. Lima, M. O. Cardoso & V. F. Silva. Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de floresta atlântica, Moreno – PE. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 2011; 6(3): 502-507.
doi: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v6i3a1384>
- Pielou, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*. 1966; 10(2): 370-383.
doi: [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90133-0](https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90133-0)
- Putz, S., J. Groenevel, L. F. Alves, J. P. Metzger & A. Huth. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: a modelling study for Brazilian Atlantic forests. *Ecological Modelling*. 2011; 222(12): 1986-1997.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.03.038>
- R Core Team. R: a language and environment for statistical computing (version 3.4.0). R Foundation for Statistical Computing, Vienna; 2017.
- Santos, J. N. B., G. Salami, N. D. Silva, J. A. T. Silva, P. F. R. Cândido, L. C. Marangon & A. L. P. Feliciano. Diversity and structure of the arbor component in ravine and flat land environmental conditions: a case study in Tropical Rainforest, Brazil. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*. 2018; 15(2): 1-18.
doi: <https://doi.org/10.9734/JAERI/2018/42803>
- SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente; CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente. Diagnóstico do meio físico e biótico e mapa do uso e ocupação do solo do núcleo metropolitano do litoral pernambucano. Relatório de Consultoria. Recife; 2006.
- Shannon, C. E. The mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*. 1948; 27(3): 379-423.
doi: <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Silva, F. B. R., J. C. P. Santos, A. B. Silva, A. C. Cavalcanti, F. H. B. B. Silva, N. Burgos, R. B. V. Parahyba, M. B. Oliveira Neto, N. C. Sousa Neto, J. C. Araújo Filho, O. F. Lopes, L. R. P. P. Luz, A. P. Leite, L. G. M. C. Souza, C. P. Silva, M. A. Varejão-Silva & A. H. C. Barros. Zoneamento agroecológico do estado de Pernambuco – ZAPE. Recife: Embrapa Solos – UEP Recife; 2001. (Embrapa Solos. Documentos, n. 35). 1 CD ROM.

Silva Júnior, J. F., L. C. Marangon, R. L. C. Ferreira, A. L. P. Feliciano, C. F. L. S. Brandão & F. T. Alves Júnior. Fitossociologia do componente arbóreo em um remanescente de floresta atlântica no município do Cabo de Santo Agostinho, PE. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. 2008; 3(3): 276-282.
doi: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v3i3a337>

Simpson, E. H. Measurement of diversity. Nature. 1949; 163: 688.
doi: <http://dx.doi.org/10.1038/163688a0>

Sothers, C. A., G. T. Prance & M. W. Chase. Towards a monophyletic *Licania*: a new generic classification of the polyphyletic Neotropical genus *Licania* (Chrysobalanaceae). Kew Bulletin. 2016; 71(58): 1-68.
doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s12225-016-9664-3>

Souto, M. A. G. Estrutura e composição do estrato de regeneração em diferentes estádios sucessionais de dois fragmentos florestais com distintos históricos de uso em Campina Grande do Sul – PR [Dissertação de Mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2009.

Souza, F. M. & J. L. F. Batista. Restoration of seasonal semideciduous forest in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. Forest Ecology and Management. 2004; 191(1-3): 185-200.
doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2003.12.006>

Torres, J. E. L. Espécies arbóreas regenerantes na borda e no interior de um fragmento de floresta atlântica em Pernambuco [Dissertação de Mestrado]. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2014.