

REGENERAÇÃO NATURAL EM UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM DIFERENTES FORMATOS DE UNIDADES AMOSTRAIS

NATURAL REGENERATION IN AN URBAN FOREST FRAGMENT IN DIFFERENT ARRANGEMENT OF PLOTS

Allyson Rocha Alves^{1*}, Alan Cauê de Holanda², Sefora Gil Gomes Farias³, Romário Bezerra e Silva⁴, Tiago Moreira de Oliveira⁵.

RESUMO - Este trabalho objetivou avaliar a estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes formatos de parcelas em um fragmento florestal urbano no Jardim Botânico do Recife-PE. Na área existem 10 parcelas permanentes de 10 x 25 m, para estudo da vegetação arbórea adulta, onde foram instaladas 20 sub-parcelas, 10 de 5 x 5 m, no centro, e 10 de 1 x 25 m, na margem direita das parcelas. Considerou-se como critério de inclusão indivíduos com altura ≥ 1 m e CNB $\leq 15,0$ cm. Nas sub-parcelas de 1 x 25 m foram amostrados 292 indivíduos, distribuídos em 19 famílias e 30 espécies, com densidade de 11.680 indivíduos ha⁻¹. Nas sub-parcelas de 5 x 5 m foram amostrados 207 indivíduos, distribuídos em 18 famílias e 32 espécies, com densidade de 8.280 indivíduos ha⁻¹. As famílias mais expressivas foram Moraceae, Lecythidaceae, Monimiaceae e Anacardiaceae, independente da disposição das sub-parcelas.

Palavras chave: fragmentação, mata atlântica, fitossociologia.

ABSTRACT - This work aimed to evaluate the structure of natural regeneration of tree species in different formats of plots in an urban forest fragment in the Botanical Garden of Recife-PE. It was installed 10 sub-plots of 5 x 5 m in the center, and 10 sub-plots of 1 x 25 m in the right edge, in plots of 10 x 25 m, for the study of adult individuals, being the criterion of inclusion individuals with height ≥ 1 m and CNB ≤ 15 cm. In the sub-plots of 1 x 25 m was showed 292 individuals distributed in 19 families and 30 species, with density of 11.680 individuals. ha⁻¹. In the sub-plots of 5 x 5 m was showed 207 individuals distributed in 18 families and 32 species, with density of 8.280 individuals ha⁻¹. The families with bigger number of individuals were Moraceae, Lecythidaceae, Monimiaceae and Anacardiaceae to both plots arrangement.

Key-words: fragmentation, atlantic forest, fitossociological.

INTRODUÇÃO

As florestas tropicais desempenham funções importantes para o planeta, tais como o sequestro de carbono, regulação dos fluxos hídricos, conservação do solo, dentre outras, que garantem o equilíbrio ambiental, no entanto o manejo inadequado dos recursos florestais vem reduzindo a cobertura vegetal existente no planeta (RATTNER, 2010). Em virtude desse quadro de devastação das florestas tropicais se faz necessária a obtenção de informações a respeito da vegetação, a fim de possibilitar a verificação do estado de conservação do ambiente natural, visto que a reação da vegetação às variações ambientais ocorre de maneira rápida (DIAS, 2005).

No Brasil, as ações antrópicas tiveram início ao longo do litoral, evoluindo em direção ao interior, principalmente sobre a Mata Atlântica, que atualmente se apresenta fragmentada, cujos remanescentes florestais se

encontram em estágio de sucessão secundária, modificados e empobrecidos em sua composição florística original (SOUZA et al., 2002). Apesar da redução significativa desse bioma, a Mata Atlântica concentra uma quantidade importante de diversidade biológica do Brasil (PINTO et al., 2006).

Os estudos fitossociológicos são essenciais à caracterização da vegetação, visto que servem de subsídio para o conhecimento da diversidade biológica e distribuição das espécies em determinado ecossistema, possibilitando o reconhecimento e a definição de comunidades vegetais (Silva et al., 2002; Felfili & Rezende, 2003; Melo, 2004), respaldando projetos de recuperação de áreas degradadas (KUNZ et al., 2010).

Dentre esses estudos, a regeneração possibilita um diagnóstico efetivo para avaliar o estado de conservação do fragmento e a resposta às perturbações naturais ou antrópicas, pois representa o conjunto de indivíduos

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 03/02/2012; aprovado em 17/07/2012

¹ Eng. Florestal, Dr., Professor Adjunto I do Departamento de Ciências Vegetais – UFERSA, Mossoró-RN. E-mail: allyson_engenharia@yahoo.com.br; allyson@ufersa.edu.br*

² Eng. Florestal, Dr., Professor Adjunto I do Departamento de Agronomia – UFCG, Pombal-PB. E-mail: holandaac@yahoo.com.br.

³ Eng. Florestal, M.Cs., Professor Assistente I do Departamento de Engenharias BJ – UFPI, Bom Jesus-PI. E-mail: seflora@gmail.com.

⁴ Doutorando em Ciências Florestais da UFRPE; 5 Graduando em Engenharia Florestal da UFPI. E-mail: romariobs@gmail.com.

⁵ Graduando da Engenharia Florestal da UFPI. E-mail: tiago2703@yahoo.com.br.

capazes de serem recrutados para os estádios posteriores (SILVA et al., 2007).

Segundo Freese (1971), o tamanho e a forma da unidade amostral podem afetar profundamente o custo do levantamento, sua precisão ou ambos. A relação exata entre o tamanho da parcela e a variabilidade entre unidades amostrais não pode ser generalizada, depende da natureza da própria população, pois pode ser influenciada fortemente pelo tamanho dos agrupamentos de indivíduos e pelo intervalo de espaço entre eles (clareira) (MEDEIROS, 2004). De acordo com Shiver & Borders (1996) o tamanho ótimo da amostra será aquele que maximize a precisão, mantendo o custo constante ou, de forma equivalente, minimize o custo mantendo a precisão constante.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a regeneração natural de espécies arbustivas e arbóreas, em diferentes formatos de unidades amostrais em um fragmento florestal urbano (Jardim Botânico), localizado no município de Recife – PE, visando em uma melhor otimização de amostragem.

MATERIAL E MÉTODOS



Figura 1. Localização do Jardim Botânico de Recife-PE.

Avaliação da regeneração natural

Para avaliação da regeneração natural, foram instaladas 20 sub-parcelas no interior de 10 parcelas permanentes existente no local, distribuídas de forma sistemática, equidistantes 10 m uma das outras. Dentro de cada parcela permanente, implantou-se uma sub-parcela de 5 x 5 m, alocada no centro, e mais uma sub-parcela de 1 x 25 m, localizada à margem direita, no sentido norte-sul, totalizando uma área amostral de 500 m², ou seja, 250 m² para cada arranjo amostral.

Foram identificados e etiquetados os indivíduos com altura (H) ≥ 1,0 m, agrupando-os por classe de altura (C),

Caracterização do local

O presente estudo foi realizado no Jardim Botânico do Recife-PE, localizado nas coordenadas 08° 04' de latitude Sul e 34° 57' de longitude Oeste, entre os meses de Maio e Junho de 2010 (Figura 1). Sua área total é de 10,72 ha, dos quais 8,53 ha apresenta cobertura vegetal e 2,19 ha são áreas edificadas, áreas de visitação, viveiro de espécies nativas e de plantas medicinais. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As', ou seja, tropical chuvoso, com verão seco e estação chuvosa adiantada para o outono, sendo os meses de maio, junho e julho os mais chuvosos, e outubro, novembro e dezembro os mais secos (JACOMINE et al., 1973). Apresenta precipitação média anual de 1.651 mm, temperatura média anual de 25°C, sendo bastante afetada pelos ventos alísios do SE e NE (PCR, 2003). O tipo de solo predominante é o Argissolo vermelho amarelo distrófico (EMBRAPA, 2005). A vegetação apresenta uma tipologia florestal inserida no domínio da Floresta Ombrófila Densa, segundo o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004).

de acordo com a metodologia proposta por Marangon (1999), em que: C1 = H ≥ 1,0 até 2,0 m; C2 = H ≥ 2,1 até 3,0 m e C3 = H ≥ 3,1 m e CNB (Circunferência na altura da base) ≤ 15 cm. Para a classificação das espécies foi adotado o sistema de Cronquist (1988).

Posteriormente, realizou-se a análise de dados para a estimativa dos parâmetros de densidade, frequência e valor da regeneração por método de amostragem (disposição das sub-parcelas), onde foi empregada a metodologia utilizada por Finol (1971), adaptada por Volpato (1994). Também se realizou o cálculo de diversidade da vegetação para os dois formatos de unidades amostrais (Shannon-Weinner), segundo Felfili &

Resende (2003). As análises dos dados foram realizadas com o auxílio do software Mata Nativa 2.0 (CIENITEC,2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas sub-parcelas de 1 x 25 m, foram registrados 292 indivíduos, pertencentes a 19 famílias, 26 gêneros e 30 espécies, sendo duas indeterminadas. Em termos de

diversidade de espécies, as famílias mais representativas foram Moraceae com quatro espécies, Caesalpiniaceae com três, Bombacaceae, Boraginaceae, Fabaceae e Melastomataceae com duas espécies cada, sendo as demais representadas por apenas uma espécie. Os gêneros mais representativos foram *Cordia* e *Miconia*, com duas espécies cada, estando os demais gêneros representados por apenas uma espécie (Tabela 1).

Tabela 1. Regeneração natural das espécies arbóreas amostradas no Jardim Botânico do Recife – PE, em sub-parcelas de 1 x 25 m com seus respectivos parâmetros avaliados

FAMÍLIA/ESPÉCIE	N	DA	DR %	FA %	FR %	RN %	CS
ANACARDIACEAE							
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	21	840	7,19	70	7,22	7,2	SI
APOCYNACEAE							
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> Mart. Woodson	1	40	0,34	10	1,03	0,3	SI
BOMBACACEAE							
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	1	40	0,34	10	1,03	0,3	ST
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	2	80	0,68	10	1,03	0,7	NC
BORAGINACEAE							
<i>Cordia nodosa</i> Lam	6	240	2,05	30	3,09	2,1	SI
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	2	80	0,68	10	1,03	0,7	NC
BURSERACEAE							
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	4	160	1,37	30	3,09	1,4	SI
CAESALPINIACEAE							
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	6	240	2,05	30	3,09	2,1	ST
<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandw.	8	320	2,74	60	6,19	2,7	SI
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1	40	0,34	10	1,03	0,3	ST
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.	1	40	0,34	10	1,03	0,3	PI
EUPHORBIACEAE							
<i>Pera ferruginea</i> (Schott) Müll. Arg.	6	240	2,05	20	2,06	2,1	ST
FABACEAE							
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	2	80	0,68	20	2,06	0,7	ST
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel.	5	200	1,71	10	1,03	1,7	ST
LAURACEAE							
Lauraceae 1	1	40	0,34	10	1,03	0,3	NC
LECYTHIDACEAE							
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	37	1480	12,67	100	10,31	12,7	ST
MELASTOMATACEAE							
<i>Miconia albicans</i> Sw. Triana	3	120	1,03	10	1,03	1,0	PI
<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1	40	0,34	10	1,03	0,3	PI
MIMOSACEAE							
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	2	80	0,68	20	2,06	0,7	SI
MONIMIACEAE							
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	44	1760	15,07	100	10,31	15,1	SI
MORACEAE							
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	12	480	4,11	40	4,12	4,1	SI
<i>Brosimum discolor</i> Schott.	33	1320	11,30	100	10,31	11,3	PI
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.)	68	2720	23,29	100	10,31	23,3	PI
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	11	440	3,77	50	5,15	3,8	ST

MYRTACEAE							
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	2	80	0,68	20	2,06	0,7	SI
RUBIACEAE							
<i>Guerttarda vibumoides</i> Cham. & Schltldl.	1	40	0,34	10	1,03	0,3	SI
STERCULIACEAE							
<i>Sterculia chicha</i> A. St. -Hill. Ex Turpin	1	40	0,34	10	1,03	0,3	PI
TILIACEAE							
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	1	40	0,34	10	1,03	0,3	PI
INDETERMINADA							
Indeterminada 1	4	160	1,37	30	3,09	1,4	NC
Indeterminada 2	5	200	1,71	20	2,06	1,7	NC
TOTAL GERAL	292	11680	100	890	100	100	-

N = número de indivíduos, DA= densidade absoluta (indivíduos/ha), DR= densidade relativa (%), FA= frequência absoluta (%), FR= frequência relativa (%), RN= regeneração natural (%) e CS = classe sucessional, em que PI = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia e NC = não classificada

Ao se analisar a Tabela 1, pode-se constatar que as espécies *Helicostylis tomentosa*, *Siparuna guianensis*, *Eschweilera ovata*, *Brosimum discolor*, e *Thysordium spruceanum* apresentaram os maiores números de indivíduos amostrados (68, 44, 37, 33 e 21, respectivamente), o correspondente a 69,5 % do total de indivíduos amostrados nas sub-parcelas de 1 x 25 m.

O fato de as espécies *Helicostylis tomentosa* e *Brosimum discolor* apresentarem uma maior densidade de indivíduos e uma maior frequência absoluta, pode ser característico da morfologia e/ou fisiologia das espécies, pois se tratam de espécies pioneiras, que se estabelecem em ambientes com condições microclimáticas favoráveis. Silva et al. (2007) ao estudarem a regeneração em um fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende-PE, verificaram que a espécie *Brosimum discolor* apresentou-se mais adaptada às condições dessa região.

No entanto, as condições ambientais foram desfavoráveis para outras espécies de classes sucessionais posteriores, como é o caso de *Siparuna guianensis* e *Thysordium spruceanum*, espécies secundárias iniciais, que estão se estabelecendo na área, devido possivelmente, às condições microclimáticas propiciadas pelas pioneiras.

Analisando a classificação sucessional e a regeneração natural (RN) das espécies, constatou-se uma contribuição de 37% de espécies pioneiras na regeneração natural, seguidas por secundárias iniciais (34,6%), secundárias tardias (23,6%) e não caracterizadas com (4,8%). Pode-se inferir, portanto, que o fragmento está em estágio inicial de regeneração natural, pois vem ocorrendo todo um processo de sucessão ecológica na qual levará ao futuro estabelecimento da floresta, iniciando por espécies pioneiras, que já estão propiciando suporte para as

secundárias iniciais se estabelecerem, posteriormente vindo as secundárias tardias.

Silva & Soares (2002) afirmam que a presença de espécies dos estágios iniciais de sucessão ocorre em virtude da própria dinâmica das florestas tropicais, onde o aparecimento dessas espécies é favorecido pela abertura de clareiras. Vale ressaltar que a sucessão ecológica é um processo ecológico lento, cuja evolução depende do grau de conservação da área (HOLANDA et al., 2010).

Almeida (2000) cita que o processo de sucessão inicia-se com espécies adaptadas às condições adversas do ambiente (alta taxa de radiação direta, ventos constantes e solos pobres), que criam condições adequadas de microclima e solo para o estabelecimento de outro grupo de plantas, formada por espécies que necessitam de menos luz e melhores condições de solo.

O índice de diversidade de Shannon-Weinner, calculado para a unidade amostral de forma retangular, foi de 2,56 nats ind⁻¹. Segundo Cavalcanti (1985), ao realizar estudo na mesma área, utilizando uma área amostral de 0,5 ha, encontrou 35 espécies, o que gerou um índice de diversidade de 2,79 nats ind⁻¹.

Nas sub-parcelas de 5 x 5, foram catalogados 207 indivíduos, pertencentes a 18 famílias, 24 gêneros e 32 espécies, sendo duas indeterminadas (Tabela 2). As famílias Moraceae e Myrtaceae exibiram maiores riquezas com quatro espécies cada, seguida das famílias Sapindaceae com três, Boraginaceae, Caesalpinaceae, Mimosaceae e Rubiaceae com duas, sendo as demais famílias representadas por apenas uma espécie. Os gêneros mais representativos foram *Inga*, *Myrcia*, *Cupania*, *Cordia*, com duas espécies cada, sendo os demais representados por apenas uma espécie.

Tabela 2. Espécies arbóreas amostradas na regeneração natural do Jardim Botânico do Recife – PE, em sub-parcelas de 5 x 5 m, com seus respectivos parâmetros avaliados.

Table 2. Natural regeneration of tree species sampled in the Botanical Garden of Recife – PE in sub-plots of 5x5 m, with their parameters evaluated

FAMÍLIA/ESPÉCIE	N	DA	DR %	FA %	FR %	RN %	C.S.
ANACARDIACEAE							
<i>Thyrsoedium spruceanum</i> Benth.	14	560	6,76	80	8,79	6,8	SI
BOMBACACEAE							
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	2	80	0,97	20	2,20	1,0	ST
BORAGINACEAE							
<i>Cordia nodosa</i> Lam	5	200	2,42	50	5,49	2,4	SI
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	NC
BURSERACEAE							
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	5	200	2,42	30	3,30	2,4	SI
CAESALPINIACEAE							
<i>Cassia</i> sp.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	NC
<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandw.	8	320	3,86	50	5,49	3,9	SI
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw.	2	80	0,97	10	1,10	1,0	PI
FABACEAE							
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	2	80	0,97	20	2,20	1,0	ST
LECYTHIDACEAE							
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	31	1240	14,98	90	9,89	15,0	ST
MELASTOMATACEAE							
<i>Miconia albicans</i> Sw. Triana	1	40	0,48	10	1,10	0,5	PI
MIMOSACEAE							
<i>Inga edulis</i> Mart.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	SI
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	SI
MONIMIACEAE							
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	17	680	8,21	70	7,69	8,2	SI
MORACEAE							
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	2	80	0,97	20	2,20	1,0	SI
<i>Brosimum discolor</i> Schott.	34	1360	16,43	90	9,89	16,4	PI
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	44	1760	21,26	80	8,79	21,3	PI
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	10	400	4,83	40	4,40	4,8	ST
MYRTACEAE							
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	SI
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	SI
Myrtaceae 1	1	40	0,48	10	1,10	0,5	NC
Myrtaceae 2	2	80	0,97	20	2,20	1,0	NC
RUBIACEAE							
<i>Guerttarda vibumoides</i> Cham. & Schltld.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	SI
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	NC
SAPINDACEAE							
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	7	280	3,38	40	4,40	3,4	SI
<i>Cupania revoluta</i> Radlk.	3	120	1,45	20	2,20	1,4	PI
<i>Talisia esculenta</i> (A. St. -Hill.) Radlk.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	NC
SAPOTACEAE							
<i>Pouteria grandiflora</i> (A. DC.) Baehni	2	80	0,97	10	1,10	1,0	SI
TILIACEAE							
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	PI
VIOLACEAE							
<i>Amphirrhox surinamensis</i> Eichl.	1	40	0,48	10	1,10	0,5	NC

INDETERMINADA

Indeterminada 1	3	120	1,45	30	3,30	1,4	NC
Indeterminada 2	1	40	0,48	10	1,10	0,5	NC
TOTAL GERAL	207	8280	100	910	100	100	-

N = número de indivíduos, DA= densidade absoluta (indivíduos/ha), DR= densidade relativa (%), FA= frequência absoluta (%), FR= frequência relativa (%), RN= regeneração natural (%) e CS = classe sucessional, em que PI = pioneira, SI = secundária inicial, ST = secundária tardia e NC = não classificada

Pode-se constatar na Tabela 2, que as espécies *Helicostylis tomentosa*, *Eschweilera ovata*, *Brosimum discolor*, *Siparuna guianensis*, e *Thysordium spruceanum* apresentaram novamente o maior número de indivíduos amostrados (44, 34, 31, 17 e 14, respectivamente), o correspondente a 67,7 % dos indivíduos amostrados nas sub-parcelas de 5 x 5 m. O índice de diversidade de Shannon-Weinner calculado para a unidade amostral de forma quadrática foi de 2,62 nats ind⁻¹.

No que diz respeito à contribuição da regeneração natural, juntamente com a classe sucessional das espécies, observa-se que as pioneiras contribuíram com 41,1% de toda regeneração, seguidas das secundárias iniciais (31,4%), secundárias tardias (21,7%) e não caracterizadas (5,8%), respectivamente. Holdridge (1987) ressalta que a sucessão, como seu nome indica, é uma série de fases de crescimento de uma vegetação cuja estrutura e composição se faz cada vez mais complicada. Segundo Medeiros (2004), envolve a migração, extinção de espécies e alterações na sua abundância relativa e é considerado um dos processos dinâmicos de maior demonstração na floresta, devido sua relação com a exploração antrópica sobre o meio natural.

Para os dois formatos de unidades amostrais utilizados (1 x 25 m) e (5 x 5 m), observou-se que a família Moraceae foi a que apresentou o maior número de indivíduos, ou seja, é a família de maior densidade na área de estudo, apresentando as espécies *Brosimum discolor* e *Helicostylis tomentosa*, dentre aquelas de maior frequência. De acordo com Maragon et al. (2008), as espécies com grande número de indivíduos nas classes menores de diâmetro tendem a estar presentes na floresta futura.

Verificou-se, também, que os indivíduos amostrados nas parcelas de formato retangular (1 x 25 m), encontraram-se mais dispersos, com um total de 292 indivíduos, quando comparado com o formato de parcelas quadradas (5 x 5 m), onde os indivíduos se encontravam mais concentrados no centro das parcelas, totalizando 207 indivíduos.

Ao comparar as duas formas de unidades amostrais, observou-se que, apesar de, a unidade amostral de formato retangular apresentar um maior número de indivíduos, foi constatada uma diversidade menor em comparação com a de formato quadrado, comprovada pelo valor do índice de diversidade de Shannon-Weinner.

Segundo Dias (2005), para a tomada de amostras, uma parcela retangular é mais eficiente que uma quadrada de

igual área por representar melhor a variação dentro da comunidade, uma vez que possuem uma grande probabilidade de incluir espécies que se distribuem de maneira agrupada. É fato que mudanças na forma ou na orientação das unidades amostrais podem afetar em sua variabilidade, mesmo se não houver nenhuma mudança em seu tamanho.

De acordo com Silva et al.(2005) o tamanho e a forma da unidade amostral influenciam tanto o custo quanto a precisão do levantamento. Para Medeiros (2004), a relação exata entre o tamanho da parcela e a variabilidade entre unidades amostrais não pode ser generalizada, depende da natureza da própria população, pode ser influenciada fortemente pelo tamanho dos agrupamentos de indivíduos e pelo intervalo de espaço entre eles (clareira). Em geral, unidades amostrais grandes, de forma que quase sempre se inclua algum agrupamento e alguma clareira, apresentarão menores variações (Hush et al.,1972; Dias et al., 2005). Cavalcanti et al. (2009) verificaram uma diminuição do erro de amostragem e do coeficiente de variação com o aumento do tamanho da unidade amostral em um levantamento de espécies comerciais da Amazônia.

O tamanho e a forma da parcela experimental em experimentos convencionais resultam em diferenças significativas entre tratamentos (DONATO et al.,2008). De acordo com Muniz et al. (2009), a escolha criteriosa desses fatores contribui no decréscimo do efeito da variabilidade experimental sobre os resultados experimentais, aprimorando a precisão, diminuindo o erro experimental, aumentando as chances de se encontrar diferenças entre os tratamentos. Estudando métodos de amostragem da diversidade arbórea do Cerradão da Estação ecológica de Assis, Medeiros (2004) comparou métodos de parcelas fixas de vários tamanhos com o método dos quadrantes, concluindo que a forma e o tamanho das unidades amostrais dependem da classificação da área quanto à densidade.

Em relação ao número de indivíduos que compõem as classes de altura estudadas, nas sub-parcelas de 1 x 25 m, observou-se a presença de 232 indivíduos na primeira classe de altura (C1), 48 indivíduos na segunda (C2) e 12 indivíduos na última classe (C3), totalizando 292 indivíduos amostrados (Figura 1A). Para os 207 indivíduos amostrados nas sub-parcelas 5 x 5 m, observa-se que foram encontrados 83 indivíduos para a classe de altura C1, mais 102 indivíduos para classe C2 e 22 indivíduos para classe C3 (Figura 1B).

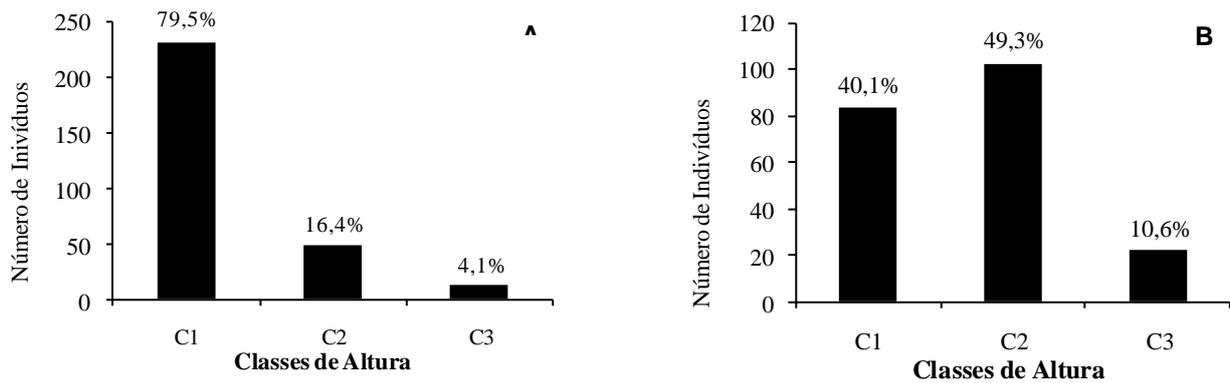


Figura 2. Distribuição do número de indivíduos por classe de altura nas sub-parcelas de 1 x 25 m (A) e 5 x 5 m (B), amostrados no Jardim Botânico do Recife, presentes na regeneração natural.

Após análise da Figura 2A, observou-se que houve uma maior frequência de indivíduos amostrados na classe de altura C1, e uma menor ocorrência dos indivíduos nas demais classes. Já na Figura 2B, observou-se um maior número de indivíduos amostrados na classe de regeneração natural C2, esse comportamento ocorreu em função do formato da unidade amostral.

Para Gama (2001), devido à composição heterogênea dos diversos estratos da floresta, torna-se um pouco mais

trabalhoso a utilização de unidades amostrais de tamanhos diferenciados. Todavia, isto é necessário, a fim de estimar com confiabilidade e sem tendenciosidade a quantidade e a qualidade das árvores da floresta (SILVA, 1980).

Nas figuras 3 e 4 encontra-se os dados referentes as cinco espécies que apresentaram o maior número de indivíduos amostrados no fragmento, estando os mesmos, divididos por classes de altura.

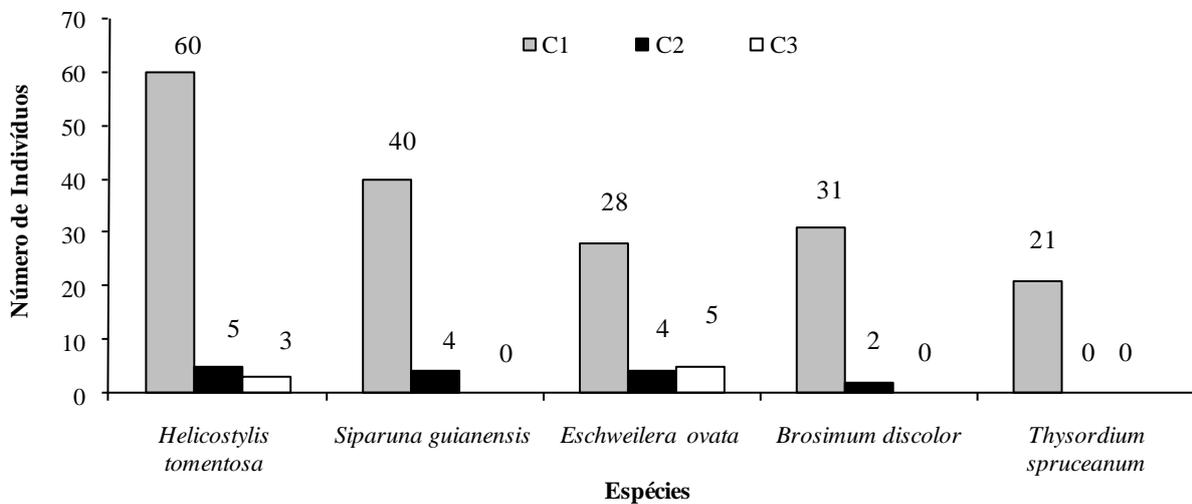


Figura 3. Regeneração natural de espécies arbóreas com os maiores números de indivíduos amostrados no Jardim Botânico do Recife – PE, distribuídos por classe de altura nas sub-parcelas de 1 x 25 m

Verificou-se na Figura 3, que existe uma grande predominância de indivíduos na classe de altura C1, observa-se também que algumas espécies não se estabelecem nas classes C2 e/ou C3, principalmente a espécie *Thysordium spruceanum*, que não apresentou nenhum indivíduo nas outras classes de altura.

Para Volpato (1994), a presença de uma espécie apenas na classe de menor tamanho, representa o indicativo de que a seu desaparecimento pode ocorrer ainda nessa fase inicial do desenvolvimento.

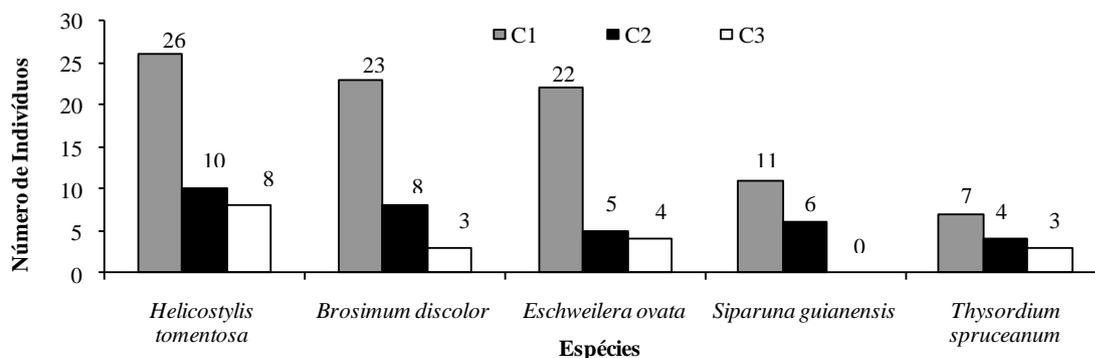


Figura 4. Regeneração natural de espécies arbóreas com os maiores números de indivíduos amostrados no Jardim Botânico do Recife – PE, distribuídos por classe de altura nas sub-parcelas de 5 x 5 m

Na figura 4, pôde-se observar que há um estabelecimento das espécies nas três classes de altura pré-estabelecidas, exceto a espécie *Siparuna guianensis*, onde não se identificou nenhum indivíduo na classe C3, fato este pode estar relacionado com uma maior competição entre os indivíduos.

Segundo Silva (2006), as espécies que ocorrem nas três classes de altura de regeneração natural na comunidade são aquelas que teoricamente possuem um maior potencial de estabelecimento na floresta e que deverão estar presentes no futuro dossel, desde que, seja realizado um acompanhamento destas, durante seu crescimento, observando suas características sucessionais.

Para Citadini-Zanette (1995), as espécies que ocorrem em todas as classes de altura, de maneira geral, são aquelas que estariam mais presentes na composição futura da floresta, ou seja, aquelas que melhor se estabelecem na biocenose.

Por outro lado, sabe-se que a ocorrência de distúrbios naturais ou antrópicos cria habitats altamente heterogêneos no ambiente da floresta, que por sua vez proporciona o recrutamento de diferentes espécies de plantas exibindo diferentes cenários de regeneração (UHL & MURPHY, 1981; VITOUSEK & DENSLOW, 1986). Isto é, a presença de zonas internas é um importante componente de estrutura que tem influencia na colonização de espécies e que pode criar ambientes ainda mais variados para o estabelecimento de plantas (LIMA, 2005).

CONCLUSÃO

Considerando o número de indivíduos, a sub-parcela retangular (1 x 25 m) foi mais eficiente, detectando maior

número de indivíduos que a sub-parcela quadrada (5 x 5), no Jardim Botânico do Recife –PE.

As sub-parcelas de formato quadrático encontraram-se com uma maior diversidade de espécies quando comparadas as de formato retangular, perfazendo uma superioridade de 14,29%.

A área em estudo se encontra em estado inicial de regeneração natural, devido a uma maior concentração de indivíduos nas classes iniciais de altura (C1 e C2), além de a maioria das espécies pertencerem às classes sucessionais de pioneiras (PI) e secundárias iniciais (SI).

REFERÊNCIAS

- Almeida, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus, BA: Ed. Editus; 2000.
- Cavalcanti, F. J.B.; Machado, S. A. ; Hosokawa, R. T. Tamanho de unidade de amostra e intensidade amostral para espécies comerciais da Amazônia. **Floresta**, n.1, p. 207-214. 2009.
- Cavalcanti, M. S. **Aspectos da vegetação da mata do Jardim Botânico do Curado**. Recife-PE: Universidade Federal de Pernambuco-UFRPE, 1985. 45p. Monografia.
- CIENTEC. Mata Nativa 2, versão 2: sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas**. Viçosa, MG, Cientec - Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas, 2006.
- Citadini-Zanette, V. **Fitossociologia e aspectos dinâmicos de um remanescente da Mata Atlântica na microbacia do Rio Novo**, Orleans, SC. São Carlos, MG:

- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos; 1995. Tese de Doutorado.
- Dias, A.C. **Composição florística, fitossociologia, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba; 2005. Tese de Doutorado.
- Dias, A.G.; Gonçalves, W.; Leite, H.G.; Santos, E. Estudo do tamanho e da forma de unidades de amostra, utilizando a amostragem casual simples para inventariar a arborização urbana viária. **Natureza & Desenvolvimento**. n.1, p. 59-66, 2005.
- Donato, S. L. R. et al. Estimativas de tamanho de parcelas para avaliação de descritores fenotípicos em bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n.8, p. 957-969. 2008.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. [cited 2005 dezembro. 10] Available from: <http://www.cnps.embrapa.br/sibcs/>.
- Felfili, J. M.; Rezende, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília; 2003.
- Finol, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Venezolana**. n.21, p.29 – 42. 1971.
- Freese, F. **Elementary Forest sampling**. Agriculture Hand Book. v.s. Department of Agriculture;1971.
- Gama, J. R. V.; Botelho, S. A.; Bentes-Gama, M. De M.; Scolfor, J. R. S. Tamanho de parcela e suficiência amostral para estudo da regeneração natural em floresta de várzea na Amazônia. **Cerne**. n.2, p.001-011. 2001.
- Holanda, A. C.; Feliciano, A. L. P., M., L.; C., Santos, M. S.; Melo, C. L. S. M.S. ; Pessoa, M. M. L. Estrutura de espécies arbóreas sob efeito de borda em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Pernambuco. **Revista Árvore**, n.34, p.103-114. 2010
- Hush, B.; Miller, C. E.; Beers, T. W. **Forest mensuration**. 2rd.ed. New York: The Ronald Press Company, 1972.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomas do Brasil**. 3rded. Brasília; 2004.
- JACOMINE, P. K. T. et al. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Recife, PE: DPP / SUDENE; 1973.
- Kunz, S H; Martins, S. V.; Ivanauskas, N. M.; Stefanello, D.; Silva,E. Fitossociologia De Uma Área De Floresta Estacional Perenifólia Na Fazenda Amoreiras, Querência, Mt. **Revista Árvore**. n.34, v.4, p.713-721. 2010.
- Lima, R.A.F. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. **Brasil Botanic** n.28, v.4, p.651-670. 2005.
- Maragon,L.C.; Soares, J. J.; Feliciano, A.L.P.; Brandão, C.F.L.S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**. n. 32, v.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**. São Carlos, MG: Universidade Federal de São Carlos, 1999. Tese de Doutorado.
- Medeiros, D. A. **Métodos de amostragem no levantamento da diversidade arbórea do Cerradão da Estação Ecológica de Assis**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura, 2004. Dissertação de Mestrado.
- Melo, M. S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com histórias de uso diferentes no nordeste do Pará- Brasil**. Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004. Dissertação de Mestrado.
- Muniz, J. A. Aquino, L. H.; Simplicio, E; Soares, A. R. Estudo do tamanho de parcelas experimentais em povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill, usando parcelas lineares. **Ciência e Agrotecnologia**. n. 33. v.4, p. 1002-1010. 2009.
- PCR. PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental. Jardim Botânico do Recife: reestruturação e projetos. Recife, 2003.
- Pinto, P. P.; Bedê, L.; Paese, A.; Fonseca, M.; Paglia, A. & Lamas, I. Mata Atlântica brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial; *In*: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Sluys, M. V. & Alves, M. A. S. (Eds.). **Biologia da conservação: essências**. RiMa: São Carlos, 2006.
- Rattner, H. S.O.S. – Salvem as Florestas. **Espaço Acadêmico**. 2010.
- Shiver B.D.; Borders B.E. **Sampling Techniques for Forest Resource Inventory**. Wiley, New York, 1996.
- Silva, J. N. M. **Eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostras aplicadas em inventário florestal florestal na região do baixo**

Tapajós. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 1980. Dissertação de Mestrado.

Silva, L. A.; Soares, J.J. Análise sobre o estado sucessional de um fragmento florestal e sobre suas populações. **Revista Árvore.** n. 26, v.2 ,p.229-236. 2002.

Silva, W. C. **Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em quatro fragmentos de floresta ombrofila densa no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco.** Recife, PE:Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2006. Dissertação de Mestrado.

Silva, L. O.; Costa, D. A.; Santo Filho, K. E.; Ferreira, H.D.; Brandão, D. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado *sensu stricto* no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botanica Brasilica.** n.16, v.1, p.43-53. 2002.

Silva, W. C.; Marangon, L. C.; Ferreira, R. L. C. Feliciano, A. L. P.; Costa Junior, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona Da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal.** n. 17. v. 4, p. 321-331. 2007.

Souza A.L.; Schettino, S; Jesus, R.M.; Vale, A.B. 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.** n.26, v.4, p.411-419. 2002.

Uhl, C.; Murphy, P. G. Composition, structure and regeneration of a tierra Firme forest in the Amazon basin of Venezuela. **Journal of tropical Ecology.** n. 22, p. 219-237. 1981.

Vitousek, P. M.; Denslow, J. S. Nitrogen and phosphorous availability in treefall gaps of a lowland tropical rain forest. **Journal of tropical Ecology.** p.1167-1178. 1986

Volpato, M.M.L. Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica. **Viçosa, MG – Universidade Federal de Viçosa; 1994.** Dissertação de Mestrado.