

Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil¹

Elcida de Lima Araújo^{2,6}, Kleber Andrade da Silva³, Elba Maria Nogueira Ferraz⁴,
Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio⁵ e Suzene Izídio da Silva²

Recebido em 15/08/2003. Aceito em 10/09/2004

RESUMO – (Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil). Objetivou-se avaliar a influência da heterogeneidade micro-espacial no aumento da fitodiversidade herbácea em uma área de caatinga de Caruaru, Pernambuco, Brasil. Microhabitats rochosos, planos e ciliares foram selecionados, e nesses foi realizado um levantamento qualitativo das herbáceas ocorrentes em 35 parcelas de 1 m², em cada microhabitat. Todas as ervas nas parcelas foram contadas, marcadas e identificadas, coletando-se também outras espécies herbáceas ocorrentes entre as parcelas. A riqueza taxonômica total de herbáceas foi mais elevada ao se considerar o conjunto dos microhabitats. A flora total foi de 62 espécies, 42 destas ocorrendo no microhabitat rochoso, 32 no plano e 39 no ciliar. O índice de similaridade florística de Jaccard entre os microhabitats variou de 42% (plano × ciliar) a 57% (rochoso × plano). Isoladamente, as riquezas de espécies nos microhabitats plano, rochoso e ciliar foram de 3,09; 3,88 e de 4,18 espécies (ln ind.)⁻¹ e as diversidades, pelo índice de Shannon-Wiener, foram de 2,08; 2,09 e de 2,52 nats.ind.⁻¹, respectivamente. Malvaceae, Euphorbiaceae e Poaceae apresentaram maior número de espécies. A densidade total de herbáceas foi de 4.009 ind.105 m⁻², sendo 1.749 indivíduos do microhabitat rochoso, 1.020 do ciliar e 1.240 do plano. Cerca de 19% das espécies eram trepadeiras e foram consideradas como um grupo importante para conservação da biodiversidade local. Evidenciou-se a importância da inclusão das herbáceas dos diferentes microhabitats, para a determinação da riqueza florística da caatinga.

Palavras-chave: riqueza de espécies, densidade de herbáceas, semi-árido, caatinga, microsítios

ABSTRACT – (Diversity of herb plants in three microhabitats at a caatinga site: level area, rocky area and stream border area, Caruaru, PE, Brazil). The influence of the micro spatial heterogeneity in the diversity of herb plants was evaluated in a caatinga site at Caruaru, Pernambuco, Brazil. Three microhabitats were chosen: a flat area with a rocky yellow podzolic soil, a similar area with the same soil type but without rocks and an area at the border of a small intermittent stream but that is never covered by floods. In each microhabitat, 35 plots, 1m² each, were marked, at random, and all herb plants identified and counted. Plants were also collected and identified in the same microhabitats outside the plots. A total of 62 species were found in the three microsites, 32 in the flat area, 42 in the rocky area and 39 in the stream area. Similarity, using Jaccard index, ranged from 42% (flat x stream area) to 57% (flat and rocky area). The sampled plots in each microhabitat contained 1749, 1020 and 1240 herb plants, respectively, with species richness of 3.09, 3.88 and 4.18 species.(ln plants)⁻¹ and Shannon-Wiener diversity indices of 2.08, 2.09 and 2.52 nats.plant⁻¹. Malvaceae, Euphorbiaceae and Poaceae were the families with highest number of species. About 19% of the species were climbing plants and were considered an important group for local biodiversity conservation. The importance of the inclusion of the herb plants of the different microhabitats for the determination of the floristic richness of the caatinga was confirmed.

Key words: species richness, herb density, semi-arid, caatinga, microsites

Introdução

Entre os habitats terrestres, os tropicais são de elevada biodiversidade. Das florestas tropicais, a caatinga é considerada uma floresta seca caracterizada

por forte heterogeneidade espaço-temporal quanto aos sítios de estabelecimento das plantas (Araújo & Tabarelli 2002; K.A. Silva, dados não publicados; Sampaio & Gamarra-Rojas 2003). No tempo, o principal fator que induz a heterogeneidade é a

¹ Este trabalho integra o projeto “Variação espaço temporal do componente herbáceo da caatinga”, processo 478521/2001-4, financiado pelo CNPq

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil

³ Programa de Pós Graduação em Botânica, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil

⁴ Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco, Av. Nelson Chaves s/n, CEP 50372-970, Recife, PE, Brasil

⁵ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Energia Nuclear, Av. Nelson Chaves s/n, Cidade Universitária, CEP 50372-970, Recife, PE, Brasil

⁶ Autor para correspondência: elcida@ufrpe.br

distribuição irregular do regime chuvoso, com chuvas concentradas e mal distribuídas durante três a seis meses. Em resposta, o ritmo biológico das plantas de muitas espécies, no que se refere ao crescimento e reprodução, apresenta-se intenso no período das chuvas (Sampaio 1995; Araújo & Ferraz 2003). No espaço, a heterogeneidade, em parte, resulta de variações topográficas e de tipo de substrato que influenciam a fertilidade do solo e a capacidade de retenção de água (Sampaio & Gamarra-Rojas 2003). Em resposta, é verificado que blocos florísticos da vegetação lenhosa se separam entre áreas cristalinas e sedimentares e que, muitas vezes, a semelhança entre áreas disjuntas é muito maior em relação à florística do que em relação à densidade das populações (Araújo *et al.* 1995; Sampaio 1996; Rodal *et al.* 1999; Araújo & Tabarelli 2002). Isto indica que certas espécies, apesar de poderem ocorrer em áreas com características ecológicas distintas, apresentam preferências por instalar suas populações em determinadas condições de microsítios.

Atualmente, ainda não é possível falar de forma ampla sobre como a heterogeneidade espaço-temporal interfere na composição florística e na estrutura das populações do componente herbáceo da caatinga, porque o número de estudos que incluem dados da flora e da estrutura deste componente é baixo (Pereira *et al.* 1989; Araújo-Filho 1996; Rodal *et al.* 1999; Araújo *et al.* 2002; K.A. Silva, dados não publicados). Entretanto, de acordo com Araújo (2003), a flora herbácea é mais diversa que a flora lenhosa, e a diversidade e cobertura que as ervas oferecem ao solo apresentam-se sensíveis às variações dos microhabitats no tempo e no espaço. Logo, espera-se que, quanto maior for o número de microhabitats considerados na amostragem da flora herbácea, maior possa ser o conhecimento da diversidade deste componente. Assim, objetivou-se realizar um levantamento florístico-quantitativo do componente herbáceo em diferentes microhabitats e comparar variações nas abundâncias das populações, visando identificar espécies preferenciais de determinadas condições dos habitats e avaliar a influência da inclusão de microhabitats diversificados na fitodiversidade herbácea de um local de caatinga.

Material e métodos

Área de estudo – O estudo foi realizado numa área de caatinga na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA

(8°14' S e 35°55' W, 537 m de altitude), localizada no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil. O clima é estacional, com precipitação média anual de 694 mm e temperaturas mínima e máxima absoluta de 11 e 38 °C, respectivamente, com temperatura média compensada de 22,7 °C. O solo é classificado como Podzólico Amarelo tb eutrófico, abrupto, A moderado, textura franco-arenosa, fase caatinga hipoxerófila, apresentando na camada de 0-20 cm, 631, 229 e 140 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente e 6, 6, 25, 11, 43 e 3 µmol kg⁻¹ de Na, K, Ca, Mg, H e Al trocáveis, respectivamente (Alcoforado-Filho *et al.* 2003). A área é drenada pelo Riacho Olaria, afluente do Rio Ipojuca, e apresenta trechos com afloramentos rochosos disjuntos e regiões totalmente planas. O fluxo da água no riacho é mais forte na estação chuvosa e não há registros de ocorrer inundações em nenhuma época do ano. A lâmina de água fica bastante reduzida na estação seca (K.A. Silva, dados não publicados).

A vegetação da área estudada é considerada como floresta tropical seca (E.L. Araújo, dados não publicados), chamada localmente caatinga de agreste, e apresenta elevada riqueza de Leguminosae e Euphorbiaceae no estrato arbustivo-arbóreo (Alcoforado-Filho *et al.* 2003). O estrato herbáceo é mais visível na estação chuvosa e apresenta-se rico em espécies das famílias Poaceae, Asteraceae, Malvaceae, Convolvulaceae e Euphorbiaceae (Araújo *et al.* 2002; K.A. Silva, dados não publicados).

Amostragem das herbáceas – Em uma área de 1ha, foram selecionados locais dos três principais microsítios de estabelecimento (ou microhabitats) para amostragem das herbáceas. O primeiro microhabitat, denominado ciliar, correspondeu à faixa de terreno com inclinação suave às margens do riacho Olaria, sem considerar a parte do leito onde corre água na época de mais chuva. A faixa do terreno ciliar amostrado não sofreu inundações em nenhuma época do ano. O segundo microhabitat, denominado plano, correspondeu aos terrenos razoavelmente planos que se seguiam a esta faixa ciliar, não ultrapassando 150 m de distância das margens. O terceiro microhabitat, denominado rochoso, correspondeu a locais com afloramentos rochosos que ocorriam como manchas distintas dentro do plano. Aleatoriamente, foram estabelecidas 35 parcelas de 1×1 m, em cada um dos microsítios, perfazendo o total de 105 m². A aleatorização foi feita com base em uma marcação pré-existente de parcelas permanentes de 5×5 m, no campo. O desenho da grade foi dividido em quadrículas correspondentes a 1×1 m, que foram sorteadas para localizar as parcelas deste

trabalho. No caso dos microhabitats rochoso e plano, que se mesclavam, após sorteio foi feita a verificação em campo para confirmação do tipo de microhabitat. O sorteio foi repetido até encontrar-se as 35 parcelas de cada microhabitat. No microsítio plano, as parcelas foram estabelecidas tomando o cuidado de manter uma distância mínima de 1 m das bordas das manchas rochosas. No microsítio rochoso, cada parcela correspondeu a uma mancha distinta, exceto em poucos casos de manchas maiores nos quais duas parcelas foram instaladas em uma única mancha. No microsítio ciliar, as parcelas foram estabelecidas até uma distância de 5 m da margem do riacho.

No interior das parcelas, todas as herbáceas foram contadas e marcadas, na estação chuvosa. Para marcação das plantas foram utilizadas etiquetas de plástico e de madeira, devidamente numeradas, as quais foram fixadas junto ao solo e ligadas às plantas, com auxílio de arame plastificado. Foi considerada como erva toda a planta com caule verde e com ausência ou baixo nível de lignificação. As ervas amostradas tiveram em geral menos de 1 m alt., excetuando-se o caso das ervas trepadeiras. Foi contado como indivíduo todo eixo aéreo que, ao nível do solo, não apresentava conexão com outro. Desta forma, inicialmente, algumas plântulas de espécies arbóreas e arbustivas foram contadas e coletadas, mas após correta identificação taxonômica, estas foram eliminadas durante a análise numérica dos dados. Durante a amostragem, o porte da erva foi anotado. Espécies de ervas que ocorriam nas proximidades das parcelas de cada microhabitat foram registradas como observadas, mas o número de indivíduos das mesmas não foi quantificado. Foram realizadas caminhadas no interior da área do estudo para verificar se as espécies registradas para um determinado microhabitat também ocorriam em um outro tipo de microhabitat, visando evitar indicação errônea das espécies como de ocorrência restrita a uma determinada condição de microsítio. Espécies de briófitas e pteridófitas, ocorrentes no estrato herbáceo, tiveram presença registrada, mas não foram quantificadas.

Material reprodutivo de todas as espécies, presentes no interior das parcelas ou nas proximidades destas, foi coletado e processado para identificação taxonômica, segundo técnicas usuais de preparação, secagem e montagem de exsiccatas. Mensalmente, durante toda a estação chuvosa do ano de 2002, foram feitas novas excursões à área de estudo para coleta de material reprodutivo das espécies que não estavam floridas no momento da primeira amostragem. Durante as coletas, ramos floridos das espécies com flores

diminutas foram acondicionados em vidraria, contendo FAA ou álcool 70%, visando permitir melhor análise dos caracteres florais para a identificação. Além disso, também foram preparadas mudas de plantas das espécies amostradas que não estavam floridas na primeira amostragem. Para isto, indivíduos germinados fora das parcelas foram coletados, acondicionados em sacos de polietileno, contendo solo da própria área, e conduzidos à casa de vegetação do Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde foram irrigados e monitorados semanalmente, até o momento da produção de flores, usadas para correta identificação.

Análise dos dados – A identificação taxonômica foi realizada por comparações de exsiccatas depositadas nos herbários Dárdano de Andrade-Lima - IPA e Prof. Vasconcelos Sobrinho - PEUFR, e com o auxílio de chaves taxonômicas e de literatura específica. Para espécies com identificação problemática ou duvidosa, o material foi enviado para especialistas. A abreviação das autorias das espécies foi feita utilizando-se a obra de Brummit & Powell (1992).

Foram construídas, no programa Excel, matrizes por espécie e por parcela, com o número de indivíduo amostrado em cada microhabitat. Foram calculados os índices de riqueza de espécies (Whittaker 1975), de diversidade de Shannon-Wiener (Krebs 1989) e de similaridade florística entre os microhabitats amostrados, utilizando-se o índice de semelhança de Jaccard.

Na comparação dos três microhabitats deve-se levar em conta que o plano e o ciliar ocupavam áreas contíguas, cada uma formando um único bloco e que, portanto, do ponto de vista estatístico, suas parcelas constituíam-se em pseudo-repetições (Hurlbert 1984). Para comparar os três microhabitats quanto à distribuição de indivíduos de cada espécie, tomada isoladamente, as densidades por parcela foram ordenadas de forma decrescente e submetidas à análise de variância de ordem (rank-analysis) não paramétrica, através do teste Kruskal-Wallis, levando em conta empates de densidade (Zar 1996). Para as espécies nas quais os valores da estatística de Kruskal-Wallis (H_c) foram significativos ao nível de 1% de probabilidade, as médias dos valores do ordenamento dos microhabitats foram comparadas pelo teste de comparações múltiplas não paramétrico equivalente ao de Tukey (teste Q), também a 1% de probabilidade (Zar 1996).

As similaridades florísticas entre os microhabitats foram verificadas por meio de análise de agrupamento, utilizando o índice de distância de Jaccard e a técnica

de ligação de média de grupo, usando o programa PC ORD4 System (McCune & Mefford 1999). A casualidade das ligações foram testadas por meio do programa Rand Mat 1.0 for Windows, com 1.000 interações, pelo teste de Monte Carlo, a 5% de probabilidade.

Espécies ocorrentes em apenas um dos microhabitats foram classificadas como exclusivas do mesmo, desde que não tivesse sido observada sua presença em algum outro microhabitat, em qualquer outro trecho da área de estudo, mesmo afastado das parcelas amostradas. Espécies que ocorreram em mais de um microhabitat, mas que exibiram diferenças significativas na densidade populacional pelo Kruskal-Wallis, foram classificadas como preferenciais do microhabitat onde a abundância da população foi mais elevada e melhor distribuída.

Resultados e discussão

A flora herbácea esteve representada por 62 espécies, das quais 46 (74,1%) fizeram-se presentes nos 105 m² amostrados. Em particular, os números de espécies (amostradas e observadas) nos microhabitats rochoso, plano e ciliar foram de 42, 32 e 39, respectivamente. Destes totais, a representatividade florística nos 35 m² amostrados em cada microhabitat foi semelhante, cerca de 69% (n = 29), 69% (n = 22) e 74% (n = 29) nos microhabitats rochoso, plano e ciliar, respectivamente (Tab. 1), percentuais que geralmente são aceitos nos estudos das plantas lenhosas como um bom indicativo de suficiência de amostragem florística para o conhecimento da fitodiversidade local (E.M.N. Ferraz, dados não publicados; Araújo *et al.* 1995; Ferraz *et al.* 1998).

As 62 espécies estiveram distribuídas por 36 famílias e 57 gêneros. A maioria das famílias foi representada por apenas uma espécie e, do total dos gêneros, apenas *Panicum* (Poaceae), *Dioscorea* (Dioscoreaceae) e *Anthurium* (Araceae) apresentaram-se com mais de uma espécie na área estudada (Tab. 1). As famílias Malvaceae, Poaceae e Euphorbiaceae responderam por cerca de 30% da flora herbácea encontrada, confirmando o registrado por K.A. Silva (dados não publicados), ao comparar apenas a flora de microsítios rochosos e ciliar, nesta mesma área, e por Araújo *et al.* (2002), ao registrarem que estas são famílias de destaque no componente herbáceo da caatinga de Pernambuco.

Algumas ervas, como *Ruellia asperula*, *Sida glomerata*, *Acalypha multicaulis*, *Herissanthia*

crispa, *Pseudomalachra guianensis* e *Sidastrum multiflorum* (Tab. 1), apresentaram porte variando de herbáceo a sub-arbustivo, sendo a maioria pertencente a Malvaceae. Este fato já havia sido observado por Araújo *et al.* (2002) ao discutirem sobre a inclusão da lignificação caulinar na conceituação das ervas, pois essa característica é bastante plástica para algumas espécies de ervas no ecossistema caatinga.

Foi registrada uma grande diversidade de ervas trepadeiras: *Merremia aegyptia*, *Apondanthera glaziovii*, *Dioscorea polygonoides*, *Dioscorea coronata*, *Dalechampia scandens*, *Petalostelma* sp., *Ipomoea aristolochiaefolia*, *Tragia volubilis*, *Centrosema sagittatum*, *Phaseolus peduncularis*, *Physaloides stoloniferum* e *Serjania* sp. (Tab. 1). Isto chama a atenção tanto por ser um grupo pouco estudado quanto pelas implicações ecológicas que podem ter sobre o componente arbustivo-arbóreo. De acordo com Araújo & Tabarelli (2002) e Araújo *et al.* (2002), as espécies trepadeiras influenciam a dinâmica das espécies arbóreas, muitas vezes aumentando o tempo de permanência das plantas lenhosas no estágio juvenil e, algumas vezes, sendo fator determinante da redução do tamanho das plantas em altura, constituindo-se fator de interferência na dinâmica das populações de lenhosas e na fisionomia da vegetação. Assim, ervas trepadeiras são grupos biológicos que devem ser considerados importantes no estabelecimento de estratégias para a conservação da biodiversidade na caatinga e precisam ser melhor investigados.

A importância das herbáceas para o conhecimento da riqueza da caatinga fica patente, pois o número de espécies registrado numa área de apenas 105 m² pode ser considerado elevado quando comparado com o número total de espécies lenhosas (475) para todas as ecorregiões da caatinga (Sampaio & Gamarra-Rojas 2003) que cobre até 900.000 km² do território brasileiro, confirmando que ervas representam parcela significativa da biodiversidade na caatinga (Araújo 2003). É interessante ressaltar ainda a alta representatividade de Euphorbiaceae nos estudos realizados com a flora lenhosa da caatinga (E.M.N. Ferraz, dados não publicados; Araújo *et al.* 1995; Sampaio 1995; Sampaio 1996; Ferraz *et al.* 1998; Silva *et al.* 2002; Alcoforado-Filho *et al.* 2003), já que a mesma também ocorreu com várias espécies no componente herbáceo, o que torna sua relevância ainda maior na vegetação da caatinga.

As espécies de Araceae, Dioscoreaceae e Orchidaceae perfizeram 11% do número total de

Tabela 1. Lista florística, porte e números de indivíduos e de parcelas onde a espécie ocorreu, em cada microhabitat (35 parcelas de 1 m²), em uma área de caatinga de Pernambuco (Er = erva; Er/T = erva trepadeira; Er/SA = erva a subarbusto; Br = briófitas; Pt = pteridófitas; * = espécie observada no entorno das parcelas). Densidades e frequências (dentro dos parênteses) seguidas por letras iguais, para cada espécie, não diferem significativamente pelo teste de comparações múltiplas não paramétrico, com base na análise de variância de Kruskal Wallis, a 1% de probabilidade.

Família/Espécie	Coletor/Número	Porte	Microhabitat		
			Rochoso	Plano	Ciliar
ACANTHACEAE					
<i>Pseuderanthemum</i> sp.	A.M.S. Reis 64	Er	0(0) _b	0(0) _b	162(15) _a
<i>Ruellia asperula</i> (Nees & HooK.) Benth. & Hook.	A.M.S. Reis 81	Er/SA	0	*0	0
<i>R. bahiensis</i> (Nees) Morong.	A.M.S. Reis 44	Er	0(0) _a	*0	10(4) _a
ALSTROMERIACEAE					
<i>Bomarea salsilloides</i> (Mart.) Roem.	K.A. Silva 38	Er	0(0) _a	0(0) _a	3(3) _a
AMARANTHACEAE					
<i>Gomphrena vaga</i> Mart.	K.A. Silva 26	Er	141(23) _{ab}	247(26) _a	24(14) _b
AMARYLLIDACEAE					
<i>Hippeastrum</i> sp.	E.L. Araújo 425 & E. Sampaio	Er	0(0) _a	0(0) _a	2(2) _a
ARACEAE					
<i>Alocasia plumbea</i> Van Houtte	K.A. Silva 43	Er	0(0) _b	10(10) _a	2(2) _b
<i>Anthurium affine</i> Schott	K.A. Silva 42	Er	1(1) _b	0(0) _b	31(23) _a
<i>Anthurium</i> sp.	K.A. Silva 45	Er	0(0) _b	0(0) _b	46(26) _a
ARISTOLOCHIACEAE					
<i>Aristolochia birostris</i> Duch.	A.M.S. Reis 72	Er	0(0) _a	0(0) _a	2(2) _a
ASCLEPIADACEAE					
<i>Petalostelma</i> sp.	E.L. Araújo 476 & E. Sampaio	Er/T	0(0) _a	0(0) _a	7(3) _a
ASTERACEAE					
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	A.M.S. Reis 20	Er	153(24) _a	162(11) _b	45(13) _b
BEGONIACEAE					
<i>Begonia reniformis</i> Dryand.	A.M.S. Reis 45	Er	0(0) _b	0(0) _b	6(6) _a
BORAGINACEAE					
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murr	A.M.S. Reis 52	Er	0(0) _a	1(1) _a	1(1) _a
BROMELIACEAE					
<i>Cryptanthus bahianus</i> L.B. Sm.	K.A. Silva 33	Er	0(0) _a	*0	11(5) _a
COMMELINACEAE					
<i>Commelina obliqua</i> Vahl	A.M.S. Reis 09	Er	56(19) _a	11(7) _b	2(1) _b
CONVOLVULACEAE					
<i>Evolvulus filipis</i> Mart.	E.L. Araújo 417 & E. Sampaio	Er	10(5) _a	8(4) _a	2(1) _a
<i>Ipomoea aristolochiaefolia</i> G. Don	E.L. Araújo 461 & E. Sampaio	Er/T	*0	27(10)	*0
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	E.L. Araújo 431 & E. Sampaio	Er/T	*0	36(11)	*0
CUCURBITACEAE					
<i>Apodanthera glaziovii</i> Cogn.	A.M.S. Reis 19	Er/T	1(1) _a	*0	1(1) _a
CYPERACEAE					
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schander ex. Nees	E.L. Araújo 439 & E. Sampaio	Er	26(5) _a	*0	0(0) _a
DIOSCOREACEAE					
<i>Dioscorea polygonoides</i> Humb., Bonpl & Kunth	E.L. Araújo 442 & E. Sampaio	Er/T	5(4) _b	0(0) _b	226(19) _a
<i>D. coronata</i> Hauman	K.A. Silva 44	Er/T	298(30) _a	389(33) _a	68(24) _b
EUPHORBIACEAE					
<i>Acalypha multicaulis</i> Mull. Arg.	E.L. Araújo 439 & E. Sampaio	Er/SA	9(6) _a	0(0) _b	0(0) _b
<i>Bernardia sidoides</i> Mull. Arg.	E.L. Araújo 445 & E. Sampaio	Er	38(18) _a	4(4) _b	0(0) _b
<i>Dalechampia scandens</i> L.	A.M.S. Reis 54	Er/T	10(4) _a	5(4) _a	5(4) _a
<i>Euphorbia insulana</i> Vell.	A.M.S. Reis 25	Er	1(1) _b	23(14) _a	0(0) _b
<i>Phyllanthus</i> cf. <i>niruri</i> L.	E.L. Araújo 449 & E. Sampaio	Er	1(1) _a	*0	0(0) _a
<i>Tragia volubilis</i> L.	E.L. Araújo 437 & E. Sampaio	Er/T	1(1) _a	*0	0(0) _a
FABACEAE					
<i>Centrosema sagittatum</i> (Willd.) Brandes	A.M.S. Reis 35	Er/T	0(0) _a	0(0) _a	12(5) _a
<i>Phaseolus peduncularis</i> Humb., Bonpl & Kunth	E.L. Araújo 452 & E. Sampaio	Er/T	1(1) _a	0(0) _a	0(0) _a
LILIACEAE					
<i>Sansevieria</i> cf. <i>guineensis</i> (L.) Willd.	A.M.S. Reis 71	Er	0	0	*0

continua

Tabela 1 (continuação)

Família/Espécie	Coletor/Número	Porte	Microhabitat		
			Rochoso	Plano	Ciliar
LOASACEAE					
<i>Mentzelia aspera</i> L.	A.M.S. Reis 34	Er	0	0	*0
LYTHRACEAE					
<i>Cuphea prunellaefolia</i> A. St.-Hil.	K.A. Silva 14	Er	4(4) _a	*0	0(0) _a
MALVACEAE					
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	A.M.S. Reis 51	Er/SA	*0	*0	*0
<i>Physaloides stoloniferum</i> (Salzm.) H.C. Monteiro	E.L. Araújo 465 & E. Sampaio	Er/T	48(12) _b	111(27) _a	0(0) _c
<i>Pseudabutilon spicatum</i> (Humb., Bonpl & Kunth.) R.E. Fr.	K.A. Silva 42	Er	24(7) _a	4(3) _a	1(1) _a
<i>Pseudomalachra guianensis</i> (K. Schum.) H.C. Monteiro	E.L. Araújo 460 & E. Sampaio	Er/SA	*0	0	0
<i>Sida glomerata</i> Cav.	K.A. Silva 30	Er/SA	6(5) _a	0(0) _a	1(1) _a
<i>Sidastrum multiflorum</i> (Jacq.) Fryxell	K.A. Silva 41	Er/SA	*0	*0	*0
<i>Wissadula contracta</i> (Link.) R.E. Fr.	A.M.S. Reis 49	Er	*0	0	0
MORACEAE					
<i>Dorstenia asaroides</i> Hook.	A.M.S. Reis 59	Er	0(0) _b	0(0) _b	141(22) _a
NYCTAGINACEAE					
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	A.M.S. Reis 24	Er	*0	0	0
ORCHIDACEAE					
<i>Cyrtopodium</i> aff. <i>aliciae</i> Linden & Rehb. f.	K.A. Silva 32	Er	*0	4(2)	*0
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	K.A. Silva 31	Er	9(4) _a	2(2) _a	16(2) _a
OXALIDACEAE					
<i>Oxalis euphorbioides</i> A. St.-Hil.	E.L. Araújo 415 & E. Sampaio	Er	15(7) _a	4(2) _{ab}	0(0) _b
PIPERACEAE					
<i>Peperomia</i> sp.	A.M.S. Reis 82	Er	*0	0	0
POACEAE					
<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.	E.L. Araújo 423 & E. Sampaio	Er	*0	0	0
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	E.L. Araújo 429 & E. Sampaio	Er	*0	0	0
<i>Enteropogon mollis</i> (Ness) Clayton	E.L. Araújo 415 & E. Sampaio	Er	5(3) _a	4(2) _a	0(0) _a
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	K.A. Silva 39	Er	0(0) _b	0(0) _b	47(9) _a
<i>P. trichoides</i> Swart.	A.M.S. Reis 69	Er	15(6) _a	29(8) _a	23(7) _a
<i>P. venezuellae</i> Hack.	A.M.S. Reis 65	Er	81(10) _{ab}	134(21) _a	47(6) _b
<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.	E.L. Araújo 448 & E. Sampaio	Er	0	0	*0
POLYGALACEAE					
<i>Polygala paniculata</i> L.	K.A. Silva 38	Er	0	0	*0
PORTULACACEAE					
<i>Talinum paniculatum</i> Gartner	K.A. Silva 13	Er	53(8) _a	1(1) _b	0(0) _b
POTTIACEAE					
<i>Weissia</i> sp.	A.M.S. Reis 75	Br	*0	0	0
SAPINDACEAE					
<i>Serjania</i> sp.	A.M.S. Reis 33	Er/T	12(5) _a	0(0) _a	0(0) _a
SELAGINELLACEAE					
<i>Selaginella sucata</i> (Desv.) Spring	K.A. Silva 16	Pt	0	0	*0
STEREOPHYLLACEAE					
<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) Buck & Irel	A.M. Reis 79	Br	*0	0	0
TILIACEAE					
<i>Corchorus hirtus</i> L.	E.L. Araújo 454 & E. Sampaio	Er	11(6) _a	0(0) _b	0(0) _b
URTICACEAE					
<i>Pilea hyalina</i> Fenzl	A.M.S. Reis 53	Er	714(20) _a	24(7) _b	76(21) _{ab}
Total			1749	1240	1020

espécies na área, uma situação que contrasta com as listas florísticas disponibilizadas nos estudos que incluem plantas lenhosas (Ferraz *et al.* 1998; Rodal & Nascimento 2002; Alcoforado-Filho *et al.* 2003), e como já havia sido observado por K.A. Silva (dados não publicados). Este último autor justificou esse destaque pelo fato de ter sido incluído na amostragem um ambiente ciliar, onde o teor de umidade tende a ser maior no solo. A isso, deve ser acrescentado que o maior teor de umidade do solo também favorece a ocorrência de plantas lenhosas de maior porte e com folhagem que permanece por mais tempo quando comparadas com plantas lenhosas de ambientes não ciliares, o que atenua a incidência da luz direta sobre o solo por um maior período de tempo. Assim, umidade e sombreamento podem ser considerados como condições de microsítios que favorecem a ocorrência de plantas destas famílias.

Considerando o total de espécies (observadas e amostradas), a similaridade florística entre os microhabitats ciliar e plano foi menor (42%) que a do plano e rochoso (57%) ou do rochoso e ciliar (53%). A análise de agrupamento juntou significativamente, pelo teste de Monte Carlo, os habitats plano e rochoso (figura não mostrada). Isoladamente, as riquezas de espécies amostradas nos microhabitats plano, rochoso e ciliar foram de 3,09; 3,88 e de 4,18 espécies($\ln \text{ ind.}^{-1}$) e as diversidades, pelo índice de Shannon-Wiener, foram de 2,08; 2,09 e de 2,52 nats.ind. $^{-1}$, respectivamente. Analisando-se os microhabitats de forma conjunta, ou seja os 105 m², a riqueza de espécies e a diversidade foram elevadas para 5,54 espécies($\ln \text{ ind.}^{-1}$) e 2,68 nats.ind. $^{-1}$, respectivamente. Os valores de riqueza e de diversidade dos microsítios estão dentro da faixa dos valores que vem caracterizando o componente lenhoso da caatinga (E.M.N. Ferraz, dados não publicados; Araújo *et al.* 1995; Sampaio 1996; Ferraz *et al.* 1998), mas o fato daqueles valores terem sido mais elevados no conjunto dos microsítios indica que o conhecimento da diversidade de espécies herbáceas da caatinga torna-se mais amplo se as diferentes condições de microhabitats forem consideradas nos levantamentos quantitativos da vegetação. Isto corrobora a hipótese de que a diversificação de nichos favorece a diversidade de espécies nos trópicos (Krebs 1986), como já havia sido discutido por K.A. Silva (dados não publicados) para o componente herbáceo da caatinga.

O número total de herbáceas foi de 4.009 indivíduos nos 105 m² (Tab. 1), correspondendo a densidades que variaram de 6 a 135 ind.m⁻² no microsítio

rochoso, de 2 a 77 ind.m⁻² nas proximidades do riacho e de 13 a 112 ind.m⁻² no plano. Em média, a densidade das populações de ervas da área ciliar (29,1 ind.m⁻²) foi menos elevada que as densidades ocorrentes nos microsítios rochoso (49,9 ind.m⁻²) e plano (35,4 ind.m⁻²). Este fato ocorreu devido ao recrutamento mais elevado de plântulas de espécies do estrato arbustivo-arbóreo no trecho ciliar. As plântulas foram principalmente de: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenam, *Bauhinia cheilantha* Steud, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Commiphora leptophloeos* Mart., *Croton sonderianus* Mull. Arg., *Maytenus rigida* Mart., *Myracrodruon urundeuva* Engler, *Sapium* sp., *Solanum* sp. e *Ziziphus joazeiro* Mart., Logo, apesar da menor densidade média, as parcelas do trecho ciliar não estiveram menos desnudas quando comparadas às dos demais microhabitats.

Apenas umas poucas espécies de ervas apresentaram populações numerosas, característica similar ao que ocorre com o componente lenhoso (Santos 1987; E.M.N. Ferraz, dados não publicados; Araújo *et al.* 1995; Sampaio 1996; Ferraz *et al.* 1998; Alcoforado-Filho *et al.* 2003). Esta baixa equabilidade resultou da elevada densidade de *Pilea hyalina*, *Dioscorea coronata*, *Delilia biflora* e *Gomphrena vaga* no microhabitat rochoso; de *Dioscorea polygonoides*, *Pseuderanthemum* sp. e *Dorstenia asaroides* nas proximidades do riacho Olaria e de *Dioscorea coronata*, *Gomphrena vaga*, *Delilia biflora*, *Panicum venezuelae* e *Physaloides stoloniferum*, no plano (Tab. 1). Entre estas espécies, a ocorrência de *D. biflora* em solo classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (Alcoforado-Filho *et al.* 2003) expande o registro de ocorrência da mesma nos tipos de solo de Pernambuco, pois M.F.V. Santos (dados não publicados), correlacionando diferentes tipos de solo com a vegetação estabelecida, notificou a ausência de *D. biflora* nesta classe de solo, em Parnamirim, local menos chuvoso que Caruaru. Isso sugere que, apesar do tipo de solo ser importante, não deve ser considerado isoladamente no estudo da distribuição desta espécie na vegetação da caatinga, devendo-se incluir outros fatores, sobretudo os climáticos.

Algumas herbáceas tiveram baixa densidade nas parcelas (Tab. 1), como ocorre frequentemente com algumas espécies do componente lenhoso (Rodal 1992; Araújo *et al.* 1995; Sampaio 1996; Ferraz *et al.* 1998; Alcoforado-Filho *et al.* 2003). Todavia, no microsítio, algumas das ervas de baixa densidade apresentavam maior número de indivíduos fora das parcelas amostradas. Foi o caso de *Begonia reniformis*, que

só ocorreu na área ciliar e de *Cuphea prunellaifolia*, *Tragia volubilis* e *Enteropogon mollis*, que formavam aglomerados em trechos do microhabitat plano.

Das 62 espécies, 19% (12) ocorreram apenas no microhabitat rochoso, 1,6% (1) no microhabitat plano, 24% (15) nas proximidades do riacho e 55% (34) ocorreram em mais de um dos microhabitats (Tab. 1). Todavia, nem toda espécie listada apenas para um dos microhabitats pode ser considerada exclusiva do mesmo, já que algumas ocorreram na área de estudo em locais mais afastados das parcelas e em condições de microsítios diferentes dos indicados na Tab. 1. Este fato ocorreu no microhabitat rochoso para *Acalypha multicaulis*, *Boerhavia coccinea*, *Cenchrus brownii*, *Corchorus hirtus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Phaseolus peduncularis*, *Pseudomalachra guianensis*, *Serjania* sp. e *Wissadula contracta*, que apresentaram populações de maior densidade em áreas planas afastadas das rochas, sugerindo que o substrato rochoso representa uma condição sub-ótima para o estabelecimento das mesmas, apesar de que alguns indivíduos tenham habilidade para explorá-la. No microhabitat ciliar, as espécies *Bomarea salsiloides*, *Petalostelma* sp., *Panicum maximum*, *Rhynchelytrum repens* e *Polygala paniculata* não podem ser consideradas exclusivas deste microsítio, pois também foram observadas fora da área ciliar, em manchas de solo com menor disponibilidade de água.

Exclusividade de espécies, nesse estudo, foi constatada para os três microhabitats e foi mais elevada no microsítio ciliar. As espécies exclusivas foram: *Ruellia asperula*, no microhabitat plano; *Peperomia* sp., *Weissia* sp. e *Entodontopsis leucostega*, no microhabitat rochoso; e *Begonia reniformis*, *Dorstenia asaroides*, *Centrosema sagittatum*, *Pseuderanthemum* sp., *Anthurium* sp., *Aristolochia birostris*, *Hippeastrum* sp., *Sansevieria* cf. *guineensis*, *Mentzelia aspera* e *Selaginella sucata*, no microhabitat ciliar.

Houve diferença significativa no tamanho das populações de algumas espécies que foram comuns a pelo menos dois dos microsítios (Tab. 1). Assim, apesar de *Commelina obliqua* e *Delilia biflora* ocorrerem em proximidades dos cursos de água e em áreas planas, elas apresentaram preferência por ocupar substratos rochosos, formando populações mais numerosas e melhor distribuídas nos mesmos. Já *Bernardia sidoides* e *Talinum paniculatum*, que ocorreram nos microhabitats rochoso e plano, apresentaram também preferência pelo microhabitat rochoso. *Alocasia pumilea*, *Physaloides stoloniferum* e *Euphorbia*

insulana foram preferenciais do microhabitat plano, enquanto *Anthurium affine* e *Dioscorea polygonoides* mostraram preferência pelo microsítio ciliar. Por outro lado, *Dioscorea coronata*, *Oxalis euphorbioides* e *Enteropogon mollis* foram generalistas quanto à ocupação dos microsítios plano e rochoso. *Pilea hyalina* exibiu igual preferência entre rochoso e ciliar, bem como entre plano e ciliar e *Panicum venezuelae* e *Gomphrena vaga* apresentaram preferência similar entre rochoso e plano e entre rochoso e ciliar, devido a distribuição do total de indivíduos amostrados nas parcelas de cada microsítio. *Dalechampia scandens*, *Evolvulus filipis*, *Oeceoclades maculata*, *Panicum trichoides* e *Pseudabutilon spicatum* não apresentaram preferência por ocupar nenhum dos sítios (Tab. 1). Devido à possibilidade de outras variáveis ambientais, diferentes do tipo de microhabitat, poder também interferir na forma de distribuição dos indivíduos no espaço, torna-se recomendável o desenvolvimento de estudos em condições de microhabitats similares em outros habitats de caatinga, visando confirmar se as tendências de preferências apresentadas pelas espécies destes estudos são mantidas.

Entre as espécies comuns às três condições de microsítios, foi observado que *Pilea hyalina* parecia exigir certo nível de umidade e boa exposição à luz solar para seu desenvolvimento. Sobre as rochas ocorria um tapete extenso de briófitas (*Weisia* sp. e *Entodontopsis leucostega*) que formavam uma camada de até 3 mm de espessura, o que era suficiente para reter umidade e permitir a fixação das raízes de *P. hyalina*. Nas áreas ciliares, o sombreamento provocado pelas demais ervas e plântulas de espécies arbóreas tornavam o habitat mais competitivo por luz, o que não ocorria sobre a camada de briófitas no substrato rochoso. Também é interessante comentar que *Cyperus uncinulatus* tendia ocorrer associado a *P. hyalina*, o que sugere semelhança nas exigências de condições ambientais para o estabelecimento das mesmas.

Por fim, o nível de endemismo no componente lenhoso da caatinga é considerado elevado, mas nem toda espécie endêmica apresenta distribuição ampla no bioma (Giulietti *et al.* 2002). Todavia, para o componente herbáceo, não é possível tecer maiores comentários, pois o número de estudos e o esforço de coleta ainda são baixos. Mesmo assim, algumas das ervas da Estação Experimental estudada, como *Bernardia sidoides*, *Begonia reniformis*, *Commelina obliqua*, *Corchorus hirtus*, *Dioscorea polygonoides*,

Dorstenia asaroides, *Evolvulus filipis*, *Gomphrena vaga*, *Herissantia crispera*, *Heliotropium angiospermum*, *Panicum maximum*, *Pilea hyalina*, *Phyllanthus niruri*, *Panicum trichoides*, *Ruellia bahiensis*, *Sidastrum multiflorum* e *Tragia volubilis* sabidamente não são exclusivas da caatinga, pois também ocorrem como invasoras em áreas de Mata Atlântica (Silva *et al.* 2002; Rodal & Nascimento 2002) e de Cerrado (Felfili & Silva Júnior 2001), sendo algumas, inclusive, originárias de outros continentes. Assim, a inclusão de microhabitats diversificados na amostragem, além de favorecer o conhecimento da flora local, torna-se importante para o entendimento da distribuição geográfica das espécies, pois afloramentos rochosos, cursos de água e áreas planas também ocorrem em outras formações vegetacionais, criando microhabitats de condições similares, que justificam a presença de certas espécies em formações vegetacionais distintas.

Agradecimentos

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, pelo apoio logístico fornecido; aos especialistas Rita Pereira, Maria Rita Cabral, Maria Bernadete Costa e Silva, Kátia Porto, Iranildo Melo e Roxana Barreto, pelo auxílio na identificação do material botânico; à Ana Maria Siqueira Reis, pelo apoio na coleta de dados; ao Prof. Valério Pillar, da UFRGS, pela cessão do programa Multiv; a um assessor anônimo, pelas sugestões; ao CNPq, pelo apoio financeiro concedido.

Referências bibliográficas

- Alcoforado-Filho, F.G.; Sampaio, E.V.S.B. & Rodal, M.J.N. 2003. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasílica** 17(2): 287-303.
- Araújo, E.L.; Sampaio, E.V.S.B. & Rodal, M.J.N. 1995. Composição florística e estrutura em três áreas de caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia** 55: 595-607.
- Araújo, E.L.; Silva, S.I. & Ferraz, E.M.N. 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. Pp.183-205. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. v.1. Recife, Editora Massagana.
- Araújo, E.L. & Tabarelli, M. 2002. Estudos de ecologia de populações de plantas do nordeste do Brasil. Pp. 135-142. In: E.L. Araújo; A.N. Moura; E.V.S.B. Sampaio; L.M.S. Gestinari & J.M.T. Carneiro (eds.). **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da flora do Brasil**. Recife, Imprensa Universitária.
- Araújo, E.L. & Ferraz, E.M.N. 2003. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. Pp. 115-128. In: V. Claudino-Sales (ed.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora.
- Araújo, E.L. 2003. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. Pp. 82-84. In: E.A.G. Jardim; M.N.C. Bastos & J.U.M. Santos (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém, Sociedade Brasileira de Botânica.
- Araújo-Filho, J.A. 1996. Manipulação da vegetação da caatinga para fins pastoris. Pp. 67-97. **Anais do I Seminário Nordestino sobre a caatinga**. João Pessoa.
- Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. **Authors of plant names**. Kew, Royal Botanical Garden.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 2001. **Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fisionômico da chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília, Universidade de Brasília.
- Ferraz, E.M.N.; Rodal, M.J.N.; Sampaio, E.V.S.B. & Pereira, R.C.A. 1998. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale o Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica** 21(1): 7-15.
- Giulietti, A.M.; Harley, R.M.; Queiroz, L.P.; Barbosa, M.R.V.; Bocage Neta, A.L. & Figueiredo, M.A. 2002. Espécies endêmicas da caatinga. Pp.103-115. In: E.V.S.B. Sampaio; A.M. Giulietti; J. Virgínio & C.F.L. Gamarra-Rojas (eds.). **Vegetação e flora da caatinga**. Recife, APNE - CNIP.
- Hurlbert, S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. **Ecological Monographs** 54: 187-211.
- Krebs, C.J. 1986. **Ecología**. Barcelona, Ediciones Pirámide, S.A.
- Krebs, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. New York, Harper & Row, Publishers.
- McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. **PC ORD**. Multivariate analysis of ecological data, version 4.0. MJM Software, Gleneden.
- Pereira, R.M.A.; Filho, J.A.A.; Lima, R.V.; Paulino, F.D.G.; Lima, A.O.N. & Araújo, Z.B. 1989. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da caatinga. **Ciência Agrônômica** 20: 11-20.
- Rodal, M.J.N.; Nascimento, L.M. & Melo, A.L. 1999. Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifolia, no município de Ibirimir, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 13: 15-28.
- Rodal, M.J.N. & Nascimento, L.M. 2002. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 16(4): 481-500.
- Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. Pp. 35-63. In: S.H. Bullock; H.A. Mooney & E. Medina (eds.). **Seasonally dry tropical forest**. Cambridge, Cambridge University Press.

- Sampaio, E.V.S.B. 1996. Fitossociologia. Pp. 203-224. In: E.V.S.B. Sampaio; S.J. Mayo & M.R.V. Barbosa (eds.). **Pesquisas Botânicas Nordestinas: progresso e perspectivas**. Recife, Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional Pernambuco.
- Sampaio, E.V.S. & Gamarra-Rojas, C.F.L. 2003. A vegetação lenhosa das ecorregiões da Caatinga. Pp. 85-90. In: E.A.G. Jardim; M.N.C. Bastos & J.U.M. Santos (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém, Sociedade Brasileira de Botânica.
- Silva, S.I.; Araújo, E. L. & Ferraz, E.M.N. 2002. Uma visão da família Euphorbiaceae em Pernambuco. Pp. 343-356. In: M. Tabarelli & J.M.C. Silva (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. v.1. Recife, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.
- Wittaker, R.H. 1975. **Communities and ecosystems**. New York, MacMillan.
- Zar, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall.