

PE
OK

FITOSSOCIOLOGIA E DANOS FOLIARES OCORRENTES NA COMUNIDADE HERBÁCEA DE UMA ÁREA DE CAATINGA EM PETROLINA, PE¹

Magda Oliveira Mangabeira Feitoza²;
Elcida de Lima Araújo³;
Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio⁴
e Lúcia Helena Piedade Kiill⁵

INTRODUÇÃO

A vegetação da caatinga apresenta elevada diversidade de espécies, considerável nível de endemismo e ocupa maior extensão da região do Nordeste do Brasil, onde ocorrem limitações climáticas, no que se refere à periodicidade do período chuvoso (Giullitti *et al.* 2002; Tabarelli & Vicente 2002; Araújo *et al.* 2007).

O conhecimento sobre a vegetação da caatinga foi principalmente disponibilizado pelos estudos de fitossociologia, sendo a comunidade lenhosa melhor conhecida (Araújo *et al.* 1995; Sampaio 1996; Araújo *et al.* 2007). Nestes estudos, os parâmetros densidade, dominância, frequência e índice de valor de importância são utilizados para descrever a estrutura das populações lenhosas e inferir sobre os fatores

-
1. Parte da dissertação de Mestrado da primeira autora. Financiamento Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA (Projeto: Plantas da Caatinga ameaçadas de extinção: estudos preliminares e manejo)
 2. Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco. (mmfeitoza@uol.com.br)
 3. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Dep. Biologia. Av. Dom Manoel de Medeiros s/n Dois Irmãos. Recife-PE, CEP 52.171-900 (elcida@ufrpe.br);
 4. Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Nelson Chaves s/n. CEP 50.372-970, Recife-PE. (esampaio@ufpe.br)
 5. Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, BR 428, Km 152, s/n., zona rural, Petrolina-PE, CEP 56.302-970. (kiill@cpatsa.embrapa.br)

condicionantes da organização da comunidade de cada habitat. Entre os parâmetros citados acima, o Índice de Importância Ecológica (soma da contribuição relativa da densidade, dominância e frequência das populações) tem se mostrado satisfatório para avaliar a importância ecológica das espécies lenhosas (plantas perenes) na comunidade (Araújo *et al.* 1995; Alcoforado-Filho *et al.* 2003; Amorim *et al.* 2005).

Todavia, na caatinga o componente herbáceo é mais abundante e diverso (Reis *et al.* 2006), porém o tempo de permanência da maioria das espécies é delimitado pelo tempo de duração da estação chuvosa (Araújo *et al.* 2002), ou seja, muitas das ervas apresentam importância ecológica temporal e os poucos estudos fitossociológicos realizados sobre as herbáceas, evidenciaram a necessidade da proposição de um novo índice fitossociológico que permitisse avaliar a importância ecológica das ervas em função de seu tempo de permanência aparente na vegetação (Feitoza 2004).

A necessidade pontuada anteriormente torna-se maior quando a importância econômica das ervas é considerada. Algumas apresentam valor apícola (Carvalho & Marchini 1999; Piedade-Kiill & Ranga 2000; Araújo *et al.* 2002; Lorenzon *et al.* 2003), outras medicinais (Nascimento *et al.* 2005; Almeida *et al.* 2006; Monteiro *et al.* 2006; Lucena *et al.* 2007; Albuquerque *et al.* 2007) e muitas ervas da caatinga servem de pasto natural para caprinos e bovinos além dos demais animais silvestres (Sampaio *et al.* 2002; Leal *et al.* 2003; Batista *et al.* 2005), portanto são importantes para a manutenção da fauna, funcionam como grupos biológicos de interferência na economia local e sofrem considerável pressão de uso.

De maneira geral, devido à importância econômica das plantas da caatinga e à falta de um manejo adequado, a exploração dos recursos vegetais é muitas vezes predatória, levando à acentuada redução ou até mesmo eliminação local de algumas populações, em áreas de difícil recuperação e sujeitas à erosão (Reis 1984).

Por consequência, o estado de conservação da vegetação de muitos habitats da caatinga pode ser classificado como baixo e medidas

voltadas à conservação são necessárias e requerem, entre outros aspectos, conhecer a diversidade alfa, a história de vida das plantas, as relações de abundância das populações e os processos ecológicos mantenedores do funcionamento do ecossistema. Além disso, como as ervas da caatinga apresentam elevado valor forrageiro, espera-se que a predação seja também um fator de grande importância nas características demográficas das populações herbáceas da caatinga, o que poderia ser evidenciado pela frequência de danos em seus tecidos foliares.

Por se tratar de uma vegetação altamente heterogênea, a variabilidade temporal dos recursos herbáceos pode torna-se ainda mais acentuada, sendo recomendável que estratégias de conservação sejam estabelecidas com base em informações advindas do maior número de áreas possível. Com este propósito, o presente estudo objetivou descrever florística e fitossociologicamente o componente herbáceo de uma área de caatinga, no estado de Pernambuco; discutir a importância ecológica do estrato herbáceo, propondo um índice fitossociológico que permita considerar o tempo de permanência das ervas nos habitats e estimar a frequência de danos nos tecidos herbáceos, visando ampliar o conhecimento da biodiversidade e da importância ecológica do componente herbáceo deste ecossistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo - O estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga hiperxerófila, pertencente à Reserva Legal da Embrapa Semi-Árido (9° 9' S e 40° 22' W), localizada no município de Petrolina, estado de Pernambuco. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da área é do tipo BSwh', definido como semi-árido quente, de vegetação xerófila, apresentando inverno seco e temperatura do mês mais frio maior que 18°C. A temperatura média varia de 20°C a 38°C, sendo outubro o mês mais quente e julho o mais frio. As chuvas de verão ocorrem de novembro a abril, sendo

março o mês mais chuvoso e julho e agosto os mais secos. A precipitação dos últimos vinte anos, medida na estação meteorológica de Bebedouro (a mais próxima da área do estudo) foi de 535 mm, variando de 188 a 1023mm. A área apresenta alta insolação, com média anual de 2800 h, e média de evapotranspiração de 2000 mm.ano⁻¹ (Feitoza 2004).

Do ponto de vista geoambiental, a área está inserida na Depressão Sertaneja, unidade de paisagem típica do semi-árido nordestino, que abrange 368.216 km², correspondendo a 22% do Nordeste (Velloso *et al.* 2002). Os solos são predominantemente Argissolos Amarelos eutróficos, cascalhentos, com pedregosidade ora mais ora menos superficial, relevo plano, com profundidade total variando de 70 a 120 cm e horizonte superficial com 15 ± 5cm. O horizonte superficial é arenoso (areia, 76 ± 6%; silte, 17 ± 3%; argila, 6 ± 3%), com baixo teor de matéria orgânica (19 ± 8 g kg⁻¹), pH ligeiramente ácido (5,7 0,4) e baixos teores de nutrientes disponíveis, especialmente fósforo: P, 2,4 ± 0,8 mg/dm³; K, 0,32 ± 0,12 cmol_c/dm³; Ca, 1,66 ± 0,63 cmol_c/dm³; Mg, 0,99 ± 0,28 cmol_c/dm³ (Feitoza 2004).

A vegetação dominante é caatinga hiperxerófila, com formação lenhosa de porte médio a baixo, espécies espinhosas de folhas pequenas e finas, além de muitas cactáceas e bromeliáceas. No trecho estudado, as famílias mais representativas pela frequência e densidade de suas populações são Leguminosae, Euphorbiaceae, Cactaceae e Anacardiaceae (Drumond *et al.* 2002).

Coleta de dados - A área da Reserva Legal da Embrapa possui nove transectos permanentes, dispostos a intervalos fixos de 300 m cada um, com aproximadamente 1500 m de comprimento, correspondendo a uma área de 360 ha que foi disponibilizada pela Embrapa para estudos vegetacionais. A amostragem florística e fitossociológica das ervas foi feita no transecto de número cinco, situado no centro da área da Reserva Legal, através do método das parcelas. Perpendicular ao transecto de número cinco, dez sub-transectos de amostragem foram estabelecidos, equidistantes de 50 m. Em cada sub-

transecto foram alocadas dez parcelas de 1 x 1 m, equidistantes de 5 m, totalizando 100m² de área amostrada.

No interior das parcelas, todas as ervas vivas foram identificadas e contadas. Foi admitida como erva toda a planta cuja parte aérea fosse representada por caule verde com ausência ou baixo nível de lignificação (incluindo as ervas de porte trepador) ou por folhas. De cada indivíduo herbáceo foi medido o comprimento do maior eixo aéreo (caule ou folha), com auxílio de régua e trena, e o diâmetro do caule ao nível do solo, com auxílio de paquímetro digital. Foi considerado indivíduo todas as plantas que ao nível do solo não apresentavam conexões entre si. No caso de indivíduos com eixos aéreos múltiplos (perfilhos) foi medido o diâmetro de cada perfilho.

As ervas foram classificadas quanto às principais formas de vida, em terófitas, geófitas e caméfitas, segundo a classificação proposta por Raunkiär (1934), visando identificar principal estratégia adotada, localmente, pelas ervas para sobreviver nas estações não favoráveis. Para identificação taxonômica foi realizada coleta de material reprodutivo de todas as espécies presentes nas parcelas e observadas no entorno das mesmas até uma distância de 50 m.

Durante a amostragem, a ocorrência de danos nas folhas de cada indivíduo foi observada e classificada em três categorias: 1 - alta ocorrência, para indivíduos com mais de 50% de suas folhas danificadas; 2 - média ocorrência, para indivíduos cujas folhas apresentavam mais de 25% até 50% de danos; 3 - baixa ocorrência, para indivíduos com mais de 0% até 25% de danos foliares e 4 - sem danos, para indivíduos com folhas visivelmente intactas, visando avaliar se danos foliares mantêm relação com a forma de vida da espécie.

A coleta de dados foi feita durante 12 meses. No primeiro mês foram feitas as medidas de tamanho das plantas e observações de categorias de danos foliares e, nos demais, foram realizadas visitas quinzenais à área de estudo para coleta de material botânico (das espécies que não se apresentaram floridas durante a primeira amostragem) e identificação das espécies que completavam seu ciclo de vida no período chuvoso. Foram ainda realizadas caminhadas até

50 m de distância das bordas das parcelas para coleta de outras espécies herbáceas presentes na área, mas que não ocorreram nas parcelas amostrais, visando avaliar a suficiência de amostragem florística.

Tratamento e análise dos dados - O material botânico coletado foi herborizado, segundo as técnicas usuais de preparação, secagem e montagem de exsiccatas e identificado por comparações com material depositado nos herbários Trópico Semi-Árido (HTSA), Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) e Dárdano de Andrade Lima (IPA), com o auxílio de chaves taxonômicas e de bibliografia especializada. Material com identificação problemática ou duvidosa foi enviado a especialistas do grupo. A confirmação da validade de algumas espécies foi realizada a partir de consulta ao Index Kewensis. Para abreviações dos nomes de autores das espécies foi adotada a obra de Brummit & Powell (1992). As espécies identificadas foram incorporadas ao acervo do herbário Trópico Semi-Árido (HTSA) e duplicatas foram enviadas aos acervos dos herbários Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR).

A diversidade foi calculada pelo Índice de Shannon-Wiener (Krebs 1989). Os dados de número de indivíduos, altura e diâmetro das ervas foram utilizados para cálculos dos parâmetros fitossociológicos de densidade (ind. ha^{-1}), dominância absoluta ($\text{cm}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), frequência absoluta (%), Índice do Valor de Importância (%), equabilidade, altura e diâmetro médios através de programa Fitopac (Shepherd 1995). O tempo de permanência da parte aérea das plantas foi utilizado para proposição de novo índice de importância ecológica para o estudo de plantas herbáceas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização florística e fisionômica do componente herbáceo - A flora herbácea esteve representada por 53 espécies, distribuídas por 28 famílias e 47 gêneros (Tab. 1). Todas as espécies presentes até 50 m de distância das parcelas foram amostradas, o que indica uma suficiência de amostragem de 100%. A riqueza de espécies

herbáceas deste estudo foi elevada quando comparada com a registrada por Feitoza (2004) na Reserva Legal do Salitre, que dista de 85 km da área estudada, mas está dentro da faixa encontrada em outros estudos sobre a flora herbácea da caatinga (Silva 2005; Pessoa *et al.* 2004; Araújo *et al.* 2005; Reis *et al.* 2006; Costa *et al.* 2007).

Dos taxons identificados a nível específico (43), seis (*Neoglaziovia variegata*, *Piriqueta duarteana*, *Ipomoea brasiliana*, *Herissanthia*, *Melocactus bahiensis*, *Opuntia inamoena* e *Waltheria ferruginea*) são endêmicas da caatinga (Giulietti *et al.* 2002) e apenas 29 (67%) haviam sido registrados em outros trabalhos sobre a vegetação da caatinga (Figueirêdo *et al.* 2000; Araújo *et al.* 2002; Sampaio 2002; Bianchini 2002; Giulietti *et al.* 2002; Pessoa *et al.* 2004; Silva 2005; Araújo *et al.* 2005; Reis *et al.* 2006; Costa *et al.* 2007). A proporção de espécies herbáceas (23%), referidas pela primeira vez neste estudo pode ser considerada alta e confirma que o estrato herbáceo da caatinga ainda é pouco conhecido.

As famílias de maior riqueza de espécies foram Euphorbiaceae (5), Poaceae (5), Convolvulaceae (4) e Cactaceae (4). Estes valores, apesar de baixos, de uma maneira geral confirmam o padrão de riqueza que vem sendo encontrado para este componente da vegetação (Carvalho & Marchini 1999; Araújo *et al.* 2002; Lorenzon *et al.* 2003; Silva 2005; Araújo *et al.* 2005; Reis *et al.* 2006). A diversidade foi de $0,82 \text{ nats. ind}^{-1}$,

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos de famílias e espécies de ervas de uma área de caatinga em Petrolina - PE, ordenadas por ordem de valor de importância das famílias amostradas (SD = sem danos foliares; B = baixa ocorrência de danos (> 0 até 25%); M = média ocorrência de danos (>25% até 50%); A = alta ocorrência de danos (> 50%); DA = Densidade absoluta, ind.ha⁻¹); DoA = Dominância absoluta, cm². ha⁻¹; FA = Frequência absoluta, %; VI = Valor de Importância, %) H = altura (cm), D = diâmetro (cm).

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	Forma de vida	Número de indivíduos por classes de danos foliares				DA	DoA	FA	VI	H
		SD	B	M	A					
SELAGINELACEAE										
<i>Sellaginella convoluta</i> (Arn.) Spring.	Caméfito	1131	2	1	4	1.134.500	6.045,6270	87	185,67	
BROMELIACEAE										
<i>Neoglaziovia variegata</i> Schult.	Caméfito	407	-	-	-	41.800	1.238,9434	63	33,54	
<i>Bromelia laciniosa</i> Mart. ex Schult.	Caméfito	11	-	-	-	40.700	1.054,2296	60	30,03	112,58
						1.100	184,7138	6	3,86	30,00
ONAGRACEAE										
<i>Ludwigia longifolia</i> (D. C.) Hara	Terófito	411	56	10	45	52.900	1,4085	58	16,41	
<i>Ludwigia</i> sp.	Terófito	7	-	-	-	52.200	1,3948	58	16,09	7,70
						700	0,0137	1	0,26	2,96
ASTERACEAE										
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Terófito	131	2	-	4	13.700	0,6339	32	7,90	
						13.700	0,6339	32	7,75	3,79
CYPERACEAE										
<i>Cyperus cf. aristatus</i> Rottb.	Terófito	270	6	-	-	27.600	16,0173	24	7,42	
						27.600	16,0173	24	7,32	3,25

Tabela 1. Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	Forma de vida	Número de indivíduos por classes de danos foliares				DA	DoA	FA	VI	H
		SD	B	M	A					
DESCONHECIDA 1										
Morfoespécie 1	Terófito	106	21	6	4	13.700	0,6220	27	6,82	
						13.700	0,6220	27	6,70	3,65
COMMELINACEAE										
<i>Commelina</i> sp.	Terófito	119	1	-	-	12.400	0,2774	26	6,51	
<i>Commelina bengalensis</i> L.	Terófito	4	-	-	-	12.000	0,2695	25	6,15	3,06
						400	0,0079	1	0,24	3,00
EUPHORBIACEAE										
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Terófito	23	7	-	-	4.300	0,1070	24	5,47	
<i>Croton lobatus</i> L.	Terófito	5	2	-	1	3.000	0,0589	12	2,75	3,77
<i>Dalechampia ilheotica</i> Wawra.	Terófito/tr epadeira	2	-	-	-	800	0,0216	8	1,74	5,84
						200	0,0206	2	0,44	43,50
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Terófito	1	1	-	-	200	0,0039	2	0,44	2,00
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Terófito	1	-	-	-	100	0,0020	1	0,22	1,50
TURNERACEAE										
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Terófito	23	5	1	-	3.400	0,1269	19	4,33	
<i>Piriqueta duarteana</i> Urb.	Terófito	2	3	-	-	2.900	0,0836	18	4,00	4,22
						500	0,0433	3	0,67	8,00
LAMIACEAE										
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Terófito	105	1	-	1	10.800	0,3465	14	3,81	
<i>Hyptis</i> sp.	Terófito	1	-	-	-	10.700	0,3445	14	3,74	6,04
						100	0,0020	1	0,22	4,00
CONVOLVULACEAE										
<i>Evolvulus</i> sp1	Terófito	36	-	-	-	5.300	5,3143	14	3,47	
						3.600	1,7423	5	1,34	15,22

Tabela 1. Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	Forma de vida	Número de indivíduos por classes de danos foliares				DA	DoA	FA	VI	H	
		SD	B	M	A						
EUPHORBIACEAE											
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Terófito	23	7	-	-	4.300	0,1070	24	5,47		
<i>Croton lobatus</i> L.	Terófito	5	2	-	1	3.000	0,0589	12	2,75	3,77	0,05
<i>Dalechampia ilheutica</i> Wawra.	Terófito/tr epadeira	2	-	-	-	800	0,0216	8	1,74	5,84	0,05
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Terófito	1	1	-	-	200	0,0206	2	0,44	43,50	0,10
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Terófito	1	-	-	-	200	0,0039	2	0,44	2,00	0,05
						100	0,0020	1	0,22	1,50	0,05
TURNERACEAE											
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Terófito	23	5	1	-	3.400	0,1269	19	4,33		
<i>Piriqueta duarteana</i> Urb.	Terófito	2	3	-	-	2.900	0,0836	18	4,00	4,22	0,05
						500	0,0433	3	0,67	8,00	0,08
LAMIACEAE											
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Terófito	105	1	-	1	10.800	0,3465	14	3,81		
<i>Hyptis</i> sp.	Terófito	1	-	-	-	10.700	0,3445	14	3,74	6,04	0,05
						100	0,0020	1	0,22	4,00	0,05
CONVOLVULACEAE											
<i>Evolvulus</i> sp1	Terófito	36	-	-	-	5.300	5,3143	14	3,47		
<i>Jacquemonthia confusa</i> Meisn.	Caméfito	5	-	-	-	3.600	1,7423	5	1,34	15,22	0,24
<i>Ipomoea brasiliana</i> (Choisy) Meisn	Geófito/tr epadeira	5	-	-	-	500	3,4971	5	1,13	29,90	0,70
<i>Evolvulus</i> sp2	Terófito	4	3	-	-	500	0,0612	3	0,67	5,90	0,10
						700	0,0137	2	0,47	4,36	0,05
RUBIACEAE											
<i>Spermacoce verticilata</i> L.	Terófito	40	5	-	-	5.100	0,4598	12	2,96		
						4.500	0,4395	7	1,81	3,84	0,05

Tabela 1. Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	Forma de vida	Número de indivíduos por classes de danos foliares				DA	DoA	FA	VI	H	
		SD	B	M	A						
<i>Diodia teres</i> Walt.	Terófito	4	-	-	-	400	0,0079	3	0,66	1,75	0,05
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schlecht.) Steudel	Terófito	1	-	-	1	200	0,0124	2	0,43	10,00	0,06
POACEAE											
<i>Panicum trichoides</i> Swatz.	Terófito	34	-	-	-	5.400	9,1769	11	2,89		
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Terófito	5	6	-	-	3.400	9,0546	4	1,22	4,63	0,42
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	Terófito	1	-	-	6	1.100	0,0805	4	0,92	6,09	0,07
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Terófito	1	-	-	-	700	0,0147	1	0,26	5,43	0,05
<i>Echinochloa polystachya</i> (H. B. K.) Hitch	Terófito	1	-	-	-	100	0,0249	1	0,22	31,00	0,18
						100	0,0022	1	0,22	4,60	0,05
DESCONHECIDA 2											
Morfoespécie 2	Terófito	20	2	-	-	2.200	0,0491	10	2,31		
						2.200	0,0491	10	2,27	4,77	0,05
MALVACEAE											
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Terófito	10	-	-	-	1.500	0,2653	6	1,40		
<i>Pavonia cancellata</i> Cav.	Terófito	4	-	-	-	1.000	0,0196	3	0,70	4,96	0,05
<i>Herissanthia crispa</i> (L.) Briz.	Terófito	1	-	-	-	400	0,2453	3	0,66	5,13	0,17
						100	0,0004	1	0,22	4,00	0,05
AMARILLIDACEAE											
<i>Zefiranthes carinata</i> Spreng.	Geófito	6	1	-	-	700	0,0409	6	1,34		
						700	0,0409	6	1,31	6,33	0,05

Tabela 1. Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	Forma de vida	Número de indivíduos por classes de danos foliares				DA	DoA	FA	VI	H
		SD	B	M	A					
SAPINDACEAE										
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Caméfito/trepadeira	3	4	7	-	1.400	0,1732	5	1,18	
						1.400	0,1732	5	1,16	12,11 0,11
VIOLACEAE										
<i>Hybanthus calceoralia</i> (L.) G.L. Schul.	Caméfito	6	1	1	-	800	0,0157	5	1,13	
						800	0,0157	5	1,11	2,15 0,05
ASCLEPIADACEAE										
<i>Ditassa</i> sp2	Caméfito/trepadeira	4	-	-	-	500	0,4104	5	1,12	
						400	0,3573	4	0,87	38,13 0,32
<i>Ditassa</i> sp1	Caméfito/trepadeira	-	1	-	-	100	0,0531	1	0,22	18,00 0,26
CACTACEAE										
<i>Melocactus bahiensis</i> Britt & Rose	Caméfito	1	-	-	-	400	7,2405	4	0,99	
						100	3,4636	1	0,26	0,50 2,10
<i>Cereus bahiensis</i> Britt & Rose	Caméfito	1	-	-	-	100	2,8353	1	0,26	1,80 1,90
<i>Opuntia inamoema</i> K. Schum	Caméfito	1	-	-	-	100	0,7854	1	0,23	7,00 1,00
<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	Caméfito	1	-	-	-	100	0,1562	1	0,22	6,00 0,45
AMARANTHACEAE										
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Caméfito	4	-	-	-	400	0,0098	4	0,89	
						400	0,0098	4	0,87	8,13 0,05
OXALIDACEAE										
<i>Oxalis bahiensis</i> Prog.	Terófito	23	2	-	12	2.700	0,1295	2	0,63	
						2.700	0,1295	2	0,62	9,70 0,05

Tabela 1. Continuação

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	Forma de vida	Número de indivíduos por classes de danos foliares				DA	DoA	FA	VI	H
		SD	B	M	A					
SOLANACEAE										
<i>Datura stramonium</i> L.	Terófito	3	-	-	1	300	0,0118	2	0,45	
						300	0,0118	2	0,44	4,83 0,06
STERCULIACEAE										
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Terófito	1	-	-	-	200	0,0040	2	0,44	
						100	0,0020	1	0,22	5,00 0,05
<i>Waltheria ferruginea</i> St. Hill.	Terófito	1	-	-	-	100	0,0020	1	0,22	4,00 0,05
POLYGONACEAE										
<i>Rumex acetosella</i> L.	Terófito	4	-	-	-	400	0,0186	1	0,24	
						400	0,0186	1	0,24	9,75 0,06
VITACEAE										
<i>Cissus coccinea</i> Mart. & Planch.	Caméfito/trepadeira	1	-	-	-	100	0,1314	1	0,22	
						100	0,1314	1	0,22	7,00 0,41
CURCUBITACEAE										
<i>Wilbrandtia</i> sp.	Geófito/trpadeira	1	-	-	-	100	0,0290	1	0,22	
						100	0,0290	1	0,22	4,00 0,19
APOCYNACEAE										
<i>Mandevilla leptophylla</i> (A.DC.) K. Schum.	Terófito	1	-	-	-	100	0,0167	1	0,22	
						100	0,0167	1	0,22	27,00 0,15

valor que deve ser considerado muito baixo quando comparado aos que vêm sendo encontrados para outras comunidades herbáceas da caatinga, variando de 1,86 a 3,01 nats.ind⁻¹ (Feitoza 2004; Silva 2005; Araújo *et al.* 2005; Reis *et al.* 2006). O valor de diversidade da área estudada reflete, em parte, a baixa equiabilidade da comunidade que foi de 0,28, diferenciando-se dos valores do registrado (0,55-0,77) em outros estudos de plantas herbáceas (Feitoza 2004; Araújo *et al.* 2005; Reis *et al.* 2006).

As formas de vida terófito (68%), caméfito (22,6%) e geófito (9,4%) foram identificadas no conjunto das ervas (Tab. 1). Isto mostra que, para o estrato herbáceo, a estratégia de escape predominante durante a estação desfavorável é a sobrevivência em forma de semente, com o ciclo de vida limitado ao período chuvoso, como já vem sendo constatado em outros estudos (Pereira *et al.* 1989; Araújo *et al.* 2002; Feitoza 2004; Pessoa *et al.* 2004; Costa *et al.* 2007). Do total de espécies, 13,2% (7) apresentaram hábito trepador, sendo uma terófito, duas geófitas e quatro caméfitas. Este percentual é baixo, mas similar ao encontrado na caatinga (Lorenzon *et al.* 2003; Araújo 2003). Vale salientar que as trepadeiras vêm sendo apontadas como um grupo biológico de papel ecológico importante sobre a manutenção da biodiversidade das plantas lenhosas da caatinga. Trepadeiras provocam quebra de ramos de plantas lenhosas fragilizadas pela, levando a redução de altura. O tempo que a planta passar para recuperar os tecidos perdidos leva a um atraso no seu recrutamento a outras fases do desenvolvimento. Desta forma, algumas trepadeiras interferem de forma negativa na dinâmica de muitas espécies neste ecossistema e podem levar a redução da diversidade em alguns trechos do ecossistema (Araújo *et al.* 2007).

A densidade total de herbáceas foi de 1.342.700 ind.ha⁻¹. Por um lado, este valor é elevadíssimo quando comparado aos estudos de comunidades herbáceas da caatinga, nos quais as densidades têm

variado de 300.000 a 650.000 ind.ha⁻¹ (Feitoza 2004; Reis *et al.* 2006), mas por outro lado, pode ser um valor superestimado, uma vez que a distribuição do número de indivíduos por parcela foi heterogênea, variando de 3 a 424 ind.m⁻². A elevada densidade resultou, principalmente, do tamanho da população da Pteridófito *Sellaginella convoluta* que formava um extenso tapete sobre o solo no trecho amostrado com 1.134.500 ind.ha⁻¹.

A área basal total foi 7,3 m².ha⁻¹, valor que deve ser considerado muito elevado em relação aos registrados (0,28-1,79) em outros estudos de herbáceas (Feitoza 2004; Reis *et al.* 2006), mas justificado pelas elevadas densidades de *Sellaginella convoluta* e de *Neoglaziovia variegata*. A retirada destas espécies da amostragem levaria a estimativa de área basal total dentro da faixa apontada para os estudos supracitados. Em relação aos diâmetros, as ervas atingiram tamanhos que variaram de 0,05 mm a 6,0 cm, e a distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro mostrou que a maioria das ervas apresentou caules com até 1,2 cm (Fig. 1). O diâmetro médio foi 0,61cm. Em geral, espera-se que no componente herbáceo a contribuição do diâmetro das plantas para ocupação do espaço horizontal do solo seja pequena (Feitoza 2004; Reis *et al.* 2006; Silva 2005). Este fato foi confirmado na área experimental, e os maiores valores de diâmetros foram devidos à presença de espécies das famílias Bromeliaceae (*Bromelia laciniosa* e *Neoglaziovia variegata*) e Cactaceae (*Melocactus bahiensis*, *Cereus bahiensis* e *Opuntia inamoena*).

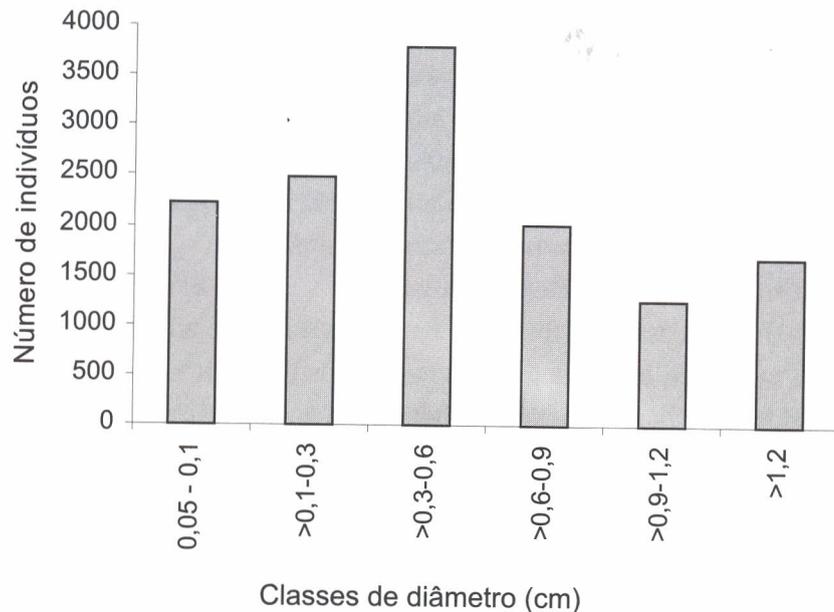


Figura 1. Distribuição do número de indivíduos herbáceos por classe de diâmetro em uma área de caatinga de Petrolina-PE.

As ervas atingiram alturas que variaram de cinco mm a 280 cm, mas a maioria das plantas apresentou no máximo 6 cm de altura. A altura média foi 6,28 cm. Excetuando-se alturas superiores a 40 cm, a curva da distribuição das alturas apresentou formato do “J” reverso (Fig. 2), o que também vem sendo encontrado em outros estudos (Feitoza 2004; Reis *et al.* 2006). A última classe de altura foi basicamente formada por indivíduos de *Neoglaziovia variegata* porque esta espécie, diferente de outras Bromeliáceas, não apresenta forma de roseta densa e sim folhas longas e estreitas que foram consideradas na determinação da altura de seus indivíduos.

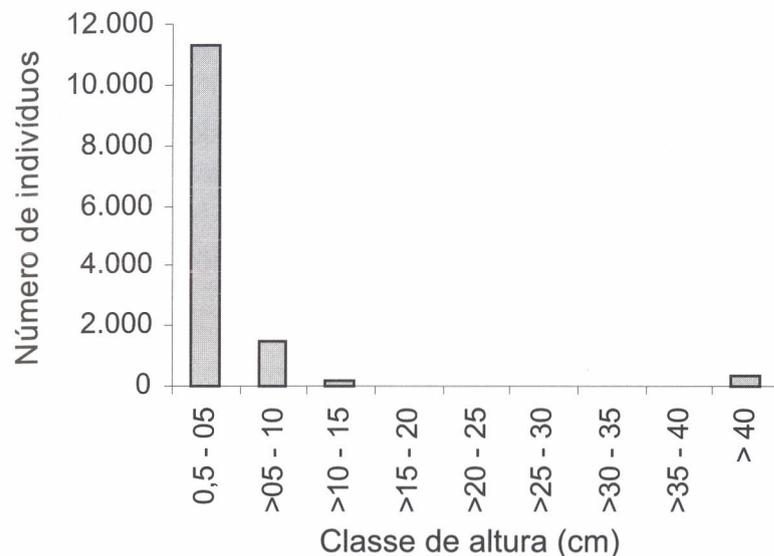


Figura 2. Distribuição do número de indivíduos herbáceos por classe de diâmetro em uma área de caatinga de Petrolina-PE.

Importância ecológica das populações na comunidade - As populações de *Sellaginela convoluta*, *Ludwigia longifolia*, *Neoglaziovia variegata*, *Cyperus aristatus*, *Centratherum punctatum*, *Commelina* sp., *Hiptys brevipes*, *Phyllanthus tenellus*, *Turnera ulmifolia*, *Evovulus* sp.1, *Spermacoce verticilata*, *Panicum trichoides*, *Oxalis bahiensis* e *Cardiospermum halicacabum* foram as mais abundantes na área estuda (Tab.1), mas nem todas apresentaram caules com grande diâmetro. Devido a isto, só *S. convulva* seguida por *Neoglaziovia variegata*, *Ludwigia longifolia*, *Centratherum punctatum* e *Cyperus aristatus* mantiveram-se entre as espécies de elevado valor de importância na comunidade herbácea, perfazendo juntas mais de 80% do valor do VI (Tab.1). O baixo número de espécies com alta importância ecológica reflete claramente a baixa equabilidade da comunidade, sendo comparável à tendência de

comportamento encontrada para o estrato lenhoso (Araújo *et al.* 1995; Ferraz *et al.* 1998; Figuerêdo *et al.* 2000; Amorim *et al.* 2005).

As populações de *Bromelia laciniosa*, *Cereus bahiensis*, *Melocactus bahiensis* e *Evolvulus* sp.1 tiveram dominâncias relativas superiores a algumas das espécies indicadas como de elevado VI, mas a densidade das mesmas não possibilitou suas inclusões como espécies de importância ecológica significativa na comunidade, apesar de seus destaques na fisionomia da vegetação por não apresentarem deciduidade durante a estação seca. Isto mostra que, para o componente herbáceo, o VI é um índice temporal e reforça a idéia de ser necessário formular um novo índice ecológico que contemple a presença das ervas na fisionomia da vegetação durante o ano inteiro. A permanência das folhas ou de um sistema aéreo verde, durante a estação seca, possibilita que algumas ervas tornem-se recursos temporalmente aparentes na vegetação, podendo funcionar como atrativos para que espécies da fauna as utilizem como alimento, fonte de água ou abrigo.

Diante disto, propõe-se incluir na descrição fitossociológica das comunidades herbáceas um índice que, além de considerar os parâmetros fitossociológicos usuais, leve em conta o número de meses do ano que a espécie seja visível na comunidade (parâmetro fisionômico), denominado neste estudo de Índice de Valor de Importância Ecológica Misto (VEM), calculado pela fórmula: $VEM = PFA + VI_M$, onde:

PFA (Permanência Fisionômica Aparente) = Número de meses que a espécie permanece com folhas ou visível no habitat, dividido pelo número de meses do ano;

VI_M = valor do VI da espécie dividido pelo tamanho de sua população.

Na área experimental não foi registrado o número exato de meses que as espécies mantiveram-se com folhas ou com seu sistema aéreo visível porque no início do estudo não era pensado que a precisão do número de meses fosse importante na proposição do índice. Este fato impede que o parâmetro proposto seja testado com os dados deste estudo, visando avaliar de forma precisa a importância ecológica mista

(fitossociológica/fisionômica) das espécies da comunidade. Todavia, excetuando as bromeliáceas e cactáceas perenes e não decíduas que possuem PFA igual a 1, se fosse admitido que as demais ervas tivessem folhas ou sistema aéreo visíveis durante os seis meses da estação chuvosa, ou seja, PFA igual a 0,5, a aplicação deste índice levaria a uma re-ordenação das espécies e indicaria *Bromelia laciniosa*, *Cereus bahiensis*, *Melocactus bahiensis*, *Neoglaziovia variegata*, *Opuntia inamoena* e *Opuntia monacantha* como espécies de elevado VEM e, portanto, como recurso vegetal perceptível para a fauna na estação seca. Porém, são necessários estudos complementares para identificação do tipo de importância ecológica (abrigo, alimento, fonte de água) que as espécies desempenham na comunidade em cada estação climática. A aplicação do VEM a outros estudos do componente herbáceo, apesar de destacar os representantes das famílias Bromeliceae e Cactaceae, permitirá evidenciar e comparar a possível importância ecológica anual das populações herbáceas nos diferentes habitats de caatinga e indicar, entre as terófitas, as mais resistentes à seca anual da caatinga.

Ocorrência de danos nos tecidos vegetais - A frequência de danos foliares das ervas, no geral, foi baixa na área do experimento (Tabela 1). Com exceção da caméfito *Ditassa* sp.1 a maioria dos indivíduos (98%) amostrados não sofreu danos foliares, independentemente da forma de vida da espécie. De todas as ervas a ausência de danos foi maior nas caméfitas devido à elevada densidade de *S. convoluta*. As populações das terófitas *Ludwigia longifolia* e *Oxalis bahiensis* e da caméfito *Cardiospermum halicacabum* foram as mais predadas durante o período do estudo.

A palatabilidade do recurso vegetal, o tipo do animal, o acesso do animal e a época do ano são fatores que influenciam a seletividade do forrageador (Coleman *et al.* 1973; Diogo *et al.* 1995; Brâncio *et al.* 1997), interferindo na frequência de danos encontrados nos tecidos vegetais. Considerando que o acesso de animais de grande porte (como bovinos, caprinos e suínos) na área experimental era impossibilitado, os danos foliares devem ter sido realizados por animais selvagens

(répteis, anfíbios, insetos, pequenos mamíferos, como o tatu). A época do ano teve similar influência sobre os resultados de danos foliares já que as observações foram feitas em um mesmo mês para todas as espécies, assim que ou quais fatores justificariam a baixa frequência de danos foliares no estrato herbáceo da área experimental? Estudos futuros direcionados a responder tal pergunta tornam-se importantes para uma melhor avaliação da dinâmica da comunidade herbácea.

De acordo com a teoria da aparência ecológica postulada por Rhoades & Cates (1976) e Feeny (1976), o comportamento forrageador do herbívoro mantém relação com a abundância do recurso na comunidade. Quanto maior for a biomassa foliar maior será a probabilidade de ocorrência de predação da mesma. Esta teoria foi suportada em estudos realizados em florestas úmidas, onde as plantas lenhosas apresentavam taxas de danos mais elevadas que plantas herbáceas (Barone & Cole 2002). Talvez, em parte, esta seja uma explicação possível para justificar a baixa ocorrência de danos nos tecidos foliares das plantas, pois o tapete herbáceo é predominantemente evidente na estação chuvosa, momento em que toda a vegetação lenhosa também repõe seus tecidos foliares, tornando-se mais abundante e evidente quando comparado à biomassa herbácea. Uma outra explicação possível seria a possibilidade de existir substâncias tóxicas nos tecidos foliares herbáceos, o que não foi avaliado neste estudo. Todavia, vale lembrar que o estudo foi estático e a frequência de danos pode está subestimada, pois o animal pode ter predado a folha inteira não ficando evidências que permitisse computar o dano como ocorre em outras formações vegetacionais (Barone & Cole 2002).

Assim, uma explicação conclusiva sobre a razão da baixa frequência de danos nos tecidos herbáceos requer que estudos adicionais sejam realizados. Se na época chuvosa as taxas de danos foliares foram confirmadas como baixas em outros estudos e se na época seca folhas de ervas restringe-se as espécies perenes, então, o tecido foliar de ervas anuais (terófitas) teria um papel predominantemente fisiológico, ligado à incorporação de carbono para o crescimento e desenvolvimento da própria espécie.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo permitem concluir que o estrato herbáceo é mais diversificado e mais abundante na estação chuvosa, porém estudos fitossociológicos estáticos indicam que os tecidos foliares das ervas não parecem ser uma fonte preferencial de alimento da fauna silvestre da caatinga na estação chuvosa. O Valor de Importância usual nos estudos fitossociológicos do componente lenhoso apresenta-se temporal para o componente herbáceo. Este estudo propõe a ampliação deste índice, através do Valor Ecológico Misto, que considera parâmetros fitossociológicos e características fisionômicas, permitindo identificar recursos vegetais herbáceos perceptíveis nas duas estações climáticas, mostrando que as ervas têm importância ecológica diferenciada no tempo.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa Semi-árido pelo apoio logístico disponibilizado; aos pesquisadores David Ferreira da Silva, Paulo Pereira da Silva Filho, Cleidiran Ferreira da Silva pelas confecções dos mapas e ao CNPq pelas bolsas de mestrado e de produtividade em pesquisa concedidas (303544/2007-4; 303544/2007-4).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, U.P.; Medeiros, P.M.; Almeida, A.L.S.; Monteiro, J.M.; Lins Neto, E.M.F.; Melo, J.G. & Santos, J.P. 2007. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacology* **114**: 325-354.
- 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 Brasilica* **17**: 287-303.

Almeida, C.F.C.B.R.; Amorim, E.L.C.; Albuquerque, U.P. & Maia, M.B.S. 2006. Medicinal plants popularly used in the Xingó region - a semi-arid location in Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 2: 1-9.

Amorim, I.L.; Sampaio, E.V.S.B. & Araújo, E.L. 2005. Flora e estrutura da vegetação arbustivo arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN. **Acta Botanica Brasilica** 19: 615-623.

Araújo, E.L.; Albuquerque, U.P. & Castro, C.C. 2007. Dynamics of Brazilian caatinga - a review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities** 1: 15-29.

Araújo, E.L.; Silva, K.A.; Ferraz, E.M.N.; Sampaio, E.V.S.B. & Silva, S.I. 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru-PE. **Acta Botanica Brasilica** 19: 285-294.

Araújo, E.L. 2003. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. Pp.82-84. In: Jardim, E.A.G.; Bastos, M.N.C. & Santos, J.U.M. (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém, Sociedade Brasileira de Botânica.

Araújo, E.L.; Silva, S.I. & Ferraz, E.M.N. 2002. **Herbáceas da caatinga de Pernambuco**. Pp. 183-206. In: Silva, J. M. & Tabarelli, M. (eds.). **Diagnóstico da Biodiversidade do estado de Pernambuco**. Recife, Editora Massagana.

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.

Barone, J.A. & Coley, P.D. 2002. Herbivorismo y las defensas de las plantas. Pp-465-492. In: Guariguata, M.R. & Kattan, G. (eds.). **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Costa Rica, Editorial tecnológica de Costa Rica.

Batista, A.M.V.; Amorim, G.L. & Nascimento, M.S.B. 2005. Forrageiras. Pp. 27-48. In: Sampaio, E.V.S.B.; Pareyn, F.G.C.; Figuerôa, J. M. & Santos Jr., A.G. (eds.). **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife, Associação Plantas do Nordeste.

Bianchini, R.S. 2002. Distribuição das espécies de Convolvulaceae na caatinga. Pp. 133-139. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giulietti, A.M.; Virgínio, J. & Gamarra-Rojas, C.F.L. (eds.). **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife, Associação Plantas do Nordeste.

Brummitt, R.K. & Powell, C.E. 1992. **Authors of plant names**. Kew, Royal Botanical Garden.

Carvalho, C.A.L. & Marchini, L.C. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu Município de Castro Alves, Bahia. **Revista brasileira de Botânica** 22: 333-338.

Costa, R.C.; Araújo, F.S. & Lima-Verde, L. W. 2007. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments** 68: 237-247.

Drumond, M.A.; Kiill, L.H.P. & Nascimento, C.E.S. 2002. Inventário e sociabilidade de espécies arbóreas e arbustivas da caatinga na região de Petrolina, Pernambuco. **Brasil Florestal** 21: 33-43.

Feeny, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. Pp- 1-40. In: Wallace, J.W. & Nansel, R.L. (eds.). **Biological interactions between plants and insects. Recent advances in phytochemistry**. New York, Plenum Press.

Feitoza, M.O.M. 2004. **Diversidade e caracterização fitossociológica do componente herbáceo em áreas de caatinga do nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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 do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica** **21**: 7-15.

Figueirêdo, L.S.; Rodal, M.J & Melo, A. L. 2000. Florística e fitossociologia de uma área de vegetação arbustiva arbórea caducifólia espinhosa no município de Buíque - Pernambuco. **Naturalia** **25**: 205-220.

Giulietti, A.N.; Harley, R.M.; Queiroz, L.P.; Barbosa, M.R.V.; Bocage Neta, A.L. & Figueiredo, M.A. 2002. Pp. 103-118. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giulietti, A.M.; Virgínio, J. & Gamarra-Rojas, C.F.L. (eds.). **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife, Associação Plantas do Nordeste.

Krebs, C. 1989. **Ecological methodology**. New York, Harper & Row Publishers.

Leal, I.R.; Vicente, A. & Tabarelli, M. 2003. Herbivoria por caprinos na caatinga da região de Xingo: uma análise preliminar. Pp. 695-715. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.). **Ecologia e Conservação da caatinga**. Recife, Editora Universitária.

Lorenzon, M.C.A.; Matrangolo, C.A. & Schoederer, J.H. 2003. Flora visitada pelas abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology** **32**: 27-36.

Lucena, R.F.P.; Albuquerque, U.P.; Monteiro, J.M.; Almeida, C.F.C.B.R.; Florentino, A.T.N. & Ferraz, J.S.F. 2007. Useful plants of the semi-arid northeastern region of Brazil - a look at their conservation and sustainable use. **Environmental Monitoring and Assessment** **125**: 281-290.

Monteiro, J.M.; Lins Neto, E.M.F.; Albuquerque, U.P.; Amorim, E.L.C. & Araújo, E.L. 2006. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities from Northeastern Brazil semi-arid region. **Journal of Ethnopharmacology** **105**: 173-186.

Nascimento, J.E.; Melo, J.G.; Nascimento, V.T.; Lacerda, E.; Ramos, M.A.; Lima, C.S.A.; Amorim, E.L.C. & Albuquerque, U.P. 2005. Produtos a base de plantas medicinais comercializados em Pernambuco - Nordeste do Brasil. **Acta Farmaceutica Bonaerense** **24**: 113-122.

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.

Pessoa, L.M.; Rodal, M.J.N.; Lins e Silva, A.N. & Costa, K.C.C. 2004. Levantamento da flora herbácea em um trecho de caatinga RPPN Maurício Dantas, Betânia/Floresta, Pernambuco. **Revista Nordestina de Biologia** **18**: 27-53.

Piedade-Kiill, L.H. & Ranga, N.T. 2000. Biologia da polinização de *Merremia aegyptia* URB. (Convolvulaceae) no sertão de Pernambuco. **Naturalia** **25**: 149-158.

Raunkiaer, C. 1934. **Life forms of plants and statistical plant geography**. Oxford: Clarendon Press.

Reis, A.M.S.; Araújo, E.L.; Ferraz, E.M.N. & Moura, A.N. 2006. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of "caatinga" vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **29**: 497-508.

Reis, M.S. 1984. A Política de reflorestamento para o Nordeste semi-árido. **Silvicultura** **10**: 33-37.

Rhoades, D.F. & Cates, R.G. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry pp. 169-213. In: Wallace, J.W. & Nansel, R.L. (eds.). **Biological interactions between plants and insects. Recent advances in phytochemistry**. Plenum Press, New York.

Sampaio, E.V.S.B. 1996. Fitossociologia. Pp. 203-224. In: Sampaio, E.V.S.B.; Mayo, S.J. & Barbosa, M.R.V. (eds.). **Pesquisas botânicas nordestinas: progresso e perspectivas**. Recife, Sociedade Botânica do Brasil.

Sampaio, E.V.S.B. 2002. Uso das plantas da caatinga. Pp. 49-90. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giuliatti, A.M.; Virgínio, J. & Gamarra-Rojas, C.F.L. (eds.). **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife, Associação Plantas do Nordeste.

Serpherd, G.J. 1995. **Fitopac 1**. Manual do usuário. Departamento de Botânica. UNICAMP, Campinas.

Silva, K.A. 2005. **Comparação florística e fitossociológica de comunidades herbáceas de áreas sedimentares e cristalinas da caatinga de Pernambuco**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Tabarelli, M & Vicente, A. 2002. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. Pp. 25-40. In: Sampaio, E.V.S.B.; Giuliatti, A.M.; Virgínio, J. & Gamarra-Rojas, C.F.L. (eds.). **Vegetação & Flora da Caatinga. Recife**. Associação Plantas do Nordeste.