

## ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DE UM FRAGMENTO DE CAATINGA NO CARIRI PARAIBANO

Renally Luizi de Souza Tavares<sup>1</sup>  
Maria Talia Silva Luna<sup>2</sup>  
Maria Gracielle Rodrigues Maciel<sup>3</sup>  
Brenna Hortins de Oliveira<sup>4</sup>  
Maiara Bezerra Ramos<sup>5</sup>

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar e comparar a composição e estrutura do componente arbustivo-arbóreo em três áreas da Caatinga. A pesquisa foi realizada em três fragmentos de Caatinga no Cariri Paraibano, divididas por 3 diferentes índices de cobertura vegetal, onde foi estabelecida 1 parcela de 50 x 20 m em cada área. Para o levantamento florístico-fitossociológico foram incluídos todos os indivíduos com diâmetro ao nível do solo  $\geq 3$  cm e altura  $\geq 1$  m. Nas três áreas analisadas, foram registrados 821 indivíduos, distribuídos em 8 famílias e 17 espécies, sendo 197 indivíduos amostrados na área 1, 222 indivíduos amostrados na área 2 e 404 indivíduos na área 3. *Croton blanchetianus*, *Cenostigma pyramidale* e *Aspidosperma pyrifolium* apresentaram alta densidade relativa em todas as áreas. Os valores do índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 1,47 nats/ind. para a área 1 e de 1,82 nats/ind. para as áreas 2 e 3. Entretanto as principais diferenças residem no número de espécies exclusivas, densidade, área basal e altura média, sendo esses valores mais significantes na área 3, seguida das áreas 2 e 1. Tais padrões estruturais encontrados são típicos de uma Caatinga antropizada e em estágio inicial de sucessão ecológica.

**Palavras-chave:** Floresta Tropical Estacional Seca; Semiárido; Comunidade Vegetal; Fitossociologia.

### INTRODUÇÃO

A Caatinga apresenta uma área aproximada de 844.453km<sup>2</sup>, equivalente a 11% do território nacional. Compreende um mosaico de fitofisionomias essencialmente heterogêneo, derivado das variações do relevo, clima e solo, caracterizado por uma vegetação xerófila (ARAUJO, 2005; COUTINHO, 2006; CUNHA; SABINO e SANTANA, 2016). Esse mosaico fitofisionômico é um dos menos estudados e protegidos no Brasil (FRANCA-

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, [r.luzist@gmail.com](mailto:r.luzist@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, [talia\\_silval@outlook.com](mailto:talia_silval@outlook.com);

<sup>3</sup> Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação – Universidade Estadual da Paraíba, [graci.rodrigues.maciel@gmail.com](mailto:graci.rodrigues.maciel@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, [brennaquimica@gmail.com](mailto:brennaquimica@gmail.com);

<sup>5</sup> Doutoranda em Etnobiologia e Conservação da Natureza – Universidade Federal Rural do Pernambuco - UFRPE, [maiarabramos@hotmail.com](mailto:maiarabramos@hotmail.com) (orientadora).

ROCHA et al., 2007), fato preocupante, visto que, aproximadamente 46% de sua cobertura vegetal original já foi retirada (MMA, 2007), áreas susceptíveis à desertificação (Sa & Sá, 2008) e os remanescentes atuais que mantêm uma razoável integridade estrutural estão sob forte perturbação antrópica (FONSECA, 2017).

Para Amorim et al. (2005), a grande variação fisionômica na Caatinga se difere principalmente quanto à densidade e ao porte das plantas. Em escala local, tais mudanças são facilmente reconhecíveis, e estão geralmente ligadas a uma alteração ambiental, a exemplo do maior porte das plantas nos vales e do menor sobre lajedos e solos rasos, em consequência da maior e menor disponibilidade hídrica. Quanto ao número e diversidade de espécies, estes são influenciados pelo uso prévio da área, havendo uma redução considerável quando o grau de antropização for alto (Pereira et al. 2003).

Segundo Chaves et al. (2013) o estudo fitossociológico não se resume ao conhecimento das espécies que compõem a flora de um determinado local, mas permite também o entendimento a respeito de seu arranjo, interdependência, funcionamento e como se comportam frente ao fenômeno de sucessão. Devido ao grande avanço e pressão antrópica sobre as paisagens naturais, compreender a respeito diversidade fisionômica da Caatinga, é de extrema importância para a manutenção dos serviços ecossistêmicos e as atividades locais sustentáveis.

Nesse intuito, objetivou-se com esse trabalho analisar e comparar a estrutura da comunidade vegetal arbustiva-arbórea de três áreas situadas no cariri paraibano, a fim de fornecer dados acerca da fisionomia dessa região.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

O clima da região é do tipo BswH, semiárido quente (ÁLVARES et al., 2013) está localizado no fim do percurso dos fluxos úmidos que se direcionam para o semiárido nordestino, fazendo parte da diagonal mais seca do Brasil, onde é comum, em determinados setores o registro pluviométrico médio anual inferior a 300 mm, com elevadas temperaturas médias anuais (entre 25°C e 27°C) (NASCIMENTO & ALVES, 2008 a,b). Dentre suas principais características se destacam os baixos índices pluviométricos, tratando-se de uma região de chuvas escassas concentradas normalmente entre os meses de fevereiro e maio, onde

observam-se os menores índices de precipitação pluviométrica do semi-árido brasileiro. A Caatinga apresenta formação vegetacional hiperxerófila, com árvores e arbustos de porte pequeno, folhas pequenas, caducifólias e com mecanismos de adaptação, como a presença de espinhos. A vegetação está determinada principalmente pela precipitação média anual; às limitações edáficas (solos rasos e com baixa capacidade de retenção de água,) e relevo (ALVES, 2009; SABINO et al., 2016).

## **Materiais e métodos**

Utilizando imagens de satélite foram selecionados fragmentos da Caatinga no Cariri paraibano, para calcular os diferentes valores de cobertura vegetal determinados pelo Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), desenvolvido por Rouse et al. (1974). A primeira parcela, de NDVI 1, está localizada no município de São João do Cariri (7°23'47.424"S 36°27'6.543"W), a segunda parcela, de NDVI 2, localiza-se no município de Gurjão (7°19'19.8"S 36°25'30.2"W), e a terceira parcela localizada no município de Cabaceiras (7°26'24.9"S 36°15'4.5"W), representando o NDVI 3.

Dessa forma, foi determinado uma parcela de 50 x 20 m em cada área. Dentro de cada parcela foram mensurados todos os indivíduos vivos e mortos, sendo considerados adultos, para este tipo de vegetação (arbustivo- arbórea), aqueles que apresentam altura  $\geq 1$  m e diâmetro na altura do solo  $\geq 3$  cm (Rodal et. al, 1992) .

Os indivíduos coletados para identificação foram levados ao laboratório de Ecologia & Conservação de Florestas Secas (UEPB), onde foi realizada a determinação taxonômica do material botânico com auxílio de bibliografia especializada e consultas a bancos de dados, classificados de acordo com o Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

Para calcular os parâmetros de estrutura e composição da comunidade utilizou-se o programa Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 1995), foram calculados: Densidade Relativa (DR), Área Basal (AB), Dominância Relativa (DoR), Frequência Relativa (FR), Valor de Importância (IVI), Índice de Shannon ( $H'$ ) e Índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ), uma vez que através desses parâmetros pode-se ter uma avaliação da estrutura de uma vegetação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nas três áreas analisadas, foram registrados 821 indivíduos, distribuídos em 8 famílias e 17 espécies, sendo 197 indivíduos amostrados na área 1, 222 indivíduos amostrados na área 2 e 404 indivíduos amostrados na área 3. Uma espécie não pôde ser identificada por falta de material botânico fértil durante o período de coleta, e aqui tratada como morfoespécie (Tabela 1).

As famílias com maior representatividade em relação ao número de indivíduos foram, respectivamente: Euphorbiaceae (285), Fabaceae (281), Apocynaceae (151) e Cactaceae (89), e as famílias menos representativas com menos de dez indivíduos foram Anacardiaceae (5), Burseraceae (2) e Capparaceae (2). Com relação ao número de espécies, as famílias mais expressivas foram Euphorbiaceae e Fabaceae, compondo juntas 69,7% do número de espécies totais, e Cactaceae com 17,65%. A espécie não identificada foi exclusiva à área 1 e a família Capparaceae exclusiva à área 3 (Tabela 1).

A Família Euphorbiaceae, além da sua grande capacidade de resistência ao estresse hídrico, é beneficiada pela zoocoria, desempenhada principalmente pelas formigas, que ao retirarem a poupa do fruto, diminuem o ataque de fungos na semente, aumentando a taxa de germinação, e carregamento da semente ao formigueiro, que resultam na diminuição do processo de competição intraespecífica das plântulas (Souza, 2015)

Já Fabaceae é tida como a família mais diversa encontrada na Catinga, devido a sua adaptação ao clima seco, apresentando grande diversificação florística, associadas as estratégias de alteração morfológica em áreas com escassez hídrica, altas temperaturas e baixa umidade (CARDOSO & QUEIROZ, 2010)

Das 17 espécies amostradas, 7 foram comuns a todas as áreas, sendo elas *A. pyrifolium*, *P. gounellei*, *T. palmadora*, *C. blanchetianus*, *J. mollissima*, *C. pyramidale* e *M. ophthalmocentra*. Segundo Araújo et al. (2007), a maioria dessas espécies são encontradas na maior parte dos trabalhos realizados na Caatinga. A Área 3, que apresenta uma maior cobertura vegetal, foi a mais diversa quanto a riqueza de espécies (13), sendo esta também a área com o maior número de espécies exclusivas (5). Em seguida a Área 2 com 11 espécies totais e 2 exclusivas, e a Área 1, de menor cobertura vegetal, com 9 espécies totais e apenas 1 espécie exclusiva.

Tabela 1. Famílias e espécies amostradas, seguidos pelo número de indivíduos por área.

<b>Família/Espécie</b>	A1	A2	A3
<b>Anacardiceae</b>			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	0	0	4

<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	0	1	0
<b>Apocynaceae</b>			
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	35	29	87
<b>Burseraceae</b>			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	0	1	1
<b>Cactaceae</b>			
<i>Pilosocereus gounellei</i> subsp. <i>gounellei</i> (F.A.C.Weber) Byles & G.D.Rowley	11	24	1
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	0	0	1
<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy	9	15	28
<b>Capparaceae</b>			
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	0	0	2
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	59	69	91
<i>Croton</i> sp	0	0	2
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	27	21	10
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	1	5	0
<b>Fabaceae</b>			
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	0	2	0
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) E. Gagnon & G.P. Lewis	47	54	83
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. Ex Benth.	1	1	91
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	0	0	2
<b>Não identificado</b>			
Morfo 1	6	0	0
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>222</b>	<b>403</b>

Dentre as espécies comuns entre as três áreas, as que apresentaram maior densidade relativa foram: *Croton blanchetianus* (26,67%), *Cenostigma pyramidale* (22,41%) e *Aspidosperma pyrifolium* (18,39%). É necessário ressaltar que apesar do grande valor de densidade, *C. blanchetianus* apresenta o menor IVI (52,26) dentre estas espécies. Em contra partida, *C. pyramidale* apresentou o maior IVI e IVC (Tabela 2). Este fato decorre provavelmente do maior porte de seus indivíduos, quando comparados aos de *C. blanchetianus* que proporciona uma maior cobertura de solo, e conseqüentemente uma maior dominância relativa.

Os valores de densidade foram próximos aos de trabalhos realizados em áreas de Caatinga antropizada (Calixto & Drumond, 2011; Ferreira et al., 2012; Sabino, 2016; Souza, 2009) que associadas os altos níveis de IVI e IVC, tais espécies revelam-se boas competidoras em meio a condições ambientais limitantes e locais antropizadas, demonstrando uma

dominância ecológica das mesmas. Tais padrões estruturais encontrados são típicos de uma Caatinga antropizada e em estágio inicial de sucessão ecológica. No entanto, as áreas de maior cobertura vegetal (A2 e A3) apresentaram algumas espécies que são consideradas tardias, ou seja, típicas de estágios sucessionais avançados ou secundários, como as espécies *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Spondias tuberosa* Arruda (QUEIROZ, 2006).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas amostradas. Número de Indivíduos (NI), Densidade Relativa (DR), Freqüência Absoluta (FR), Dominância Relativa (DoR), Valor de Importância (IVI), Valor de Cobertura (IVC) .

Espécie	NI	DR (%)	FA (%)	DoR	IVI	IVC
<i>Cenostigma pyramidale</i>	184	22,41	100	33,25	64,76	55,66
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	151	18,39	100	26,19	53,67	44,58
<i>Croton blanchetianus</i>	219	26,67	100	16,49	52,26	43,17
<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	93	11,33	100	5,42	25,84	16,75
<i>Jatropha mollissima</i>	58	7,06	100	3,5	19,66	10,57
<i>Tacinga palmadora</i>	52	6,33	100	3,22	18,65	9,56
<i>Pilosocereus gounellei</i>	36	4,38	100	4,86	18,33	9,24
<i>Manihot glaziovii</i>	6	0,73	66,67	0,73	7,52	1,46
<i>Commiphora leptophloeos</i>	2	0,24	66,67	0,1	6,4	0,34
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	4	0,49	33,33	2,18	5,69	2,66
Morfo I	6	0,73	33,33	1,89	5,65	2,62
<i>Spondias tuberosa</i>	1	0,12	33,33	0,66	3,81	0,78
<i>Pilosocereus pachycladus</i>	1	0,12	33,33	0,63	3,78	0,75
<i>Bauhinia cheilantha</i>	2	0,24	33,33	0,36	3,64	0,61
<i>Croton sp</i>	2	0,24	33,33	0,36	3,64	0,61
<i>Piptadenia stipulacea</i>	2	0,24	33,33	0,15	3,42	0,39
<i>Cynophalla flexuosa</i>	2	0,24	33,33	0,02	3,3	0,27

Os valores do índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 1,47 nats/ind. para a área 1 e de 1,82 nats/ind. para as áreas 2 e 3 (Tabela 3). Esses números são inferiores aos encontrados em outros trabalhos realizados na Caatinga, com valores que variam de 2,54 a 3,09 nats/ind. (ALCOFORADO FILHO, 2003; ANDRADE, 2001; PEREIRA, 2002; RODAL, 1992, 1998). No entanto, tais resultados são próximos aos encontrados por ANDRADE et al. (2005), em duas áreas do município de São João do Cariri, com 1,51 e 1,43 nats/ind. Em seu estudo, tais valores são elucidados como reflexo das condições ambientais desfavoráveis, apresentando uma das menores médias pluviométricas do semiárido nordestino, além da intensa exploração de madeira e pecuária historicamente praticada na região (GUILIETTI, 2003).

O valor da equabilidade retrata a uniformidade de distribuição do número de indivíduos entre as espécies presentes na comunidade. Após análise dos valores de equabilidade  $J'$  mostrados na Tabela 3, pode-se inferir que, apesar de não apresentarem uma variação significativa, a área 1 tem maior uniformidade em abundância entre as espécies. Em contrapartida, os valores calculados para esta área permitem inferir uma maior concentração de indivíduos de mesma espécie, resultando em uma menor distribuição de dominância entre as espécies, o que reflete uma menor diversidade ( $H'$ )(Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros estruturais da comunidade arbustiva - arbórea.

<b>Parâmetros</b>	<b>Área 1</b>	<b>Área 2</b>	<b>Área 3</b>
NDVI	1	2	3
Famílias	5	6	7
Espécies	9	11	13
Espécies exclusivas	1	2	5
Diversidade $H'$	1,74	1,82	1,82
Equabilidade $J'$	0,79	0,76	0,75
Densidade (ind/ha)	1970	2220	4020
Área Basal	2,45	2,18	3,1
Altura média (m)	1,85	2,86	3,03
Diâmetro médio (cm)	11,24	8,54	8,18

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados para as três áreas de estudo revelaram que *C. blanchetianus*, *C. pyramidale* e *A. pyriformis* apresentaram a maior densidade relativa em todas as áreas, mudando apenas sua posição quanto ao valor amostrado em cada área. Tais resultados evidenciam que ambas as áreas são bastante semelhantes quanto a sua fisionomia, onde as principais diferenças residem no número de indivíduos, espécies exclusivas, densidade relativa, área basal e altura média, sendo esses valores mais significantes na área 3, seguida das áreas 2 e 1. Tais padrões estruturais encontrados são típicos de uma Caatinga antropizada e em estágio inicial de sucessão ecológica.

## REFERÊNCIAS

ALCOFORADO FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.

ALVARES, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J., & Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, A.J.J.; ARAÚJO, DE A.M.; NASCIMENTO, DO S.S.; Degradação Da Caatinga: Uma Investigação Ecogeográfica. **Revista Caatinga**. Mossoró, Brasil, v.22, n3, p.126-135, 2009.

AMORIM, Isaac Lucena; SAMPAIO, E. V. S. B.; DE LIMA ARAÚJO, Elcida. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 19, p. 615-623, 2005.

ANDRADE, L. A. et al. Estudo da Ecologia de Matas Ciliares Ocorrentes na Reserva Ecológica "Mata do Pau-Ferro", no Município de Areia, Estado da Paraíba: levantamento florístico, análise da estrutura fitossociológica do estrato arbóreo e da regeneração natural e ecofisiologia de sementes. **UFPB/CCA-Areia. CNPq/PNEPG**, p. 151, 2001.

ANDRADE, L. A., PEREIRA, I. M., LEITE, U. T., & BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

APG. An update of the Angiosperm Phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 161, 105-121. 2009

ARAÚJO, F. S. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga**, p. 15, 2005

ARAÚJO, L. V. C.; DE SOUSA PAULO, M. C.; PAES, J. B. Características dendrométricas e densidade básica da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) de duas regiões do estado da Paraíba. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 1, 2007.

SA, I. B.; SÁ, I. I. S. A cobertura vegetal do bioma caatinga: subsídios ao monitoramento de processos de desertificação. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL. Curitiba: FUPEF, 2008.

CHAVES, A. D. C. G. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasílica**. v. 20, n. 1, p.13-23. 2006.

FERREIRA, P. I., PALUDO, G. F., CHAVES, C. L., DA COSTA BORTOLUZZI, R. L., & MANTOVANI, A. Florística e fitossociologia arbórea de remanescentes florestais em uma fazenda produtora de *Pinus* spp. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 783-794, 2012.

FRANCA-ROCHA, W., Silva, A. D. B., Nolasco, M. C., Lobão, J., Britto, D., Chaves, J. M., & Rocha, C. D. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma

Caatinga. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. INPE, Florianópolis, SC, Brazil, p. 2629-2636, 2007. GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, p.382, 2004.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros**. Brasília: MMA. 2007.

OLIVEIRA-FILHO, AT et al. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 58, n. 1, p. 139-158, 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

PEREIRA, Israel M. et al. Use-history effects on structure and flora of Caatinga. **Biotropica**, v. 35, n. 2, p. 154-165, 2003.

RODAL, M. J. N.; ANDRADE, K. V. de S. A.; SALES, M. F. de; GOMES, A. P. S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 58, n. 3, p. 517-526, 1998.

RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B. & FIGUEIREDO, M.A. Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos – ecossistema caatinga. **Sociedade Botânica do Brasil**, 32p, 1992

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; D.W. Deering. Monitoring Vegetation systems in the Great Plains with ERTS, Proceedings. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, Greenbelt: NASA SP-351,3010-3017. 1974.

SABINO, F. G. D. S.; CUNHA, M. D. C. L.; SANTANA, G. M. Vegetation Structure in Two Anthropic Fragments of Caatinga in Paraíba State, Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 4, p. 487-497, 2016.

SHEPHERD, G. J. FITOPAC 2.1 (versão preliminar). **Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas**, 2009.

SOUZA, Bartolomeu Israel de; ARTIGAS, Rafael Cámara; LIMA, Eduardo Rodrigues Viana de. The Caatinga and desertification. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

QUEIROZ, Joel Araújo et al. Análise da estrutura fitossociológica da Serra do Monte Boqueirão, Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n.1, 2006.