

## Fatores ambientais afetam a abundância de bromélias epífitas em Floresta Tropical Sazonal Seca

Rosineide Nascimento da Silva<sup>1</sup>, Ana Paula do Nascimento Prata<sup>2</sup>, Leandro de Sousa Souto<sup>3</sup>

1. Mestra em Ecologia e Conservação (Universidade Federal de Sergipe - UFS, Brasil). Professora da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, Brasil.

 [rosineideg7@gmail.com](mailto:rosineideg7@gmail.com)

 <http://lattes.cnpq.br/5092914263556517>

 <http://orcid.org/0000-0002-0197-2309>

2. Doutora em Botânica (Universidade de São Paulo - USP, Brasil). Professora da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Brasil.

 [ana.prata@ceca.ufal.br](mailto:ana.prata@ceca.ufal.br)

 <http://lattes.cnpq.br/3621697015808240>

 <http://orcid.org/0000-0001-7922-8355>

3. Doutor em Entomologia (Universidade Federal de Viçosa - UFV, Brasil). Professor da Universidade Federal de Sergipe - UFS, Brasil.

 [leandrosouto@ufs.br](mailto:leandrosouto@ufs.br)

 <http://lattes.cnpq.br/4671612167699661>

 <http://orcid.org/0000-0001-6981-5628>

### RESUMO

As epífitas podem ter tanto a riqueza quanto a abundância alteradas pelas condições ambientais. Nesse estudo, testou-se se características da planta hospedeira (forófito) e outros fatores ambientais contribuem com o aumento da abundância de epífitas vasculares. Foram amostradas 75 parcelas fixas de 20x20 m, distribuídas por três fragmentos de Floresta Tropical Sazonal Seca (Caatinga) em três municípios de Sergipe, Brasil: Poço Redondo, Porto da Folha e Poço Verde. As hipóteses testadas foram: I. quanto maior a complexidade estrutural do forófito, maior será a abundância das epífitas, em resposta a uma maior diversidade de sítios de fixação; II. a abundância de epífitas será positivamente relacionada com os fatores ambientais que favorecem a atividade fotossintética e a absorção de nutrientes. Assim, espera-se uma relação positiva entre a abundância e a luminosidade, a umidade relativa do ar e a altitude, bem como uma relação negativa entre a abundância, a temperatura do ar (possível estresse hídrico) e a cobertura de dossel (maior sombreamento). Foram observadas 2.728 epífitas pertencentes a seis espécies de Bromeliaceae, registradas em 514 forófitos de 29 espécies e 15 famílias. A abundância de epífitas respondeu a algumas características dos forófitos e alguns dos fatores abióticos. Assim, troncos com maior diâmetro e número de ramificações, ritidoma liso e temperaturas elevadas influenciaram positivamente a abundância de epífitas, enquanto incrementos na altitude e na umidade afetaram a abundância negativamente. Conclui-se que, a abundância de epífitas em fragmentos de Caatinga está, diretamente, associada a fatores como a estrutura do forófito e as condições microclimáticas.

**Palavras-chave:** Caatinga, Interação epífita-forófito, Microclima.

### Environmental factors affecting abundance of epiphytic bromeliads in Tropical Seasonal Dry Forests

### ABSTRACT

Epiphytes can have both your richness and abundance altered by environmental conditions. In this study, we tested whether host plant characteristics (phorophyte) and other environmental factors contribute to the increased abundance of vascular epiphytes. Seventy-five fixed 20 × 20 m plots were sampled, distributed among three fragments of Dry Seasonal Tropical Forest (Caatinga) in three municipalities of Sergipe, Brazil: Poço Redondo (area 1), Porto da Folha (area 2) and Poço Verde (area 3). The hypotheses tested were: I. the greater the structural complexity of the phorophyte, greater the abundance of epiphytes in response to a greater diversity of fixing sites; II. Epiphyte abundance will be positively related to environmental factors that favor photosynthetic activity and nutrient absorption. Thus, a positive relationship between abundance and light, air relative humidity and altitude is expected, as well as a negative relationship between abundance, air temperature (possible water stress) and canopy cover (greater shading). 2,728 epiphytes were observed belonging to six species of Bromeliaceae, registered in 514 phorophytes of 29 species and 15 families. The abundance of epiphytes responded to some characteristics of the phorophytes and some of the abiotic factors. Thus, trunks with larger diameter and number of branches, smooth rhytidome and higher temperatures positively influenced the abundance of epiphytes, while increases in altitude and humidity affected the abundance negatively. It is concluded that the abundance of epiphytes in Caatinga fragments is directly associated with factors such as phorophyte structure and microclimatic conditions.

**Keywords:** Caatinga; Interaction epiphyte-phorophyte; Microclimate.

### Introdução

As epífitas aumentam a diversidade funcional e a complexidade dos ecossistemas que habitam, influenciando a hidrologia, a ciclagem biogeoquímica e os sistemas energéticos (BENZING, 2004). Como dependem de seus substratos, essas plantas são diretamente afetadas pela estrutura da vegetação ou pelo microclima, sendo mais vulneráveis a distúrbios florestais que outras plantas. Por isso, comumente são consideradas indicadoras de mudanças ambientais (HIETZ et al., 2006).

A diversidade de epífitas pode ser influenciada por uma variedade de fatores ecológicos presentes em seus habitats, incluindo a composição arbórea e fatores microclimáticos, como temperatura, umidade relativa e luminosidade (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989; KÖSTER et al., 2011). Por exemplo, a redução do número de espécies e de indivíduos em habitats mais secos é um dos padrões mais relevantes de distribuição das epífitas (GENTRY; DODSON, 1987). Além disso, essa distribuição também pode ser influenciada pelo fluxo de densidade de fótons e pela umidade nos estratos florestais (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989).

Algumas propriedades do substrato-forófito, como textura da casca, diâmetro do tronco e número de ramificações também atuam na composição, no estabelecimento, no crescimento e na abundância das espécies de epífitas (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989; WOLF, 1994; HERNÁNDEZ-ROSAS; CARLSEN, 2003). A textura da casca, por exemplo, pode determinar a captura e/ou o

armazenamento de água, nutrientes e matéria orgânica, enquanto características estruturais do forófito aumentam a superfície de fixação das epífitas (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989; WOLF, 1994; HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995a; KERSTEN; SILVA, 2002; CORNELISSEN et al., 2003; HERNÁNDEZ-ROSAS; CARLSEN, 2003; BONNET; QUEIROZ, 2006; BUZZATTO et al., 2008; WYSE; BURNS, 2011).

No Brasil, os estudos com epífitas vasculares concentram-se na Mata Atlântica das Regiões Sul e Sudeste. Geralmente, Bromeliaceae Juss. é a família de epífitas mais frequente (FLORES-PALACIOS; GARCÍA-FRANCO, 2008; MENINI NETO et al., 2009; KERSTEN, 2010) em forófitos de florestas perturbadas, embora essa perturbação possa reduzir a diversidade dessas plantas (BARTHLOTT et al., 2001). O Brasil possui, no total, 1.207 espécies e 42 gêneros de Bromeliaceae, destacando-se *Tillandsia* L. (Tillandsioideae), com 85 espécies, e *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromelioideae), com 181 espécies (FORZZA et al., 2010; FORZZA et al., 2014).

A Caatinga, também conhecida como Floresta Tropical Seca (PENNINGTON et al., 2004), é caracterizada por uma vegetação arbórea e/ou arbustiva com características xerofíticas e que compreende uma área, aproximada, de 850.000 Km<sup>2</sup>. Distribui-se por áreas de clima semiárido quente, com baixos índices pluviométricos (300-800 mm/ano) e distribuição irregular das chuvas, além de altas temperaturas (PRADO, 2003).

Considerando-se a necessidade e a importância de se intensificar os estudos com epífitas vasculares no Nordeste brasileiro e, que expliquem a ocupação de epífitas sobre espécies arbóreas em florestas secas (FONTOURA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2019), este estudo foi realizado com o objetivo de investigar se características dos forófitos (altura, diâmetro, aspecto do tronco, textura e estabilidade do ritidoma) e outros fatores ambientais (temperatura atmosférica, altitude, umidade relativa do ar, cobertura de dossel e luminosidade) podem afetar a abundância de epífitas vasculares em fragmentos de Floresta Tropical Sazonal Seca.

Nesse sentido, as hipóteses deste estudo foram: I. quanto maior a complexidade estrutural do forófito, maior será a abundância das epífitas, em resposta a uma maior diversidade de sítios de fixação (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989; MEDEIROS et al., 2014); II. a abundância de epífitas será positivamente relacionada com os fatores ambientais que favorecem a atividade fotossintética e a absorção de nutrientes. Assim, espera-se uma relação positiva entre a abundância e a luminosidade, a umidade relativa do ar e a altitude (GENTRY; DODSON, 1987; BREIER, 2005; BATAGHIN et al., 2010), bem como uma relação negativa entre a abundância, a temperatura do ar (possível *stress* hídrico) e a cobertura de dossel (maior sombreamento), conforme observações de Bataghin et al. (2010), Duarte e Gandolfi (2013) e Bortoli et al. (2017).

## Material e Métodos

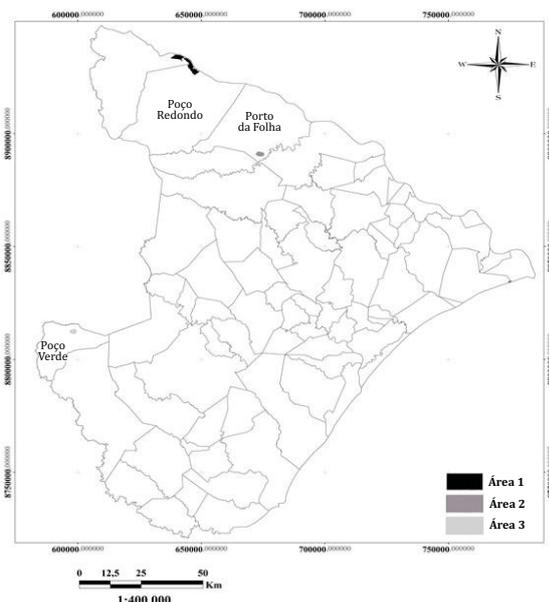
### Áreas estudadas

Este estudo foi realizado em três áreas de Caatinga, localizadas nos municípios de Poço Redondo (área 1 - 09°39'36"S e 37°40'22" O), Porto da Folha (área 2 - 10°01'45" S e 10°02'18" S, 37°24'57" e 37°24'19" O) e Poço Verde (área 3 - 10°42'11" S e 38°11'06" O), em Sergipe (Figura 1), Região Nordeste do Brasil.

A área 1, trata-se de uma Unidade de Conservação Estadual, denominada Monumento Natural Grota do Angico e que possui, aproximadamente, 2.138,00 hectares compostos por matas fechadas de floresta hipoxerófila caducifólia e vegetação aberta em estado de regeneração sucessional secundária (RIBEIRO; MELLO, 2007), que se insere em uma região com precipitação pluviométrica anual de 600 mm (SERGIPE, 2012).

A área 2 possui 49,84 hectares de vegetação (GONÇALVES, 2012) e fitofisionomia caracterizada como arbórea (OLIVEIRA, 2012). Apresenta precipitação pluviométrica anual de 700 mm (SERGIPE, 2012) e clima Megatérmico Semiárido com alta evapotranspiração potencial (OLIVEIRA, 2012).

A área 3, constituída por 71,42 hectares, caracteriza-se por uma floresta seca e densa, em regeneração natural (FERREIRA, 2011). Insere-se em uma região com precipitação pluviométrica anual de 900 mm (SERGIPE, 2012).



**Figura 1.** Representação do Estado de Sergipe destacando os municípios onde se localizam as áreas estudadas. Elaboração: Daniela P. B. Ruiz-Esparza. Fonte: Sergipe (2012). / **Figure 1.** Representation of the State of Sergipe highlighting the municipalities where there are the areas studied. Elaboração: Sergipe (2012).

### Coleta de dados e caracterização dos forófitos

O estudo foi conduzido de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013, em 25 parcelas de 20 × 20 metros em cada uma das três áreas estudadas, totalizando 75 parcelas, originalmente demarcadas nas áreas 1, 2 e 3, sucessivamente, por Silva (2011), Oliveira (2012) e Ferreira (2011). Nas áreas, considerou-se como forófito toda árvore colonizada por epífitas, com diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 1,9 cm. O DAP dos forófitos foi medido com fita métrica de 1 metro de comprimento e a altura total medida com vara de tamanho conhecido (cerca de 5 metros).

A coleta do material botânico seguiu as descrições gerais do manual de coletas de Mori et al. (1989), sendo herborizado e depositado no Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE). O sistema de classificação adotado foi o *The Angiosperm Phylogeny Group IV* (2016) e a identificação das espécies realizada, especialmente, através de comparações com materiais previamente depositados no ASE.

Para a caracterização dos forófitos foram observados, visualmente, o aspecto do tronco (ramificado e não ramificado), a textura do ritidoma (áspera e lisa) e sua estabilidade (descamante e não descamante). A textura do ritidoma (revestimento externo de vegetais lenhosos) foi avaliada através de observações *in loco*, embasando-se nas considerações de Inoue e Reissmann (1971). Quanto à estabilidade do ritidoma, observou-se o desprendimento dessa estrutura, como recomendado por Mania (2008).

### Mensuração de fatores abióticos e da cobertura de dossel

No interior de cinco parcelas de cada área estudada, selecionadas dentre as parcelas com epífitas, foi mensurada uma amostra de umidade relativa do ar e da temperatura atmosférica através de um termo-higrômetro (modelo digital SH 122, J.Prolab®). A coleta amostral desses dados foi realizada durante dois dias consecutivos e em diferentes horários (9:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00 h), seguindo a proposta de Bataghin et al. (2008). Nas áreas 1 e 3 essas medições ocorreram, respectivamente, em fevereiro e janeiro de 2013, enquanto na área 2 ocorreram em agosto de 2012. Para medir a altitude das parcelas utilizou-se o Sistema de Posicionamento Global (GPS, *datum* SAD-69).

Medindo-se a luminosidade ou a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) também obteve-se o índice de cobertura de dossel. Para essa medição, foi utilizada uma lente do tipo *fisheye* (GARCIA et al., 2007; KHABBA et al., 2009), modelo Pixco FC-58E25, acoplada a uma máquina fotográfica digital (Cyber-shot SONY, resolução de 10 *Megapixels*). As fotografias foram obtidas com alta qualidade (2048 x 1536 a 3648 x 2736 *pixels*), seguindo as recomendações de Zhang et al. (2005) e Monte et al. (2007).

Em cada parcela, foram obtidas e analisadas cinco fotos hemisféricas, sendo quatro com a câmera próxima aos vértices e uma na região central. A partir dos vértices, as fotos foram obtidas a uma distância de 3 m da borda diagonal para o interior da parcela, em cinco pontos de amostragem. Essas fotos foram obtidas entre 7:00 e 9:30 horas e entre 16:00 e 17:30 horas, evitando a incidência direta da luz solar sobre a lente, o que poderia prejudicar a análise e interpretação dos dados. Assim, na área 1, as fotografias foram obtidas entre fevereiro e maio de 2012, enquanto que na área 2 as fotos datam de agosto de 2012. As fotografias da área 3 foram obtidas em outubro de 2012 e janeiro de 2013.

### Análise dos dados

Apenas as parcelas com epífitas foram consideradas nas análises (n=50). No teste da hipótese 1, a abundância (variável resposta) em relação ao DAP, ao aspecto do tronco e à textura do ritidoma (variáveis explicativas) foi testada por meio de modelos lineares mistos (LME), sendo o forófito utilizado como réplica e as parcelas consideradas blocos aleatórios. Para as análises, a abundância foi logaritimizada considerando-se o logaritmo natural.

Para testar a hipótese 2, os LME foram adotados considerando-se as parcelas como réplicas e as áreas como blocos aleatórios. As médias dos dados de luminosidade e de cobertura de dossel foram avaliadas em cada parcela. Para testar se a abundância de epífitas era influenciada pela temperatura, pela umidade e pela altitude, os dados da variável dependente foram logaritimizados, em virtude da amplitude dos valores observados.

As análises estatísticas foram realizadas no Programa R, versão 2.13.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011). A normalidade de todas as variáveis dependentes ( $p > 0,05$ ) foi observada por meio do teste de Shapiro-Wilk e as hipóteses testadas através dos LME (CRAWLEY, 2007), necessários para filtrar o efeito das áreas amostradas sobre as variáveis respostas. Esses modelos foram simplificados para a retirada das variáveis não significativas [ $p > 0,05$ ] (CRAWLEY, 2007).

Para obter as médias tanto da luminosidade quanto da cobertura de dossel, as fotos hemisféricas foram analisadas utilizando-se o programa *Gap Light Analyzer* (GLA), versão 2.0, disponibilizado por Frazer et al. (1999). As fotos foram calibradas pela altitude e pelas coordenadas geográficas locais, cuja correção magnética foi realizada

através do site *Natural Resources Canada* (NOGUEIRA JÚNIOR, 2011).

## Resultados

### Efeito das características dos forófitos sobre a abundância de epífitas

Foram verificadas, nas parcelas, 2.728 epífitas pertencentes a cinco espécies de *Tillandsia* e uma de *Aechmea*, família Bromeliaceae (Tabela 1). Ressalta-se que, das 75 parcelas visitadas, 25 não apresentaram árvores com epífitas e, por isso, foram excluídas da análise. Dessas 25 parcelas excluídas, três pertenciam à Área 1, sete à área 2 e 15 à área 3. Quanto a riqueza de epífitas, foram observadas na área 1, apenas três espécies, na área 2, cinco espécies e na área 3, quatro espécies (Tabela 1).

**Tabela 1.** Abundância total por espécie, frequência absoluta total e abundância das epífitas por área (área 1 em Poço Redondo, área 2 em Porto da Folha e área 3 em Poço Verde). / **Table 1.** Total abundance per specie, total absolute frequency and abundance of the epiphytes per area (area 1 in Poço Redondo, area 2 in Porto da Folha and Area 3 in Poço Verde).

Família/espécies	Abundância total/espécie	Frequência absoluta total	Abundância na área 1	Abundância na área 2	Abundância na área 3
<b>Bromeliaceae</b>					
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	1.588	68	1.277	268	43
<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. & Schult. f.	571	50	541	30	-
<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	406	54	343	63	-
<i>Aechmea aquilega</i> (Salisb.) Griseb.	64	16	-	53	11
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.	51	20	-	19	32
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	48	4	-	-	48
<b>Total</b>	<b>2.728</b>	<b>-</b>	<b>2.161</b>	<b>433</b>	<b>134</b>

As epífitas foram visualizadas em 514 forófitos de 29 espécies, 27 gêneros, 15 famílias e 4 indivíduos indeterminados (Tabela 2). As espécies de forófitos mais abundantes foram *Cenostigma pyramidale* (Tul.) E.Gagnon & G.P. Lewis var. *pyramidale* (198 indivíduos), *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (86 indivíduos), *Commiphora leptoph-*

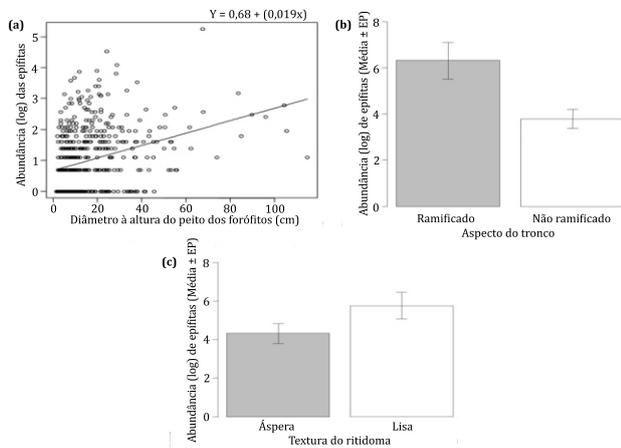
*loeos* (Mart.) J. B. Gillett (60 indivíduos) e *Aspidosperma pyriforme* Mart. & Zucc (53 indivíduos). De forma conjunta, essas quatro espécies representaram 77,2% do número total de forófitos amostrados e concentraram 2.128 epífitas. As demais espécies de forófitos apresentaram uma abundância que variou de 1 a 17 indivíduos.

**Tabela 2.** Área de ocorrência das espécies de forófito, abundância dos forófitos, frequência absoluta (FA) nas áreas, frequência relativa (FR) como forófito, abundância das epífitas e frequência relativa (FR) das epífitas encontradas em áreas da Caatinga de Sergipe. / **Table 2.** Area of occurrence of the species of phorophytes, abundance of the phorophytes, absolute frequency (AF) in the areas, relative frequency (RF) as phorophyte, abundance of the epiphytes and relative frequency (RF) of the epiphytes found in areas of the Caatinga of Sergipe.

Famílias/espécies	Área de ocorrência	Abundância dos forófitos	FA nas áreas (%)	FR como forófito (%)	Abundância das epífitas	FR das epífitas (%)
<b>Anacardiaceae</b>						
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	1 e 2	8	16	1,55	37	1,35
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	1 e 2	4	8	0,77	10	0,36
<i>Spondias mombin</i> L.	2	1	2	0,19	8	0,29
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	1 e 2	1	4	0,19	16	0,58
<b>Apocynaceae</b>						
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. & Zucc.	1 e 2	53	26	10,31	203	7,44
<b>Bigoniaceae</b>						
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. e Hook. f. ex S. Moore	2	4	2	0,77	37	1,35
<b>Burseraceae</b>						
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillett	1 e 2	60	24	11,67	818	29,98
<b>Celastraceae</b>						
<i>Monteverdia rigida</i> (Mart.) Biral	1, 2 e 3	17	16	3,30	184	6,74
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	1	12	18	2,33	20	0,73
<b>Fabaceae</b>						
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1 e 2	6	10	1,16	7	0,25
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	1 e 2	86	40	16,73	234	8,57
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	2	1	2	0,19	5	0,18
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz	1	1	2	0,19	15	0,54
<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M. P. Lima e H. C. Lima	2	4	6	0,77	11	0,40
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	1	9	4	1,75	22	0,80
<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth.	1	1	2	0,19	7	0,25
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) E.Gagnon & G.P. Lewis var. <i>pyramidale</i>	1, 2 e 3	198	50	38,52	873	32,00
<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	1	1	2	0,19	1	0,03
<b>Malpighiaceae</b>						
<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	1	1	2	0,19	1	0,03
<b>Malvaceae</b>						
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St.-Hil., Juss. e Cambess.) A. Robyns	2	1	2	0,19	1	0,03
<b>Meliaceae</b>						
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	5	8	0,97	12	0,43
<i>Cedrela odorata</i> L.	2	2	4	0,38	4	0,14
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	2	2	2	0,38	10	0,36
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	1	15	2	2,91	75	2,74
<i>Psidium schenckianum</i> Kiaersk.	3	2	4	0,38	4	0,14
Sp.	3	1	2	0,19	1	0,03
<b>Nyctaginaceae</b>						
<i>Guapira tomentosa</i> (Casar.) Lundell	2	1	2	0,19	1	0,03
<b>Rhamnaceae</b>						
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	1	2	4	0,38	5	0,18
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Machaonia acuminata</i> Bonpl.	1	1	2	0,19	1	0,03
<b>Sapotaceae</b>						
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. e Schult.) T. D. Penn.	1	10	12	1,94	52	1,90
<b>Indeterminada</b>						
Sp.	3	4	2	0,77	53	1,94

Foram percebidas diferenças significativas na abundância de epífitas em relação ao DAP ( $F=57,47$ ;  $p < 0,05$ ) (Figura 2A), ao aspecto do tronco ( $F=8,63$ ;  $p < 0,05$ ) (Figura 2B) e à textura do ritidoma ( $F=6,24$ ;  $p < 0,05$ ) (Figura 2C), ou seja, tem-se o aumento

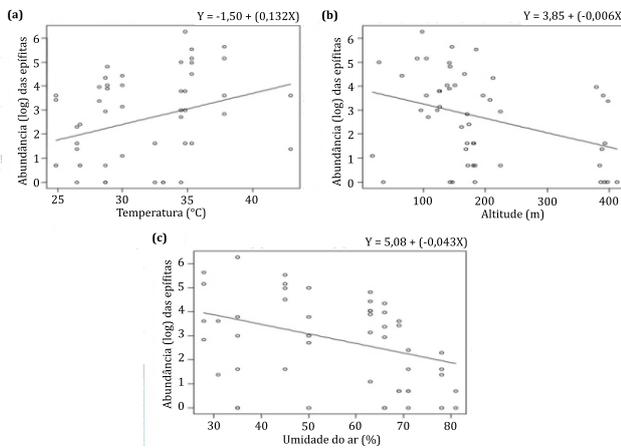
da abundância de epífitas com o incremento da complexidade do forófito, em todas as parcelas avaliadas. Não houve diferença entre a abundância de epífitas em relação à altura do forófito e à estabilidade do ritidoma ( $p > 0,05$ ).



**Figura 2.** Abundância (log) das epífitas em função do (a) diâmetro dos forófitos,  $F=57,5$ ,  $p<0,05$ , do (b) aspecto do tronco e da (c) textura do ritidoma dos forófitos. Fonte: Autores, 2013. / **Figure 2.** Abundance (log) of the epiphytes in function of the (a) diameter of the phorophytes,  $F = 57,5$ ,  $p<0,05$ , of the (b) appearance of the trunk and of the (c) texture of the bark of the phorophytes. Source: Authors, 2013.

*Efeito dos fatores abióticos e da cobertura de dossel sobre a abundância de epífitas*

Três, das quatro variáveis ambientais analisadas apresentaram efeito significativo sobre a abundância de epífitas. Assim, houve relação positiva entre a abundância e a temperatura atmosférica ( $F=5,74$ ;  $p<0,05$ ) (Figura 3A). Entretanto, a relação foi negativa entre a abundância de epífitas e a altitude das parcelas ( $F=7,52$ ;  $p<0,05$ ) (Figura 3B), bem como em relação à umidade relativa do ar ( $F=8,73$ ;  $p<0,05$ ) (Figura 3C), ou seja, áreas mais quentes, secas e de baixas altitudes possuem maior abundância de epífitas do que áreas de altas altitudes, de temperaturas amenas e maior umidade do ar. Fatores como a cobertura de dossel e a luminosidade não afetaram significativamente a abundância ( $p>0,05$ ). Essas duas últimas variáveis foram, também, as que apresentaram menor variação entre as áreas estudadas (Tabela 3).



**Figura 3.** Abundância (log) das epífitas em função da (a) temperatura atmosférica,  $F=5,74$ ,  $p<0,05$ , da (b) altitude das parcelas,  $F=7,52$ ,  $p<0,05$  e da (c) umidade do ar,  $F=8,73$ ,  $p<0,05$ . Fonte: Autores, 2013. / **Figure 3.** Abundance (log) of the epiphytes in function of the (a) atmospheric temperature,  $F = 5,74$ ,  $p<0,05$ , of the (b) altitude of the plots,  $F = 7,52$ ,  $p<0,05$  and of the (c) air humidity,  $F = 8,73$ ,  $p<0,05$ . Source: Authors, 2013.

**Tabela 3.** Valores comparativos de diferentes fatores analisados e abundância de forófitos nas áreas 1 (Poço Redondo), 2 (Porto da Folha) e 3 (Poço Verde) em Sergipe. / **Table 3.** Comparative values of different factors analyzed and abundance of the phorophytes in the Areas 1 (Poço Redondo), 2 (Porto da Folha) and 3 (Poço Verde) in Sergipe.

Local	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Altitude (m)	Cobertura de dossel	Luminosidade (Mols m.2 d.1)	Abundância de forófitos
Área 1	34,5 ± 0,52	44,5 ± 2,53	116,0 ± 10,20	0,8 ± 0,06	22,4 ± 1,28	389
Área 2	27,0 ± 0,36	69,6 ± 1,24	177,6 ± 6,45	0,7 ± 0,05	21,9 ± 1,10	108
Área 3	33,1 ± 1,76	56,8 ± 6,68	392,1 ± 2,92	0,5 ± 0,05	29,8 ± 1,57	17

**Discussão**

No presente estudo, confirmou-se a premissa de que fatores relacionados à estrutura do forófito, bem como outras variáveis ambientais, regulam a abundância de epífitas em Caatinga. A influência desses fatores, contudo, apresentou algumas diferenças quando comparadas a estudos prévios em outros ecossistemas, indicando que os padrões determinantes observados em florestas úmidas para a abundância de epífitas, não necessariamente, serão os mesmos em florestas tropicais sazonais secas.

Em relação à estrutura do forófito, a hipótese I foi corroborada, evidenciando que a abundância de epífitas em ambientes semiáridos, como a Caatinga, obedece a um padrão geral para os demais ecossistemas, com respostas positivas na abundância à medida que a estrutura torna-se mais complexa (TER STEEGE; CORNELISSEN, 1989; MEDEIROS et al., 2014) (Figura 2).

Embora tenha sido observado que o aumento da abundância de epífitas depende do aumento do DAP, as epífitas de Bromeliaceae tendem a ocupar forófitos mais delgados ou mantêm-se nas bifurcações dos ramos. A capacidade de colonizar os ramos depende do número de sementes, do estabelecimento bem-sucedido das plântulas e das adaptações ecofisiológicas das epífitas adultas (HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995b). Outros estudos também corroboram que as epífitas tendem a colonizar forófitos com maiores diâmetros e troncos ramificados (KERSTEN; SILVA, 2001; REIS; FONTOURA, 2009; CASTRO et al., 2016).

Como registrado, o ritidoma liso apresentou maior abundância de epífitas do que o áspero, resultado na inferência de que a dispersão e a ancoragem das sementes de *Tillandsia*, por exemplo, sejam menos importantes para o ciclo de vida das epífitas do que o estabelecimento e sobrevivência dos adultos quanto às restrições microclimáticas (REYES-GARCÍA et al., 2008).

Os dados obtidos neste estudo confirmam as observações de Medeiros et al. (2014) de que, embora forófitos com casca áspera tenham apresentado a maior abundância de epífitas, a razão entre a abundância e o número de forófitos foi maior em troncos lisos. Assim sendo, sugere-se que fatores como o tipo de casca e a ramificação do forófito atuam promovendo maior abundância dessas plantas (FONTOURA et al., 2009).

Embora a hipótese II não tenha sido corroborada, os resultados alcançados permitem sugerir que na Caatinga fatores do ambiente como altitude, umidade do ar e temperatura afetam a abundância de forma oposta ao que se observa nos ecossistemas de floresta úmida, ou seja, quando submetidas a ambientes com temperaturas mais elevadas, baixas altitudes e baixos valores na umidade do ar, as epífitas são mais abundantes (Figura 3).

Considerando que no ambiente os efeitos da temperatura e da altitude são inversos, ou seja, com o aumento da altitude há uma consequente redução da temperatura (HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995b), os resultados observados neste estudo se mostraram coerentes nesse aspecto, pois a ação conjunta e inversa desses fatores influenciou a quantidade de epífitas nos forófitos. Além disso, em regiões tropicais e subtropicais, a relação altitude-temperatura é muito importante porque a diferença altitudinal desencadeia alterações no clima, na vegetação e no solo (FRITZSONS et al., 2008), evidenciando a importância desse fator na composição das espécies.

Diferente do que foi constatado neste estudo, Bortoli et al. (2017) não encontraram diferenças significativas na abundância de epífitas em relação a variáveis como temperatura e umidade. Contudo, a redução da umidade, por exemplo, pode limitar a comunidade epifítica (BATAGHIN, 2010).

Mesmo que não tenha sido constatada a influência da luminosidade sobre a abundância de epífitas, sabe-se que a baixa incidência de luz pode favorecer o aumento da umidade, beneficiando espécies epífitas tolerantes ou exigentes de baixos níveis de luminosidade (DETTKE et al., 2008). Para esses autores, há maior abundância de epífitas, como algumas espécies de *Tillandsia*, quando há maior luminosidade promovida pela rarefação de espécies arbóreas. Nesse sentido, espera-se que em locais com maior cobertura de dossel haja baixa luminosidade e, consequentemente, reduza a quantidade de epífitas, porém, não foi notado esse efeito neste estudo, sugerindo que há outras variáveis em fragmentos de Caatinga que podem ter efeitos preponderantes sobre essas plantas. Outra hipótese é que a cobertura de dossel em Caatinga seja naturalmente baixa, quando comparada a ambientes de floresta tropical úmida e, por isso, o efeito dessa variável não tenha sido significativo.

Dentre as seis espécies de epífitas, distribuídas entre as áreas analisadas, *Tillandsia gardneri* Lindl. foi registrada em apenas uma das áreas (Poço Verde), enquanto que as outras cinco espécies apresentaram ampla distribuição, como *Tillandsia recurvata* (L.) L., encontrada em todas as áreas (Tabela 1). Como *T. recurvata* é

muito generalista e plástica, pode ocorrer em todos os tipos de forófitos (CASTRO et al., 2016) de determinadas áreas. Ressalta-se que, os efeitos de borda, o período de tempo necessário pelas epífitas para o aumento da riqueza e o estágio sucessional das florestas contribuem de forma essencial para o pequeno número de espécies epífitas e para a dominância de poucas espécies, especialmente as do gênero *Tillandsia* (BATAGHIN, 2010).

A representatividade das epífitas da família Bromeliaceae pode corroborar o padrão proposto por Gentry e Dodson (1987), que assinalaram a dominância desta família botânica em locais com baixa umidade ou que sofrem com condições climáticas severas. Todavia, Fontoura et al. (2009) sugerem que, ambientes com baixa pluviosidade ou com períodos de seca demarcada afetem diferentemente as principais famílias de epífitas, como a Bromeliaceae.

De modo geral, as espécies de epífitas registradas, neste estudo, integram os domínios fitogeográficos da Caatinga, do Cerrado e da Mata Atlântica, especialmente as vegetações de florestas estacionais (FORZZA et al., 2013).

A maior ocorrência de epífitas nas espécies de forófitos mais comuns nas áreas indica que essas epífitas são organismos oportunistas, uma vez que ocorrem de acordo com a maior probabilidade de encontro do forófito mais abundante e não a uma possível "preferência" pelo substrato. Entretanto, outros processos que influenciam a estrutura da comunidade podem ocorrer, como a capacidade de dispersão e a competição inter e/ou intra específica (HIETZ et al., 2006).

Analisando-se algumas particularidades das áreas verificou-se, de modo geral, que a área 1 (Poço Redondo) apresentou maior número de parcelas com epífitas (22), dentre as 25 parcelas amostradas, maior quantidade de forófitos e de epífitas, maior temperatura média, mas menor altitude e umidade médias. A maior abundância de epífitas na área 1 pode estar associada ao fato de ser a área com menor tempo de regeneração, cerca de 10 anos (RIBEIRO et al., 2013) enquanto, por exemplo, a área 2 está há cerca de 60 anos sem perturbações antrópicas (OLIVEIRA et al., 2013).

Na área 2 (Porto da Folha), foram observadas 18 parcelas com epífitas, um número intermediário tanto de forófitos quanto de epífitas e de altitude média, mas menor temperatura e maior média de umidade. Por sua vez, na área 3 (Poço Verde), verificou-se menor número de parcelas com epífitas (10), menor quantidade de forófitos e de epífitas, temperatura e umidade médias intermediárias, maior altitude média, porém, essa área contribuiu com a adição de uma espécie de epífita (*T. gardneri*) não registrada nas outras áreas amostradas. Essa ocorrência sugere a existência de fatores complementares e exigências particulares das espécies que podem promover o aumento da diversidade de epífitas numa escala espacial mais ampla dentro do bioma Caatinga.

A abundância média de epífitas por forófito não diferiu entre as áreas, mas diferiu de acordo com as características do forófito. Por outro lado, a abundância média, por parcela, diferiu entre as áreas, sugerindo a influência adicional dos fatores abióticos predominantes. Áreas com baixa abundância de epífitas, como Poço Verde, podem ser importantes por abrigar uma composição distinta e contribuir com uma maior diversidade regional desse grupo.

Nessa perspectiva, analisar e correlacionar fatores que regem a dinâmica das florestas é fundamental para o entendimento dos mecanismos mantenedores da biodiversidade (BATAGHIN et al., 2010). Assim, pode-se dizer que os fatores ambientais que determinam a distribuição espacial da flora de epífitas são o gradiente microclimático e as diferenças de substrato [causada pela alteração na forma e diâmetro das árvores] (KERSTEN, 2010).

### Considerações Finais

Em suma, neste estudo, ao se investigar alguns aspectos do ambiente que podem influenciar a abundância de epífitas vasculares, os principais resultados mostram que, ao menos para a região de Caatinga considerada, as epífitas atuam de forma oportunista. Assim sendo, fixam-se sobre as espécies de forófitos mais abundantes das áreas, dependendo de algumas características dessas plantas hospedeiras, mas também dependem da temperatura atmosférica, da umidade relativa do ar e da altitude do ambiente.

Desse modo, a abundância de epífitas em fragmentos de Caatinga está, diretamente, associada a fatores ambientais como a estrutura do forófito e as condições microclimáticas. São plantas que contribuem com a diversidade de grupos associados devido às interações ecológicas que estabelecem nos habitats.

### Agradecimentos

A CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado à primeira autora; à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe; ao prof. Adauto S. Ribeiro e Taiguã C. Pereira pelo empréstimo da câmera e da lente *fisheye*; à Daniela Pinheiro Bitencurti Ruiz-Esparza (*In memoriam*) pela elaboração do mapa; ao Sr. Manoel (Didi) (MN Grota do Angico), D. Branca (Porto da Folha), D. Ducarmo, Sr. Mizé, Sr. Jailton (Poço Verde), pessoas que gentilmente nos acolheram em suas casas durante o trabalho de campo e/ou que nos acompanharam nas trilhas; aos colegas do Herbário ASE (UFS) que colaboraram de diversas formas e, aos revisores deste artigo pelas pertinentes sugestões de melhorias.

### Referências

- ARAÚJO, K. C. T.; SANTOS, J. L.; FABRICANTE, J. R. Epífitas vasculares do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Biotemas*, v. 32, n.1, p. 2-29, 2019.
- BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J.; ENGWALD, S. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary Montane Rain Forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology*, v. 152, p. 145-156, 2001.
- BATAGHIN, F. A.; BARROS, F.; PIRES, J. S. R. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 33, n. 3, p. 501-512, 2010.
- BATAGHIN, F. A.; FIORI, A.; TOPPA, R. H. Efeito de borda sobre epífitas vasculares em Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *O Mundo da Saúde*, v. 32, n. 3, p. 329-338, 2008.
- BENZING, D. H. Vascular epiphytes. In: LOWMAN, M. D.; RINKER, H. B. (Ed.). *Forest canopies*. Elsevier Academic Press, London, 2004. p.175-211.
- BONNET, A.; QUEIROZ, M. H. Estratificação vertical de bromélias epífitas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 2, p. 21-228, 2006.
- BORTOLI, J.; BICA, J. B.; HENDGES, D. J. B.; LAPPE, E.; BRUXEL, M.; FERLA, N. J.; REMPEL, C. Estudo de caso sobre diversidade e abundância de epífitas sobre forófitos de borda de fragmento do Parque Witeck, Novo Cabrais-RS. *Caderno de Pesquisa*, v. 29, n. 2, p. 45-54, 2017.
- BREIER, T. B. *O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil*. 2005. p. 139. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- BUZATTO, C. R.; SEVERO, B. M. A.; WAECHTER, J. L. Composição florística e distribuição ecológica de epífitas vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. *Iheringia*, v. 63, n. 2, p. 231-239, 2008.
- CASTRO, R. A.; FABRICANTE, J. R.; SIQUEIRA FILHO, J. A. A importância da palmeira *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. para a conservação da riqueza e diversidade de espécies epífitas vasculares na Caatinga. *Revista Árvore*, v. 40, n. 1, p. 1-12, 2016.
- CORNELISSEN, J. H. C., et al. A handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, v. 51, n. 4, p. 335-380, 2003.
- CRAWLEY, M. J. *Statistical computing: an introduction to data analysis using s-plus*. John Wiley e Sons, London, UK, 2007.
- DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia*, v. 59, n. 2, p. 859-872, 2008.
- DUARTE, M. M.; GANDOLFI, S. Enriquecimento de florestas em processo de restauração: aspectos de epífitas e forófitos que podem ser considerados. *Hoehnea*, v. 40, n. 3, p. 507-514, 2013.
- FERREIRA, E. V. R. *Composição florística, estrutura da comunidade e síndromes de dispersão de um remanescente de Caatinga em Poço Verde, Sergipe*. 2011. p. 81. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.
- FLORES-PALACIOS, A.; GARCÍA-FRANCO, J. G. Habitat isolation changes the beta diversity of the vascular epiphyte community in lower montane forest, Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, v. 17, p. 191-207, 2008.
- FONTOURA, T.; ROCCA, M. A.; SCHILLING, A. C.; REINERT, F. Epífitas da Floresta Seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. *Rodriguésia*, v. 60, n. 1, p. 171-185, 2009.

- FORZZA, R. C. et al. Bromeliaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> (Acessada em 29/05/2013).
- FORZZA, R. C. et al. Bromeliaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> (Acessada em 06/08/2014).
- FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A.; MARTINELLI, G. Bromeliaceae. In: FORZZA, R. C. et al. (Org.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio e Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p.778-807.
- FRAZER, G. W.; CANHAM, C. D.; LERTZMAN, K. P. **Gap Light Analyzer (GLA): Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation**. Copyright ©: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, 1999.
- FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, p. 49-64, 2008.
- GARCIA, L. C.; REZENDE, M. Q.; PIMENTA, M. A.; MACHADO, R. M.; LEMOS-FILHO, P. Heterogeneidade do dossel e quantidade de luz no recrutamento do sub-bosque de uma mata ciliar no Alto São Francisco, Minas Gerais: análise através de fotos hemisféricas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, 99-101, 2007.
- GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 74, p. 205-233, 1987.
- GONÇALVES, F. B. **Chuva de sementes em remanescente de Caatinga no município de Porto da Folha, Sergipe – Brasil**. 2012. p. 73. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.
- HERNÁNDEZ-ROSAS, J. I.; CARLSEN, M. Estructura de las sinusias de plantas del dosel en un portador (*Eschweilera parviflora*, Lecythidaceae) del bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Estado Amazonas, Venezuela. **Ecotropicos**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2003.
- HIETZ, P.; HIETZ-SEIFERT, U. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, p. 487-498, 1995a.
- HIETZ, P.; HIETZ-SEIFERT, U. Structure and ecology of epiphyte communities of a cloud forest in central Veracruz, Mexico. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, p. 719-728, 1995b.
- HIETZ, P.; BUCHBERGER, G.; WINKLER, M. Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids. **Ecotropica**, 12, p. 103-112, 2006.
- INOUE, M. T.; REISSMANN, C. B. Terminologia dendrológica para as árvores nativas do Brasil. **Revista Floresta**, v. 3, n. 1, p. 21-28, 1971.
- KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 213-226, 2001.
- KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do Rio Barigui, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 259-267, 2002.
- KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares – histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea**, v. 37, n. 1, p. 9-38, 2010.
- KHABBA, S.; DUCHEMIN, B.; HADRIA, R.; ER-RAKI, S.; EZZAHAR, J.; CHEHBOUNI, A.; LAHROUNI, A.; HANICH L. Evaluation of digital hemispherical photography and plant canopy analyzer for measuring Vegetation Area Index of orange orchards. **Journal of Agronomy**, v. 8, n. 2, p. 67-72, 2009.
- KÖSTER, N.; NIEDER, J.; BARTHLOTT, W. Effect of host tree traits on epiphyte diversity in natural and anthropogenic habitats in Ecuador. **Biotropica**, v. 43, n. 6, p. 685-694, 2011.
- MANIA, L. F. **Florística e distribuição de epífitas vasculares em Floresta Alta de Restinga na Planície Litorânea da Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba, Parque Estadual Serra do Mar, município de Ubatuba, SP**. 2008. p. 113. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2008.
- MEDEIROS, T. D. S.; JARDIM, M. A. G.; QUARESMA, A. C. Forófitos preferenciais de orquídeas epífitas na APA Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 3, p. 1-4, 2014.
- MENINI NETO, L.; FORZZA, R. C.; ZAPPI, D. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: a case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, p. 3785-3807, 2009.
- MONTE, M. A.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; LEITE, H. G.; STOCKS, J. J. Métodos indiretos de estimação da cobertura de dossel em povoamentos de clone de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 769-775, 2007.
- MORI, S.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Ilhéus: CEPLAC, 1989.
- NOGUEIRA JÚNIOR, F. C. **Estrutura e composição de uma vegetação ripária, relações dendrocronológicas e climáticas na Serra dos Macacos em Tobias Barreto, Sergipe – Brasil**. 2011. p. 173. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.
- OLIVEIRA, D. G. **Análise da vegetação da Caatinga do município de Porto da Folha, Sergipe, Brasil**. 2012. p. 145. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.
- OLIVEIRA, D. G.; PRATA, A. P. N.; SOUTO, L. S.; FERREIRA, R. A. Does the edge effect influence plant community structure in a Tropical Dry Forest? **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 311-320, 2013.
- PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A.; PELL, S. K.; BUTTERORTH, C. A. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. **Phylosophical transactions: Biological Sciences**, v. 359, p. 515-537, 2004.
- PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 3-73.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2011. ISBN 3-900051-07-0. Obtido em <http://www.r-project.org>.
- REIS, J. R. M.; FONTOURA, T. Diversidade de bromélias epífitas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Teimoso, Jussari, BA. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 1, p. 73-79, 2009.
- REYES-GARCÍA, C.; GRIFFITHS, H.; RINCÓN, E.; HUANTE, P. Niche differentiation in tank and atmospheric epiphytic bromeliads of a Seasonally Dry Forest. **Biotropica**, v. 40, n. 2, p. 168-175, 2008.
- RIBEIRO, A. S.; MELLO, A. A. Diagnóstico da biota. In: RIBEIRO, A. A. (Org.). **Estudos para criação do Monumento Natural Grota do Angico**. Sergipe: SEMARH, 2007. p. 51.
- RIBEIRO, V. A.; SILVA, R. N.; SOUSA-SOUTO, L.; NEVES, F. S. Fluctuating asymmetry of and herbivory on *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae) in pasture and Secondary Tropical Dry Forest. **Acta Botânica Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 21-25, 2013.
- SERGIPE (Estado). **Atlas digital sobre recursos hídricos de Sergipe**. Secretaria de Estado do Planejamento, da Ciência e da Tecnologia. SEPLANTEC/SRH. Sergipe, 2012. CD-ROM.
- SILVA, A. C. C. **Monumento Natural Grota do Angico: florística, estrutura da comunidade, aspectos auto-ecológicos e conservação**. 2011. p. 159. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.
- TER STEEGE, H.; CORNELISSEN, J. H. C. Distribution and ecology of vascular epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana. **Biotropica**, v. 21, n. 4, p. 331-339, 1989.
- THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.
- WOLF, J. H. D. Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. **Vegetatio**, v. 112, p. 5-28, 1994.
- WYSE, S.V.; BURNS, B. R. Do host bark traits influence trunk epiphyte communities? **New Zealand Journal of Ecology**, v. 35, p. 3, p. 296-301, 2011.
- ZHANG, Y.; CHEN, J. M.; MILLER, J. R. Determining digital hemispherical photograph exposure for leaf area index estimation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 133, p. 66-181, 2005.