

VARIAÇÃO INTERPOPULACIONAL DE CARACTERES MORFOANATÔMICOS EM CLADÓDIOS DE *PILOSOCEREUS CATINGICOLA* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY SUBSP. *SALVADORENSIS* (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE) COLETADOS EM TRÊS ECOSISTEMAS DO ESTADO DE SERGIPE

AYSLAN T. LIMA^{1,*}, CRISTIANNE S. SANTOS¹ & MARCOS V. MEIADO¹

¹Laboratório de Fisiologia de Sementes, Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, Sergipe, Brasil. *E-mail: tl.ayslan@gmail.com.

Recebido em Setembro de 2015. Aceito em Novembro de 2015. Publicado em Dezembro de 2015.

RESUMO – *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi é um cacto colunar conhecido popularmente como facheiro e ocorre em três ecossistemas do Estado de Sergipe: Caatinga, Mata Atlântica e Restinga. Plantas que ocorrem em diferentes ecossistemas podem apresentar variações morfoanatômicas interpopulacionais relacionadas a aspectos fisiológicos, que permitem que elas tolerem diferentes condições ambientais. Assim, objetivo do presente estudo foi comparar parâmetros morfológicos e anatômicos de três populações de facheiro. Cladódios com cerca de 50 cm foram coletados em 10 indivíduos adultos de cada população e, para avaliar a densidade estomática, lâminas do tecido epidérmico foram montadas e coradas com Azul de Toluidina. Além disso, a caracterização morfológica dos indivíduos foi feita levando-se em conta o número, comprimento e largura das costelas; número, comprimento e espessura dos espinhos centrais e radiais; diâmetro do caule e do cilindro central; diâmetro e distância das aréolas; presença de pelos. Foi observada diferença significativa em todos os parâmetros morfológicos com exceção do número e espessura dos espinhos radiais e diâmetro e distância entre as aréolas. Indivíduos da Mata Atlântica apresentaram um menor número de costelas ($5,9 \pm 0,6$) quando comparados com os indivíduos da Restinga ($10,7 \pm 1,9$) e Caatinga ($10,3 \pm 1,7$), porém, as costelas dos cactos dessa população tinham maior comprimento ($20,5 \pm 2,6$ mm) e largura ($21,7 \pm 2,8$ mm). Os facheiros da Caatinga apresentaram maior número de espinhos centrais e radiais (centrais: $8,6 \pm 3,9$; radiais: $11,6 \pm 2,2$) e o menor diâmetro do caule ($54,8 \pm 8,5$). O estômato da espécie estudada é do tipo paracítico e não foi observada diferença significativa na densidade estomática dos cactos que ocorrem nos três ecossistemas avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: cactos; densidade estomática; variação morfológica; variação anatômica; variação interpopulacional.

INTERPOPULATIONAL VARIATION OF MORPHOANATOMIC CHARACTERS IN CLADODES OF *PILOSOCEREUS CATINGICOLA* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY SUBSP. *SALVADORENSIS* (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE) COLLECTED IN THREE ECOSYSTEMS OF THE STATE OF SERGIPE

ABSTRACT – *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi is a columnar cactus known popularly as facheiro and occurs in three ecosystems of the State of Sergipe: Caatinga, Atlantic Forest and Restinga. Plants occurring in different ecosystems can have morphoanatomic interpopulational differences related to physiological aspects that allow them to tolerate different environmental conditions. Thereby, the aim of this study was to compare morphological and anatomical parameters of three populations of facheiro. Cladodes of about 50 cm were collected from 10 adults of each population and to evaluate the stomatal density, epidermal tissue sections were mounted and stained with Toluidine Blue. In addition, the morphological characterization of the individuals was made taking into account the number, length and width of the ribs; number, length and thickness of the central and radial thorns; diameter of the stem and the central cylinder; diameter and distance of the areoles; presence of trichomes. Significant difference was observed in all morphological parameters except for the number and thickness of radial thorns and diameter and distance between the areoles. Individuals from Atlantic Forest showed a smaller number of ribs (5.9 ± 0.6) when compared with individuals from Restinga (10.7 ± 1.9) and Caatinga (10.3 ± 1.7), however, the ribs of the cacti of this population had greater length (20.5 ± 2.6 mm) and width (21.7 ± 2.8 mm). The facheiros from Caatinga showed a bigger number of central and radial thorns (central: 8.6 ± 3.9 ; radial: 11.6 ± 2.2) and the smaller diameter of the stem (54.8 ± 8.5). The stomata of the studied species are classified as paracitic and there were no significant difference in stomatal density of the cacti that occur in these three ecosystems.

KEYWORDS: cacti; stomatal density; morphological variation; anatomical variation; interpopulational variation.

VARIACIÓN INTRAPOBLACIONAL DE CARACTERES EN LOS CLADODIOS DE *PILOSOCEREUS CATINGICOLA* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY SUBSP. *SALVADORENSIS* (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE) RECOGIDOS EN TRES ECOSISTEMAS DEL ESTADO DE SERGIPE

RESUMEN – *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi es un cactus columnar conocido popularmente como facheiro que se encuentra en tres ecosistemas del Estado de Sergipe: Caatinga, Bosque Atlántico y Restinga. Plantas que se encuentran en diferentes ecosistemas pueden presentar variaciones morfoanatômicas interpopulacionales relacionadas con aspectos fisiológicos que les permiten tolerar diferentes condiciones ambientales. Por lo tanto, se objetivó comparar los parámetros morfológicos y anatômicos de tres poblaciones de facheiro. Se recogieron cladodios con 50 cm de 10 plantas adultas en cada una de las tres poblaciones y, para evaluar la densidad de los estomas, cortes de epidermis se montaron y se tiñeron con azul de toluidina. Además, se realizó la caracterización morfológica de las plantas teniendo en cuenta el número, longitud y anchura de las costillas; el número longitud y grosor de las espinas centrales y radiales; el diámetro del tallo y del cilindro central; el diámetro y la distancia entre las areolas; además de la presencia de tricomas. Se observó una diferencia significativa en todos los parámetros morfológicos excepto por el número y grosor de las espinas radiales y el diámetro y la distancia entre las areola. También se observó un menor número de costillas en los cactus del Bosque Atlántico ($5,9 \pm 0,6$) en comparación con los cactus de la Restinga ($10,7 \pm 1,9$) y de la Caatinga ($10,3 \pm 1,7$). Sin embargo, se observó que las costillas de los cactus de esta población tienen una mayor longitud ($20,5 \pm 2,6$ mm) y anchura ($21,7 \pm 2,6$ mm). Los facheiros de la Caatinga tienen un mayor número de espinas centrales y radiales (centrales: $8,6 \pm 3,9$; radiales: $11,6 \pm 2,2$) y el menor diámetro del tallo ($54,8 \pm 8,5$). Los estomas de la especie estudiada es paracítico y no se observó diferencias significativas en la densidad de los estomas de los cactus que se encuentran en los tres ecosistemas evaluados.

PALABRAS-CLAVE: cactus; densidad de los estomas; variación morfológica; variación anatômica; variación interpoblacional.

INTRODUÇÃO

Variações morfológicas e anatômicas são observadas com frequência em indivíduos de uma mesma população e, principalmente, entre indivíduos de populações distintas. Essas variações podem estar relacionadas a uma série de fatores bióticos (*i.e.*, variabilidade genética e atuação de polinizadores que proporcionam a reprodução cruzada) e abióticos (*i.e.*, fatores edafoclimáticos e poluição ambiental) que afetam a fisiologia das plantas e, consequentemente, influenciam o seu estabelecimento, desenvolvimento e reprodução (Jadoski *et al.*, 2000; Barbieri *et al.*, 2005; Rosa *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2013).

Espécies com ampla distribuição geográfica e que ocorrem em diferentes ecossistemas ou fitofisionomias podem apresentar variações morfológicas e anatômicas entre as suas populações (Assis e Giulietti, 1999; Cardoso e Lomônaco, 2003; Boeger *et al.*, 2008). De acordo com Boeger *et al.* (2008), a variabilidade morfológica observada em diferentes órgãos vegetativos e reprodutivos representa uma vantagem adicional das espécies, uma vez que a interação entre a heterogeneidade ambiental e a plasticidade fenotípica das plantas permite que essas espécies explorem novos nichos em busca de recursos e ampliem suas possibilidades de distribuição. Porém, muitos desses caracteres morfológicos e, em alguns casos, até mesmo os caracteres anatômicos podem ser utilizados como caracteres de importância taxonômica para a identificação de espécies vegetais. Assim, quanto menos variável for um caráter morfológico, mais confiável ele será para a sua inclusão em chaves de identificação taxonômica (Menezes e Loiola, 2015).

Essas variações morfológicas também podem ser observadas em espécies da família Cactaceae que apresentam uma distribuição geográfica mais restrita como, por exemplo, os representantes do gênero *Discocactus* Pfeiff. (Machado, 2005), bem como as espécies de gêneros amplamente distribuídos, como *Pilosocereus* Byles & Rowley (Menezes e Loiola, 2015). O gênero *Pilosocereus* é o maior e mais importante no leste do Brasil, representado por 29 espécies, além de várias subespécies (Zappi *et al.*, 2016). *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi é um dos membros desse gênero conhecido popularmente como facheiro. Essa espécie apresenta hábito colunar e encontra-se em quase toda a região Nordeste do Brasil, com exceção dos estados do Piauí e do Maranhão (Zappi *et al.*, 2016). No Estado de Sergipe, o facheiro ocupa áreas de Caatinga, Mata Atlântica e Restinga (Meiado *et al.*, 2015; Santos e Meiado, 2015). Por esse motivo, as populações dessa espécie estão submetidas a condições ambientais e fatores abióticos diversificados em seus ambientes naturais de ocorrência (Santos e Meiado, 2015).

Tanto a morfologia como os aspectos anatômicos são ferramentas importantes para a taxonomia dos cactos (Taylor e Zappi, 2004). Contudo, os trabalhos desenvolvidos no que tange a anatomia e a morfologia dos representantes dessa família ainda são escassos, principalmente na região do Nordeste do Brasil. Sendo assim, o presente trabalho objetiva a realização de uma análise interpopulacional de caracteres morfológicos e anatômicos de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* que ocorrem em

três ecossistemas distintos, no Estado de Sergipe, visando a compreensão das adaptações dessas plantas aos diversos ambientes que ocupam e o fornecimento de subsídios para a taxonomia desse grupo, além de novas informações morfoanatômicas da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Santos e Meiado (2015), a família Cactaceae é representada em Sergipe pela ocorrência de 25 espécies, sendo 20 espécies nativas e cinco espécies exóticas. Entretanto, esses autores coletaram, recentemente, amostras de *Melocactus bahiensis* (Britton & Rose) Luetzelb., totalizando 26 espécies de cactos no estado. Uma das espécies com maior distribuição em Sergipe é *P. catingicola* subsp. *salvadorensis*, a qual pode ser encontrada em áreas de Caatinga, Mata Atlântica e Restinga, em mais de 30 municípios sergipanos.

Para a realização deste estudo, dez fragmentos de cladódio de diferentes indivíduos de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* foram coletados em três ecossistemas. A população estudada da Caatinga ocorre no município de Poço Redondo, no Alto Sertão Sergipano, às margens da BR 235. Por sua vez, a população da Mata Atlântica ocorre no município de Lagarto, na região Centro Sul, às margens da rodovia estadual SE 170. Já a população estudada da Restinga ocorre a poucos metros do mar, na Praia da Aruana, no município de Aracaju, a capital do Estado de Sergipe.

Para a análise da variação interpopulacional dos caracteres morfológicos e anatômicos de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* foram considerados 15 parâmetros no total. As amostras coletadas foram levadas para o Laboratório de Fisiologia de Sementes (LAFISE) da Universidade Federal de Sergipe, no Campus Professor Alberto Carvalho, em Itabaiana (SE). Para analisar a densidade estomática das três populações, fragmentos de tecido epidérmico foram colocados em solução de dissociação (Solução de Franklin preparada com peróxido de hidrogênio e ácido acético na proporção de 1:1) durante 48 horas. Após o tratamento em solução de Franklin, foram montadas lâminas do tecido epidérmico coradas com azul de Toluidina, as quais foram analisadas e fotografadas em microscópio óptico.

Por outro lado, a caracterização morfológica dos fragmentos dos cladódios foi realizada levando-se em conta os seguintes parâmetros: número, comprimento (mm) e largura (mm) das costelas; número, comprimento (mm) e espessura (mm) dos espinhos centrais e radiais; diâmetro do caule (mm) e do cilindro central (mm); diâmetro (mm) e distância entre as aréolas (mm); além da presença de tricomas nas aréolas. As medições dos caracteres morfológicos foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital.

Os dados obtidos foram analisados pela ANOVA, com teste de Tukey *a posteriori*. A normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram verificadas através dos testes Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa BioEstat 5.3 com índice de significância de 0,05 (Ayres *et al.*, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 15 parâmetros morfológicos e anatômicos analisados no presente estudos, foram observadas diferenças significativas em nove parâmetros. As variações morfológicas não significativas entre as populações estudadas foram observadas nos parâmetros número e espessura dos espinhos radiais, diâmetro e distância entre as aréolas, densidade estomática e presença de tricomas. Essas variações não significativas indicaram que as diferentes condições ambientais as quais as três populações estão submetidas não alteram essas cinco características morfológicas e anatômicas analisadas (**Tabela 1**). Embora não tenham sido avaliadas, a altura e a arquitetura dos indivíduos de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* são diferentes entre as populações estudadas (**Figura 1**).

A ampla distribuição geográfica de uma planta, como observado entre os indivíduos de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* na Caatinga, não está obrigatoriamente relacionada à variação morfológica observada entre indivíduos de uma mesma espécie. Segundo Assis e Giulietti (1999), as diferenças individuais dos caracteres morfoanatômicos de plantas de *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae) são mantidas nas populações que apresentam grandes disjunções, mas que ocorrem em ecossistemas com características ambientais similares, como várias florestas úmidas.

Nas análises feitas com relação ao diâmetro do caule, as médias comparativas entre os três grupos foram significativamente diferentes, sendo observados caules com diâmetro cerca de 60% maior na população da Restinga quando esta foi comparada com a Caatinga, a população que apresentou o menor diâmetro do caule. ($54,2 \pm 8,5$ mm). Também foram observadas diferenças significativas nos diâmetros do cilindro central entre as três populações avaliadas neste estudo. Cactos da Restinga apresentaram os maiores valores de diâmetro do cilindro central ($32,5 \pm 6,1$ mm), sendo significativamente diferente das populações da Mata Atlântica e da Caatinga (**Tabela 1**).

As variações morfológicas interpopulacionais observadas em espécies vegetais também podem ser influenciadas por características do ambiente que prejudicam o desenvolvimento de algumas populações de plantas como a poluição urbana. Folhas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) apresentaram menores dimensões, menor espessura do mesófilo, maior densidade estomática e maior quantidade de cristais quando cultivadas em áreas com tráfego veicular intenso, que proporciona alta carga de poluentes primários (Alves *et al.*, 2008).

Além de ser observada uma diferença significativa no diâmetro do caule e do cilindro central, o número de costelas presentes nos cactos da Caatinga e da Restinga é significativamente diferente do número de costelas da população da Mata Atlântica. Os facheiros que ocorrem nas áreas de Mata Atlântica apresentaram o menor número de costelas ($5,9 \pm 0,6$) dentre todas as populações avaliadas. Porém, a diferença entre o número de costelas presentes nos cactos da Caatinga e da Restinga não foi significativa (**Tabela 1**).

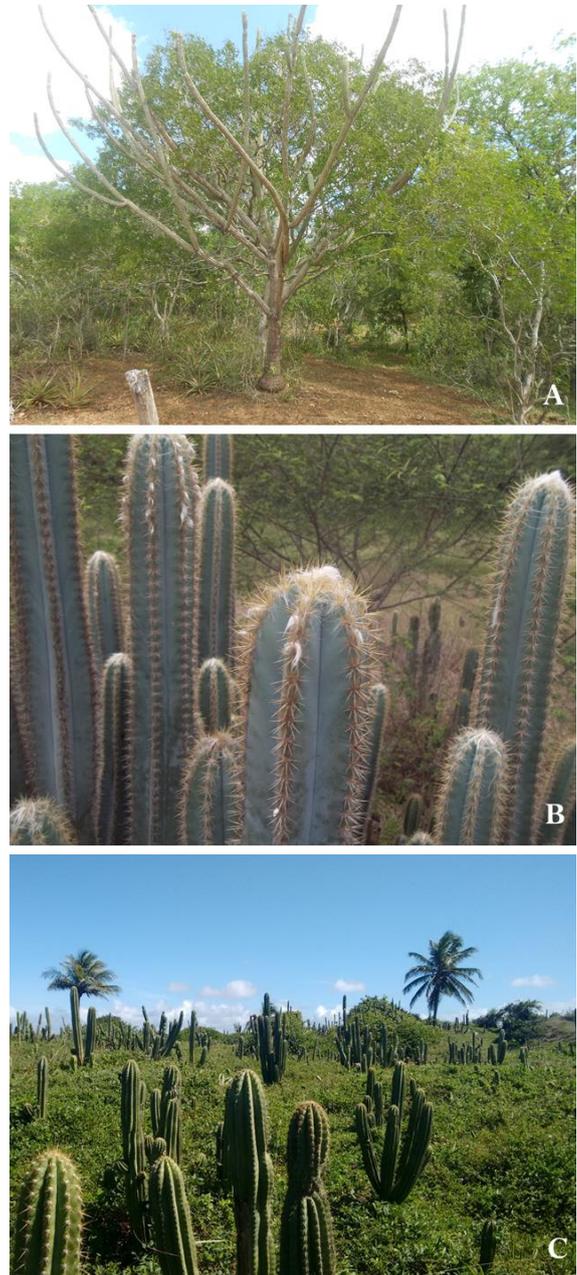


FIGURA 1. Populações de *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) ocorrendo em áreas de Caatinga (A), Mata Atlântica (B) e Restinga (C), no Estado de Sergipe.

Diferentes cultivares de plantas de interesse econômico podem apresentar variações em caracteres morfológicos e agrônômicos que estão relacionados à variabilidade genética entre as populações (Jadoski *et al.*, 2000; Barbieri *et al.*, 2005; Rosa *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2013). Tais variações foram observadas em plantas de arroz (*Oryza glumaepatula* Steud. – Poaceae) cultivadas em diferentes bacias hidrográficas do Brasil, as quais apresentaram diferenças em relação ao comprimento das espiguetas e ao número de sementes produzidas, além de um maior número de ramificações das panículas (Rosa *et al.*, 2006).

TABELA 1. Critérios morfológicos dos cladódios de *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) coletados em três ecossistemas distintos do Estado de Sergipe.

Critérios morfológicos e anatômicos	Caatinga	Mata Atlântica	Restinga	F	gl	p
Costelas (N)	10,3 ± 1,7 a	5,9 ± 0,6 b	10,7 ± 1,9 a	30,3520	2	< 0,0001
Comprimento das costelas (mm)	10,9 ± 2,6 c	20,5 ± 2,1 a	14,3 ± 2,1 b	52,7765	2	< 0,0001
Largura das costelas (mm)	11,7 ± 2,8 b	21,7 ± 3,5 a	18,4 ± 3,9 a	21,7650	2	< 0,0001
Espinhos radiais (N)	11,3 ± 2,2 a	10,4 ± 1,7 a	9,3 ± 1,7 a	2,8636	2	0,0745
Comprimento dos espinhos radiais (mm)	6,7 ± 2,4 b	8,6 ± 1,4 a	6,0 ± 1,3 b	5,7002	2	0,0086
Espessura dos espinhos radiais (mm)	0,30 ± 0,10 a	0,38 ± 0,09 a	0,33 ± 0,08 a	1,9158	2	0,1651
Espinhos centrais (N)	8,6 ± 3,9 a	5,7 ± 1,8 b	4,7 ± 0,8 b	6,4941	2	0,0049
Comprimento dos espinhos centrais (mm)	8,8 ± 1,9 b	11,4 ± 2,6 a	8,9 ± 1,8 b	4,6136	2	0,0189
Espessura dos espinhos centrais (mm)	0,45 ± 0,14 b	0,69 ± 0,19 a	0,54 ± 0,10 ab	6,4749	2	0,0053
Diâmetro do caule (mm)	54,8 ± 8,5 c	71,4 ± 4,4 b	85,6 ± 5,9 a	55,7670	2	< 0,0001
Diâmetro do cilindro central (mm)	24,9 ± 5,4 b	23,3 ± 2,0 b	32,5 ± 6,1 a	10,6254	2	0,0004
Diâmetro da aréola (mm)	4,9 ± 0,5 a	4,3 ± 0,4 a	4,4 ± 0,6 a	3,1540	2	0,0587
Distância entre as aréolas (mm)	12,0 ± 1,8 a	12,8 ± 2,9 a	12,4 ± 0,9 a	0,3425	2	0,7176
Densidade estomática (n° estômato.mm ⁻¹)	59,6 ± 15,6 a	51,8 ± 3,46 a	48,9 ± 8,0 a	2,8700	2	0,0726
Presença de pelos	SIM	SIM	SIM	-	-	-

Cactos cultivados também apresentam variações morfológicas quando comparados com os indivíduos silvestres. Quando os indivíduos de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* cultivados são comparados com os silvestres, estes apresentam espinhos mais curtos e um menor número de espinhos por aréola (Menezes e Loiola, 2015). De acordo com Menezes e Loiola (2015), mais estudos são necessários para se compreender a influência dos fatores ambientais nas características dos espinhos dos cactos e o uso de espécimes cultivados como padrão morfológico deve ser feito com cautela. Esses resultados observados com cactos cultivados da espécie estudada reforçam a ideia de que os fatores ambientais podem influenciar as variações morfológicas e anatômicas dos facheiros que ocorrem em ecossistemas distintos.

Os estômatos de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* são do tipo paracítico e foi observado nas três populações estudadas (Figura 2). Estômatos do tipo paracítico também já foram encontrados em outras espécies de Cactaceae, em especial nos indivíduos da subfamília Cactoideae como, por exemplo, como *Harrisia adscendens* (Gürke) Britton & Rose e *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb. (Arruda et al., 2005). Mesmo estando sujeitos a ambientes com diferentes domínios climáticos e disponibilidade hídrica, não há variação significativa na densidade estomática entre as três populações estudadas (Tabela 1).

CONCLUSÃO

Os critérios morfológicos e anatômicos pré-estabelecidos podem ou não apresentar variações significativas entre as populações de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* que estão submetidas a condições ambientais distintas nos diferentes ecossistemas do Estado de Sergipe. Além disso, a ausência de uma diversidade significativa em alguns critérios estudados nas populações implica que estas características morfoanatômicas presentes nos indivíduos dos diferentes locais são adaptações compartilhadas e bem sucedidas nos três ecossistemas distintos.



FIGURA 2. Epiderme do caule de *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) com detalhe para o estômato do tipo paracítico.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem ao Prof. Dr. Claudio Sergio Lisi do Laboratório de Anatomia Vegetal e Dendroecologia, da Universidade Federal de Sergipe, Campus Prof. José Aloísio de Campos, em São Cristóvão, Sergipe, pela disponibilidade da infraestrutura do seu laboratório para a realização da análise da densidade estomática do presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves ES, Tresmondi F e Longui EL. 2008. Análise estrutural de folhas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) coletadas em ambiente rural e urbano, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 22(1): 241-248.
- Arruda E, Melo-de-Pinna GF e Alves, M. 2005. Anatomia dos órgãos vegetativos de Cactaceae da Caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Botânica**, 28(3): 589-601.
- Assis MC e Giuliatti AM. 1999. Diferenciação morfológica e anatômica em populações de “ipecacuanha” – *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, 22(2): 205-216.
- Ayres M, Ayres Jr. M, Ayres DL e Santos AS. 2007. **BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém, Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. 364 p.
- Barbieri RL, Leite DL, Choer E e Sinigaglia C. 2005. Divergência genética entre populações de cebola com base em marcadores morfológicos. **Ciência Rural**, 35(2): 303-308.
- Boeger MRT, Gluzezak RM, Pil MW, Goldenberg R e Medri M. 2008. Variabilidade morfológica foliar de *Miconia sellowiana* (DC.) Naudin (Melastomataceae) em diferentes fitofisionomias no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Botânica**, 31(3): 443-452.
- Cardoso GL e Lomônaco C. 2003. Variações fenotípicas e potencial plástico de *Eugenia calycina* Cambess. (Myrtaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. **Revista Brasileira de Botânica**, 26(1): 131-140.
- Jadoski SO, Carlesso R, Petry MT, Woischick D e Cervo L. 2000. População de plantas e espaçamento entre linhas do feijoeiro irrigado. I: Comportamento morfológico das plantas. **Ciência Rural**, 30(4): 1-7.
- Machado, M.C. 2005. **O gênero *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) no Estado da Bahia, Brasil: variabilidade morfológica, variabilidade genética, taxonomia e conservação**. Dissertação de Mestrado. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Meiado MV, Aona, LYS, Nascimento JPB, Lima AT e Zappi DC. 2015. Cactaceae. In: Prata APN, Farias MCV e Landim MF (Orgs), **Flora de Sergipe – Volume 2**. Aracaju: Gráfica e Editora Triunfo, p. 115-142.
- Menezes MOT e Loiola MIB. 2015. Padrões de espinescência de *Pilosocereus catingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) *in natura* e sob cultivo. **Gaia Scientia**, 9(2): 34-39.
- Rosa MS, Santos PP e Veasey EA. 2006. Caracterização agromorfológica interpopulacional em *Oryza glumaepatula*. **Bragantia**, 65(1): 1-10.
- Santos CS e Meiado MV. 2015. Levantamento florístico e status de conservação dos cactos do Estado de Sergipe, Nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, 9(2): 136-146.
- Silva SA, Cruz EMO, Reis RV, Ferreira CF e Passos AR. 2013. Caracterização morfológica e molecular de genótipo de mangaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(4): 1093-1100.
- Taylor N e Zappi D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, 499p.
- Zappi D, Taylor N, Santos MR e Larocca J. 2016. **Cactaceae**. In: Forzza RC. (Org), **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB70>. Acesso em 5 Jun. 2016.