

**PADRÕES DE ESPINESCÊNCIA DE *PILOSOCEREUS CATINGICOLA* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY  
SUBSP. *SALVADORENSIS* (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE) IN NATURA E SOB CULTIVO**

MARCELO O.T. MENEZES<sup>1,2,\*</sup> & MARIA IRACEMA B. LOIOLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ensino Médio e Licenciaturas, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. \*E-mail: [mteles84@gmail.com](mailto:mteles84@gmail.com).

<sup>2</sup> Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

Recebido em Março de 2015. Aceito em Abril de 2015. Publicado em Maio de 2015.

**RESUMO** – O uso de espécimes cultivados em estudos taxonômicos sobre os representantes de Cactaceae é relativamente comum, inclusive para a designação de tipos morfológicos. No entanto, alguns estudos têm mostrado que cactos podem apresentar padrões de espinescência consideravelmente diferentes sob cultivo. Este artigo descreve um estudo de caso com *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi, um cacto conhecido popularmente como facheiro-da-praia. Dois traços dos espinhos (comprimento do maior espinho e número de espinhos por aréola) foram comparados entre espécimes cultivados e silvestres (herborizados) – todos provenientes do Herbário Prisco Bezerra (EAC). Comparou-se ainda os dois traços de uma mesma planta, em seu ambiente natural e alguns meses após transplantá-la para um vaso. Observou-se uma grande variabilidade em ambos os traços (especialmente em espécimes silvestres), bem como uma correlação negativa entre eles. O padrão morfológico dos espinhos foi consideravelmente diferente sob cultivo, inclusive com a inversão do padrão de correlação. Quando comparados aos espécimes silvestres, os cultivados apresentaram espinhos mais curtos e um menor número de espinho por aréola. A comparação entre os traços de um mesmo indivíduo antes e após seu transplante para um vaso mostraram redução de ambos os traços após o transplante. Apesar de mais estudos serem necessários para compreender completamente a influência de variáveis ambientais nas características dos espinhos de Cactaceae, o uso de espécimes cultivados como padrão morfológico deve ser feito com cautela.

**PALAVRAS-CHAVE:** *espinho, morfologia, morfometria.*

**SPINATION PATTERNS OF *PILOSOCEREUS CATINGICOLA* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY SUBSP. *SALVADORENSIS* (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE) IN NATURA AND UNDER CULTIVATION**

**ABSTRACT** – The use of cultivated specimens in taxonomic studies on representatives of Cactaceae is quite common, even to the designation of morphologic types. However, some studies have shown that cacti may exhibit remarkable differences in spine pattern under cultivation. This article describes a case study with *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi, a cactus which is commonly known as “facheiro-da-praia”. Two spine traits (length of the longest spine and number of spines per areole) were compared between (dried) cultivated and wild specimens – all from the EAC Herbarium. We also compared the two traits of a single plant, in its natural environment and some months after transplanting it to a pot. We found great variability in both traits (especially in wild specimens), as well as a negative correlation between them. The morphological pattern of the spines was remarkably different under cultivation, including an inversion of the correlation pattern. When compared with wild specimens, those that were cultivated exhibited shorter spines and a lower number of spines per areole. The comparison of the traits of a single specimen before and after its transplantation to a pot showed reduction on both traits after transplantation. Although more studies are needed to fully understand the influence of environmental variables in spine traits of Cactaceae, the use of cultivated specimens as morphological standard should be carefully led.

**KEYWORDS:** *spine, morphology, morphometry.*

**PATRONES DE ESPINACIÓN DE *PILOSOCEREUS CATINGICOLA* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY SUBSP. *SALVADORENSIS* (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE) IN NATURA Y EN CULTIVO**

**RESUMEN** – El uso de muestras cultivadas en estudios taxonómicos de los representantes de Cactaceae es relativamente común, incluida la designación de tipos morfológicos. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que los cactos pueden presentar patrones de espinación considerablemente diferentes cuando en cultivo. Este artículo describe un estudio de caso con *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles y Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi, un cacto conocido popularmente como “facheiro-da-praia”. Se comparó dos características de las espinas (longitud de la mayor espina y número de espinas por areola) entre muestras cultivadas y silvestres (secas) - todas del Herbario Prisco Bezerra (EAC). También se comparó estos dos rasgos en la misma planta, en su ambiente natural y algunos meses después de su trasplante para un florero. Hubo una gran variabilidad en ambos rasgos (especialmente en especímenes silvestres) y una correlación negativa entre ellos. El patrón morfológico de las espinas fue considerablemente diferente en cultivo, incluyendo la inversión del patrón de correlación. Cuando comparados a los especímenes silvestres, los cultivados mostraron espinas más cortas y menos espinas por areola. La comparación de los rasgos del mismo individuo antes y después del trasplante para un florero mostró una reducción de ambos rasgos después del trasplante. Aunque más estudios aun sean necesarios para entender completamente la influencia de las variables ambientales sobre las características de las espinas de las cactáceas, el uso de ejemplares cultivados como patrón morfológico debe hacerse con precaución.

**PALABRAS CLAVE:** *espina, morfología, morfometría.*

## Introdução

As cactáceas são plantas amplamente cultivadas em várias partes do mundo, não só para fins ornamentais ou econômicos, mas também para fins científicos (Nobel, 2002; Andrade, 2008). Experimentos fisiológicos, morfológicos, genéticos e ecológicos têm utilizado cactos cultivados em solo (*e.g.*, Casas *et al.*, 1999), em vasos (*e.g.*, Majure, 2007; Mihalte e Sestras, 2012) ou mesmo em meios de cultura (*e.g.*, Peharec *et al.*, 2010). Espécimes cultivados também têm sido utilizados para estudos taxonômicos (*e.g.*, Schmalzel *et al.*, 2004), havendo, inclusive, diversos casos em que são designados como tipos morfológicos, conforme registrado por Eggli e Leuenberger (2008), de modo que suas características são tomadas por padrões para o respectivo táxon.

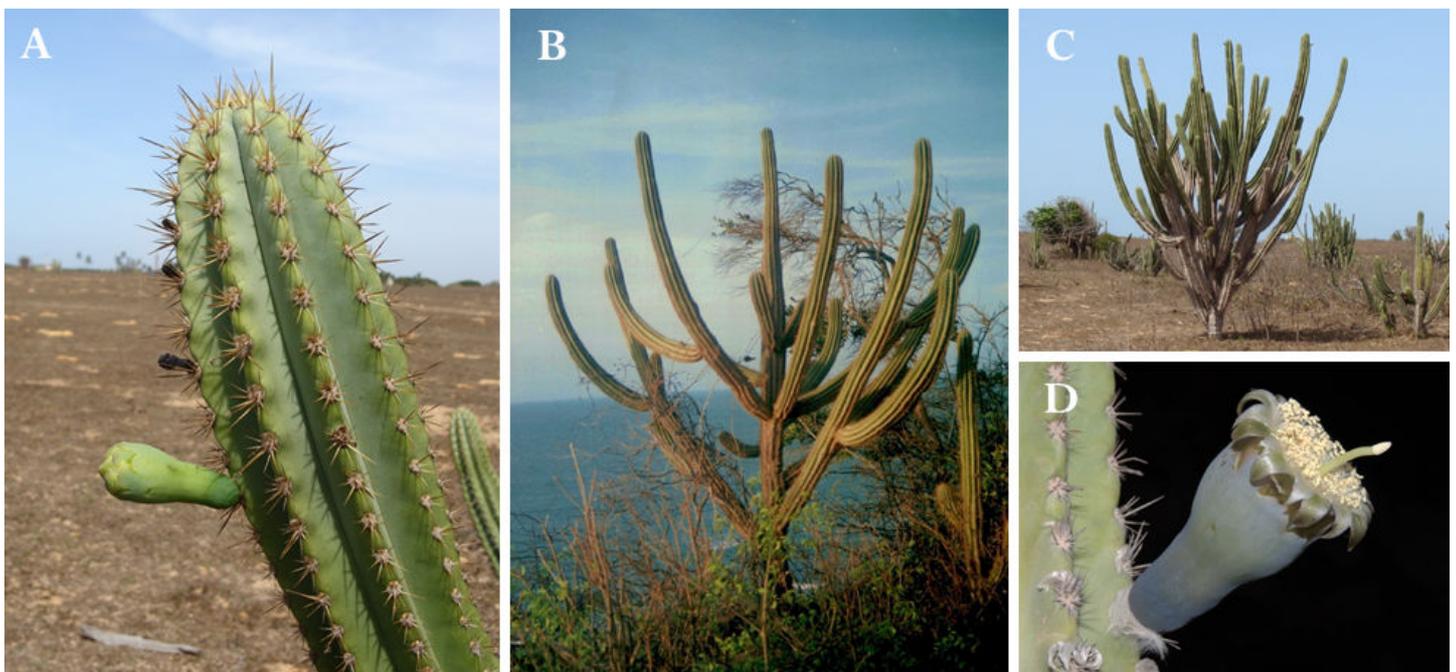
Alguns autores alegam que o uso de espécimes cultivados para propósitos taxonômicos e designação de tipos traz uma série de facilidades, como a obtenção de novas amostras, produção de duplicatas, dentre outras (Eggli e Leuenberger, 2008). No entanto, os escassos estudos sobre padrões de espinescência de cactos em cultivo têm mostrado que caracteres morfológicos dos espinhos podem diferir significativamente dos padrões naturais das respectivas espécies (*e.g.*, Casas *et al.*, 1999; Schmalzel *et al.*, 2004). Uma vez que os traços morfométricos dos espinhos têm sido utilizados na caracterização, delimitação e identificação de táxons de Cactaceae (*e.g.*, Hunt *et al.*, 2006), é de fundamental importância avaliar até que ponto o uso de espécimes cultivados é taxonomicamente confiável.

Este estudo de caso tem por objetivo avaliar as alterações provocadas pelo cultivo em dois traços morfométricos da espinescência de *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi, um cacto conhecido popularmente como facheiro-da-praia. Este

táxon, que ocorre no litoral da região Nordeste (do norte da Bahia até o oeste piauiense – M.O.T. Menezes, com. pessoal), é dotado de grande plasticidade ecológica; habita áreas de clima semiárido (com déficit hídrico sazonal) e vegetações abertas, como praias, dunas, restingas, matas ciliares e matas de tabuleiro litorâneo (Taylor e Zappi, 2004; Menezes *et al.*, 2011; Castro *et al.*, 2012). Morfologicamente, caracteriza-se por ser um cacto colunar com uma quantidade relativamente pequena de costelas e espinhos robustos (**Figura 1A**), aréolas reprodutivas indiferenciadas, hábito arbustivo a arbóreo (**Figuras 1B e C**), flores grandes e robustas (**Figura 1D**) (Zappi, 1994; Hunt *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2011).

## Material e Métodos

Quatro espécimes de *P. cattingicola* subsp. *salvadorensis* foram mantidos em cultivo por um período de aproximadamente oito meses, sendo dois cultivados em solo e dois cultivados em vasos comerciais de cimento (vol. aprox. de três litros). O substrato dos vasos consistiu em uma mistura de areia grossa, esterco curtido, vermiculita e raspa de coco, na proporção de 2:1:1:1. Todos os quatro espécimes foram mantidos em ambiente predominantemente sombreado (4–5 horas diárias de exposição direta ao sol) e regados diariamente (exceto nos fins de semana). Os espécimes cultivados foram comparados com 16 espécimes silvestres herborizados (pertencentes ao acervo do Herbário Prisco Bezerra – EAC (**Tabela 1**) quanto a dois traços morfológicos dos espinhos: comprimento do maior espinho da aréola (C) e quantidade de espinhos por aréola (N). Foram selecionadas 20 a 30 aréolas de cada espécime para obter os dados, totalizando 490 medidas de cada traço. Aréolas reprodutivas, danificadas ou que apresentaram espinhos quebrados não foram utilizadas.



**FIGURA 1.** Características morfológicas de *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae): A) cladódio colunar com espinhos robustos e número relativamente pequeno de costelas; B) hábito de crescimento arbustivo (verticilado); C) hábito de crescimento arbóreo; d) flor hermafrodita, robusta e com antese noturna.

O comprimento do maior espinho foi medido com paquímetro simples, em milímetros. Após a coleta de dados, todos os espécimes cultivados foram herborizados e tombados no Herbário EAC. A correlação numérica entre N e C foi testada tanto para espécimes silvestres como para cultivados, por meio de um teste de Spearman, implementado pelo programa R (R Core Team, 2014). Os dados de indivíduos

silvestres e cultivados foram ainda comparados por meio do teste de Mann-Whitney, também implementado com o programa R. Para um dos espécimes cultivados em vaso (Menezes, 376) foi possível ainda fazer a coleta de dados antes e após os oito meses de cultivo. Neste caso, uma análise individual extra entre os traços “antes” e “após” o cultivo foi feita, utilizando-se o mesmo procedimento estatístico.

**TABELA 1.** Lista de espécimes cultivados e silvestres de *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) utilizados nas análises, com seus respectivos valores médios de comprimento do maior espinho da aréola (C) e número de espinhos por aréolas (N). Coordenadas geográficas em graus decimais.

Tratamento	Voucher	C	N	Origem	Coordenadas (S / W)
Cultivado	Menezes, 376	13,36	14,10	Cascavel – Ceará	–
	Menezes, 378	4,95	12,35	Salvador – Bahia	12,94 / 38,35
	Menezes, 384	14,17	12,87	Ceará	–
	Menezes, 385	14,35	13,00	Ceará	–
Silvestre	Menezes, 201	16,75	16,70	Alto Santo – Ceará	5,52 / 38,43
	Menezes, 152; 154	27,85	14,23	Aquiraz – Ceará	3,85 / 38,38
	Menezes, 155	12,90	15,50	Aracati – Ceará	4,69 / 37,59
	Menezes, 150	18,88	14,78	Cascavel – Ceará	4,03 / 38,23
	Menezes, 148	19,95	14,25	Caucaia – Ceará	3,70 / 38,63
	Menezes, 160	21,85	16,40	Caucaia – Ceará	3,83 / 38,78
	Menezes, 205	33,25	16,75	Russas – Ceará	5,05 / 38,00
	Menezes, 206	22,55	19,85	Russas – Ceará	5,05 / 38,00
	Menezes, 226	15,10	14,90	Uruoca – Ceará	3,38 / 40,70
	Menezes, 350	16,65	18,75	Sertânia – Pernambuco	8,33 / 37,27
	Menezes, 351	10,90	21,90	Sertânia – Pernambuco	8,13 / 37,26
	Menezes, 301	10,00	18,45	Açu – Rio Grande do Norte	5,55 / 37,06
	Menezes, 355	14,25	14,25	Itaú – Rio Grande do Norte	5,81 / 37,94
	Menezes, 342	12,90	22,40	Feira Nova – Sergipe	10,23 / 37,36
	Menezes, 344	8,25	16,15	Gararu – Sergipe	10,01 / 37,11

## Resultados

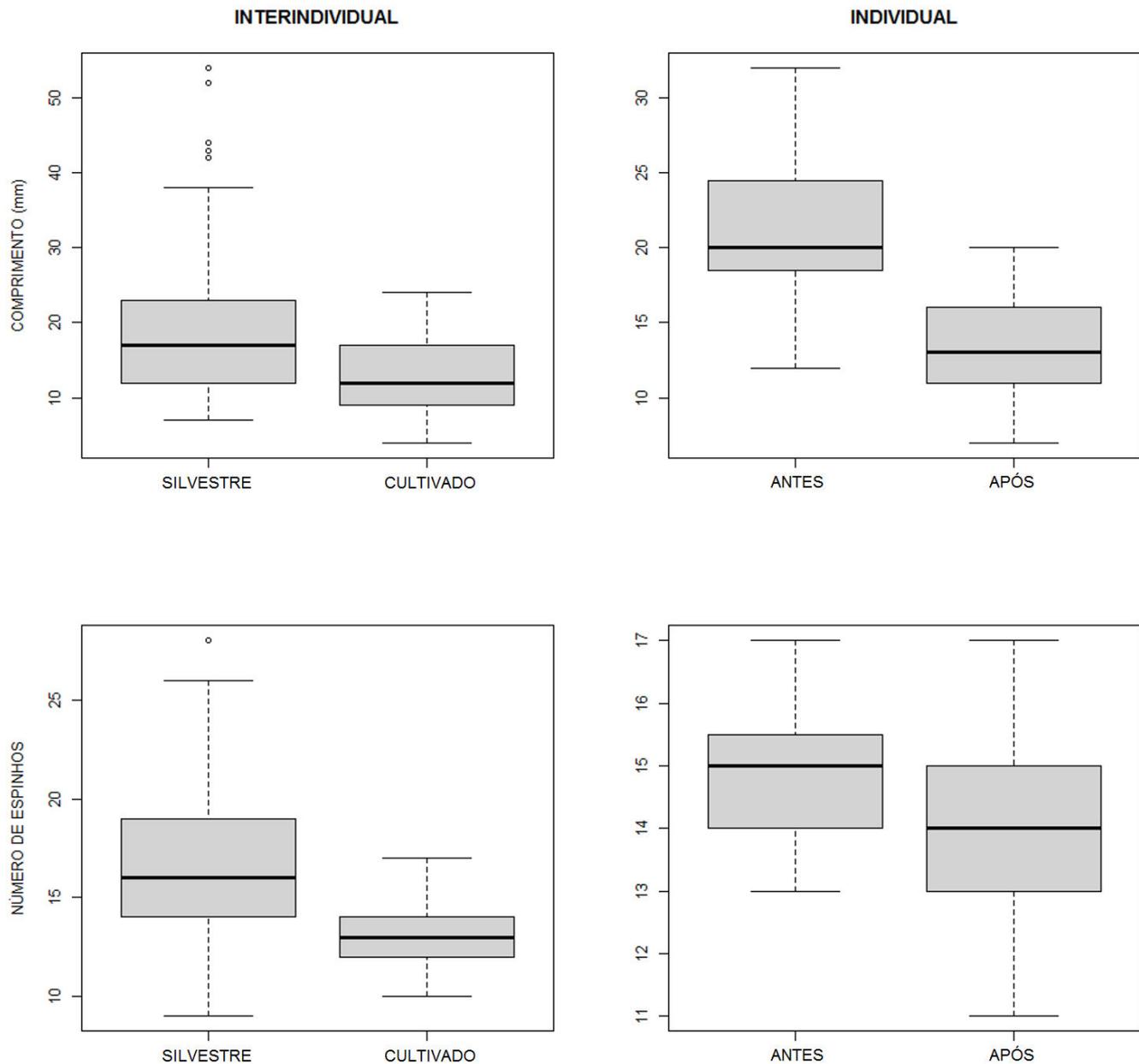
Foi registrada uma grande variabilidade em ambos os traços analisados, especialmente entre espécimes silvestres. O comprimento do maior espinho da aréola (C) variou de 7 a 54 mm dentre espécimes silvestres (média = 18,57 mm) e de 4 a 24 mm dentre espécies cultivados (média = 12,62 mm). O número de espinhos por aréola (N) variou de 9 a 28 dentre espécimes silvestres (média = 16,49) e de 10 a 17 dentre espécies cultivados (média = 13,12). Os valores de N não diferiram significativamente entre espécimes cultivados em vaso ou em solo. No entanto, os valores de C foram significativamente menores em espécimes cultivados em vaso quando comparados aos cultivados em solo ( $p < 0,001$ ).

As médias de C e de N foram significativamente menores nos indivíduos cultivados (em solo e em vaso) quando comparadas às dos silvestres ( $p < 0,001$ ) (**Figura 2**). As análises individuais (comparando C e N de um mesmo indivíduo antes e após o cultivo) mostraram o mesmo padrão que as análises interindividuais: os espinhos crescidos em condições de cultivo (média = 13,37 mm) foram significativamente menores que aqueles crescidos *in natura* (média = 21,20 mm;  $p < 0,001$ ) (**Figura 2**). O valor médio de N, embora menor após o cultivo, não apresentou diferenças significativas em relação a antes do cultivo. Observou-se ainda correlação significativa entre N e C,

tanto para espécimes silvestres como cultivados ( $p < 0,001$ ; **Figura 3**). No entanto, o primeiro grupo apresentou correlação negativa ( $C = 28,92 - 0,63N$ ) e o segundo apresentou correlação positiva ( $C = 1,57N - 7,98$ ).

## Discussão

O cultivo promoveu alterações significativas no padrão de espinescência de *P. cattingicola* subsp. *salvadorensis*, não só a alteração do comprimento dos espinhos e do número de espinhos por aréola, mas também a inversão da correlação entre estes dois traços. O menor comprimento dos espinhos de plantas cultivadas em vasos (em comparação com plantas cultivadas em solo), pode ser atribuído ao menor volume de substrato disponível para seu sistema radicular, que pode influenciar tanto a disponibilidade de água como de nutrientes para as plantas. Apesar de a literatura sobre o tema ser escassa, há registros de resultados semelhantes para outras espécies de Cactaceae. Schmalzel *et al.* (2004), estudando *Coryphantha robustispina* (Schott ex Engelm.) Britton & Rose, observaram que plantas cultivadas apresentaram espinhos menores, mas sem alteração na quantidade de espinhos por aréola; e Peharec *et al.* (2010) observaram que *Mammillaria gracilis* Pfeiff., quando cultivada em meio de cultura, apresenta espinhos significativamente mais curtos e em menor número quando

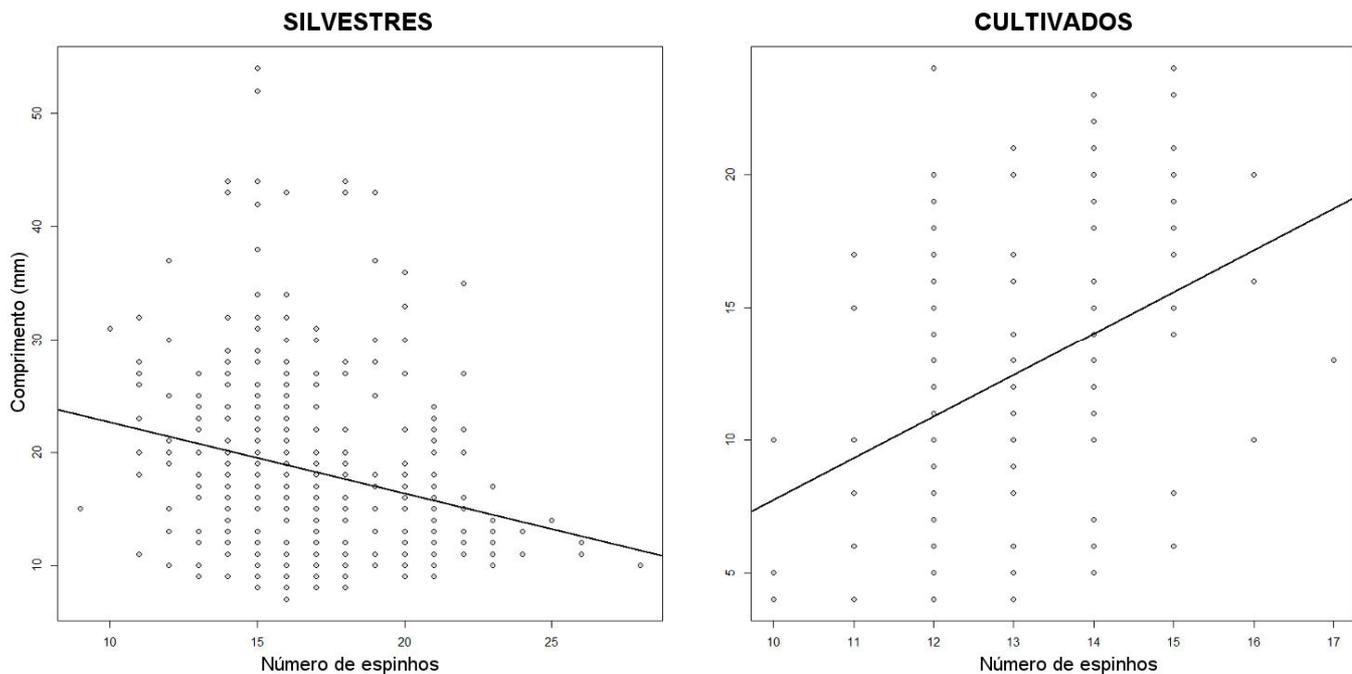


**FIGURA 2.** Comparação de médias do comprimento do maior espinho da aréola (C) e do número de espinhos por aréolas (N) de *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae), nas análises interindividuais e individuais.

comparados a plantas cultivadas em vasos comerciais. Além disso, *Pilosocereus arrabidaei* (Lem.) Byles & G.D. Rowley também apresentou uma diminuição significativa no comprimento dos espinhos quando cultivado em vaso (M.O.T. Menezes, dados não publicados). No entanto, esta resposta de diminuição da espinescência sob cultivo não pode ser generalizada, pois também existem registros contrários a este padrão: Casas *et al.* (1999) – estudando *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccobono – observaram espinhos maiores e mais numerosos em espécimes cultivados; e Arellano e Casas (2003), estudando diferentes populações silvestres e manejadas de *Escontria chiotilla* (F. A. C. Weber) Rose, constataram que em alguns casos, espécimes manejados podem apresentar espinhos maiores que os silvestres.

Esses padrões divergentes observados na literatura podem ser atribuídos tanto a possíveis diferenças fisiológicas de

cada subfamília, tribo ou gênero como às diferentes condições de cultivo. É provável que as alterações morfológicas sofridas por um cacto quando em cultivo decorram de mudanças em diferentes variáveis ambientais. Existem indícios de radiação solar, disponibilidade hídrica e tipo de substrato podem influenciar não só a espinescência, mas outros aspectos morfológicos de diferentes espécies de cactos (Mauseth, 2006; Majure, 2007; Loik, 2008). Apesar de não haver estudos sobre a relação entre espinescência e características do substrato, sua composição também pode influenciar o crescimento de espinhos pela presença ou ausência de macro e micronutrientes ou por meio de sua textura (que pode afetar a disponibilidade hídrica). Neste sentido, o reconhecimento de quais fatores ambientais influenciam a espinescência dos cactos é fundamental para compreender os possíveis efeitos que o cultivo pode ter sobre



**FIGURA 3.** Correlação entre o comprimento do maior espinho da aréola (C) e número de espinhos por aréolas (N) em espécimes silvestres e cultivados de *Pilosocereus cattingicola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae).

suas características. Para isso são fundamentais estudos experimentais com isolamento de cada variável ambiental e um número adequado de réplicas.

Independentemente de quais fatores abióticos do ambiente natural afetem a espinescência de Cactaceae, fica claro que em situação de cultivo estes podem variar suficientemente para produzir padrões de espinescência radicalmente diferentes (e.g., Majure, 2007). Por isso, até que se compreenda plenamente os mecanismos que afetam o desenvolvimento da espinescência nos cactos, o uso de espécimes cultivados em estudos taxonômicos deve ser feito de forma cuidadosa, especialmente em estudos morfométricos.

### Agradecimentos

Os autores prestam sinceros agradecimentos a Felipe Ribeiro, Marlon C. Machado, George M. Tabatinga Filho, Pricila C. M. Aragão, Francisca S. Araújo, Itayguara R. Costa, Diva Correia e Paulo Coelho pela colaboração nas expedições de campo; a Sarah S. G. Souza, Regina C. A. Freitas e Adalberto M. M. Carvalho (Herbário Prisco Bezerra – EAC) pela colaboração na montagem de exsiccatas. Este estudo foi patrocinado pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza (0970\_20131), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (552213/2011-0) e pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (por meio do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Cactáceas).

### Referências Bibliográficas

Andrade CTS. 2008. *Cactos úteis na Bahia: Ênfase no semiárido*. Pelotas: USEB, 125 p.

Arellano E e Casas A. 2003. Morphological variation and domestication of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) under silvicultural management in the Tehuacan

Valley, Central Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50(4): 439-453.

Casas A, Caballero J, Valiente-Banuet A, Soriano JÁ e Dávila P. 1999. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in central Mexico. *American Journal of Botany*, 86(4): 522-533.

Castro ASF, Moro MF e Menezes MOT. 2012. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém São Gonçalo do Amarante. *Acta Botanica Brasílica*, 26(1): 108-124.

Eggl U e Leuenberger BE. 2008. Type Specimens of Cactaceae Names in the Berlin Herbarium (B). *Willdenowia*, 38(1): 213-280.

Hunt D, Taylor N e Charles G. 2006. *The New Cactus Lexicon*. Milborne Port: Dh Books, 373p.

Loik ME. 2008. The effect of cactus spines on light interception and Photosystem II for three sympatric species of *Opuntia* from the Mojave Desert. *Physiologia Plantarum*, 134(1): 87-98.

Majure LC. 2007. *The ecology and morphological variation of Opuntia (Cactaceae) species in the mid-south, United States*. Master Thesis. Mississippi: Mississippi State University.

Mauseth JD. 2006. Structure-Function Relationships in Highly Modified Shoots of Cactaceae. *Annals of Botany*, 98(5): 901-926.

Menezes MOT, Taylor N, Machado MC, Coelho PJA e Correia D. 2011. Diversity and distribution of Cactaceae in Ceará state, North-eastern Brazil. *Bradleya*, 29(1): 13-42.

Mihalte L e Sestras RE. 2012. The plant size and the spine characteristics of the first generation progeny obtained through the cross-pollination of different genotypes of Cactaceae. *Euphytica*, 184(3): 369-376.

Nobel PS. 2002. *Cacti: Biology and Uses*. Berkeley: University of California Press, 280p.

Peharec P, Posilovic H, Balen B e Krsnik-Rasol M. 2010. Spine micromorphology of normal and hyperhydric *Mammillaria gracilis* Pfeiff. (Cactaceae) shoots. **Journal of Microscopy**, 239(1): 78-86.

R Core Team. 2014. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.

Schmalzel RJ, Nixon RT, Best AL e Tress JR. JA. 2004. Morphometric variation in *Coryphantha robustispina* (Cactaceae). **Systematic Botany**, 29(3): 553-568.

Taylor N e Zappi D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Kew: Royal Botanical Gardens, 499 p.

Zappi D. 1994. ***Pilosocereus* (Cactaceae): The genus in Brazil**. Kew: Royal Botanical Gardens, 160 p.