

Estrutura populacional de *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* (Cactaceae)

J. R. Fabricante¹; C. R. S. Oliveira¹

¹Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD), Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), CEP: 56.300-000, Petrolina, PE, Brasil
julianofabricante@hotmail.com

(Recebido em 20 de outubro de 2012; aceito em 11 de junho de 2013)

Resumo. As cactáceas são um importante componente da flora das caatingas e vem sofrendo com a exploração predatória de suas populações e com a degradação dos seus sítios de ocupação. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar uma população de *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* ocorrente em um afloramento rochoso no Município de Pocinhos, PB, visando subsidiar informações para o manejo adequado e conservação da espécie. Em toda extensão do afloramento rochoso foram alocadas 60 parcelas de 1 m². Os indivíduos amostrados foram classificados segundo seu estágio ontogenético, avaliando-se a densidade, a altura, o diâmetro na seção central e o número de mortos. Para avaliar o padrão de distribuição espacial da espécie foi calculado o Índice de Dispersão de Morisita (Id) e para verificar a influência de um estágio ontogenético sobre o outro, foi aplicado o coeficiente de correlação linear (r). Foram amostrados 789 indivíduos, dos quais 595 eram jovens e 194 adultos. O valor do Id foi de 1,46 indicando que a distribuição populacional apresentou padrão agregado. O valor de r = -0,4887 demonstra uma correlação linear negativa entre os estádios ontogenéticos. A população estudada não demonstra estabilidade, com um pequeno número de indivíduos estoque.

Palavras-chave: cabeça-de-frade, cactus, semiárido.

Population structure of *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* (Cactaceae)

Abstract: The cacti are an important component of the flora of Caatinga and have suffered from the predatory exploitation of their populations and the degradation of their occupation sites. This study aimed to characterize a population of *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* occurring on a rocky outcrop in the city of Pocinhos, PB, aiming to support information for the proper management and conservation of the species. All along the rocky outcrop were allocated 60 plots of 1 m². The sampled individuals were classified according to their ontogenetic stage, evaluating the density, height, diameter at middle section, and the death toll. To evaluate the spatial distribution of the species the Morisita Index of Dispersion (Id) was calculated and to check the influence of an ontogenetic stage on the other, we applied the linear correlation coefficient (r). We sampled 789 individuals, of which 595 were adults and 194 youths. The value of Id was 1.46 indicating which the population distribution pattern showed aggregate. The value of r = -0.4887 shows a negative linear correlation between ontogenetic stages. The population does not show stability, with a small number of stock individuals.

Keywords: melon-cactus, cactus, semiarid.

1. INTRODUÇÃO

O arranjo de uma população em um habitat é considerado como seu padrão de distribuição espacial¹. Informações sobre esse padrão são muito importantes, podendo ser utilizadas para avaliar as relações ecológicas entre as espécies^{2,3}, estabelecer diferenças entre impactos antrópicos e processos dinâmicos naturais⁴, ou avaliar a estabilidade das populações¹.

No Brasil, as Cactaceae ocorrem predominantemente nas caatingas^{5,6}, onde figuram como um bom atrativo econômico em virtude de seus atributos forrageiros e, principalmente, ornamentais⁷; razão pela qual vem sofrendo há décadas com o extrativismo desordenado. Como consequência dessa exploração irracional e também devido à destruição de seus habitats⁸, alguns destes táxons encontram-se sob risco de extinção^{9,10,11,12}.

O gênero *Melocactus* (L.) Link & Otto possui 32 espécies descritas^{13,14,15}, distribuídas desde a América Central até o Nordeste do Brasil, sendo *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* endêmica do país¹⁶ e classificada como fora de perigo (LC)¹⁷. Algumas espécies de cactus

globosos, como *M. ernestii* subsp. *ernestii*, possivelmente não se tornarão ameaçadas no futuro próximo, porém a sua proteção e monitoramento regular são essenciais para evitar que tornem-se ameaçadas a longo prazo¹⁸.

M. ernestii subsp. *ernestii* possui populações consideráveis, preferencialmente, em afloramentos rochosos¹⁹, sendo imprescindível e de caráter emergencial realizar estudos populacionais em sítios de suas ocorrências naturais, cujas pesquisas, podem auxiliar na compreensão de como a população está se regenerando e como ela se distribui no local. Esses fatores, de acordo com²⁰, são importantes para traçar planos de conservação das espécies.

O presente trabalho objetivou analisar a estrutura populacional de *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii*, em um afloramento rochoso no agreste da Paraíba, a fim de subsidiar informações para o manejo e conservação local da espécie.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no distrito de Arruda, Município de Pocinhos, PB (7°4'00"S e 36°4'00"W). O clima da Região é BSh de acordo com a classificação de Köppen (equatorial semiárido). A área pertence à formação Neossolo Regolítico da unidade geológica Proterozóica e Neoproterozóica da suite granítica calcialcalina²¹.

O ambiente de estudo é formado por uma área de 5 ha de caatinga em diferentes estados de conservação, associada a vegetação típica de inselberg. Observou-se a presença de rebanhos de caprinos e outros animais de pastoreio.

No local foram alocadas 60 parcelas de 1 m², distribuídas aleatoriamente nos locais onde haviam indivíduos de *M. ernestii* subsp. *ernestii* (Figura 1). Os espécimes ocorrentes foram classificados em mortos e vivos, e estes em jovens (regenerantes) e adultos segundo critério da presença ou ausência de cefálio¹⁷.



Figura 1: *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* (Cactaceae). Créditos: Marlon Câmara Machado.

Em cada parcela foi avaliado o número de indivíduos, a altura (em cm) por meio de uma régua graduada e diâmetro (em cm) através de uma suta dendrométrica, e anotado o tipo de habitat de ocupação.

Foi calculada a densidade da população com intervalo de confiança (I.C.) de 95% e a descritiva da biometria da espécie, com os valores médios acompanhados de seus respectivos

desvios-padrão. Os indivíduos foram distribuídos em classes de frequência de diâmetro e de altura em intervalos de um centímetro (1 cm)²² e o modelo de linha de tendência utilizado foi aquele que apresentou o maior coeficiente de determinação, dentre os biologicamente válidos. Ainda avaliou-se a relação alométrica dos indivíduos por meio de regressão linear simples. A significância da linearidade foi verificada pelo teste F ($p \leq 0,05$)²³.

Para a avaliação do padrão de distribuição espacial da espécie foi calculado o Índice de Dispersão de Morisita (Id)²⁴ e a razão variância/média (R)²⁵. Foi testada a significância do Id através do teste F²⁶. Conforme²⁷, valores de R menores que 1 indicam a inexistência de agrupamento, valores entre 1 e 1,5 indicam tendência ao agrupamento, e os valores maiores que 1,5 indicam agrupamento.

Para verificação da influência de um estágio ontogenético sobre o outro, foi aplicado o coeficiente de correlação linear de Pearson (r)²⁸. A significância do r foi avaliada através do teste t ²³.

As análises estatísticas foram executadas pelos *Softwares* BioEstat 5.3[©] 29 e SSC-Stat 2.18[©] 30.

3. RESULTADOS

Foram amostrados 789 indivíduos (DA: 13,15 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $12,21 \leq m \leq 14,09$ indivíduos m^2), dos quais 724 vivos (DA: 12,07 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $11,17 \leq m \leq 12,96$ indivíduos m^2) e 74 mortos (DA: 1,23 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $0,95 \leq m \leq 1,52$ indivíduos m^2). Deste total, 194 eram adultos (DA: 3,23 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $2,77 \leq m \leq 3,70$ indivíduos m^2), dentre eles 169 vivos (DA: 2,82 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $2,38 \leq m \leq 3,25$ indivíduos m^2) e 25 mortos (DA: 0,42 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $0,25 \leq m \leq 0,58$ indivíduos m^2) e, 595 eram regenerantes (DA: 9,92 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $9,10 \leq m \leq 10,73$ indivíduos m^2), sendo 555 vivos (DA: 9,25 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $8,46 \leq m \leq 10,04$ indivíduos m^2) e 60 mortos (DA: 0,67 indivíduos m^2 - I.C. 95%: $0,46 \leq m \leq 0,88$ indivíduos m^2).

Para os adultos, o valor mínimo, máximo e médio do DNS foi de 9,4 cm, 20,4 cm e $16,5 \pm 2,02$ cm respectivamente e da altura foi de 8 cm, 20,5 cm e $13,6 \pm 2,3$ cm. Para os regenerantes o valor mínimo do DNS foi de 1,4 cm, o máximo foi de 17,5 cm e o médio foi de $8,02 \pm 3,3$ cm, já da altura foi 0,4 cm, 15 cm e $5,4 \pm 2,6$ cm.

A distribuição dos indivíduos em classes diamétricas e hipsométricas variou de forma similar, com as primeiras e últimas classes, apresentando as menores frequências, e as classes intermediárias, as maiores (Figura 2). O comportamento apresentado fez com que o modelo que melhor se ajustasse aos dados fosse o quadrático (polinomial de ordem 2), contrariando o que era esperado; uma vez que se partiu do pressuposto de que a população estudada era estável e, sendo assim, o modelo a ser obtido deveria ser o exponencial em “J” invertido³¹.

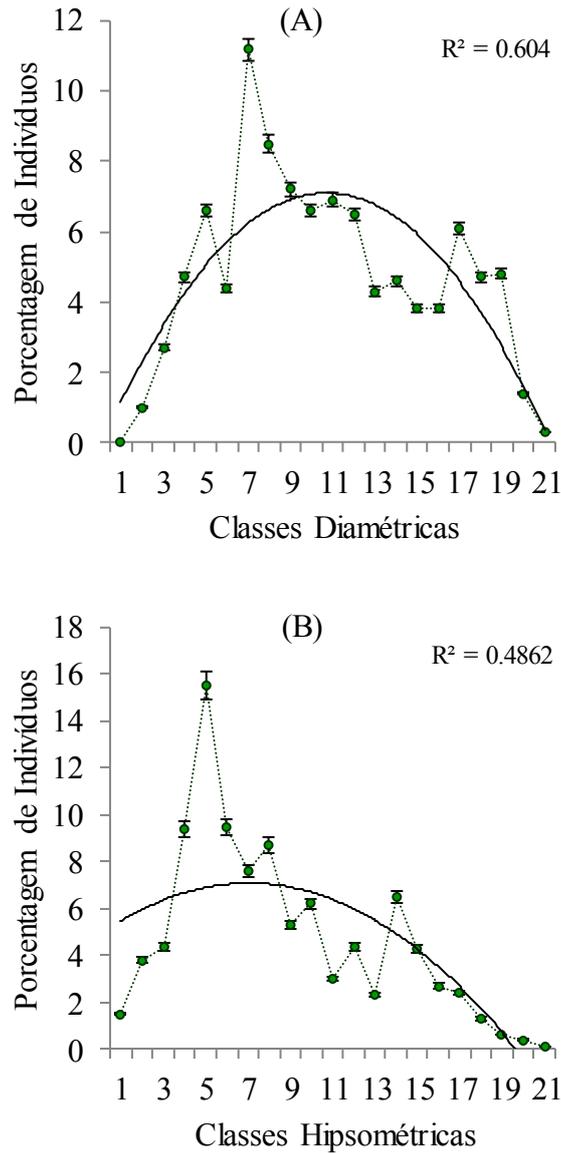


Figura 2: Distribuição da porcentagem de indivíduos de *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* em classes de frequência diamétrica (A) e hipsométrica (B) em intervalos de 1 cm, município de Pocinhos, Paraíba.

De acordo com a análise de regressão linear, 88,7% da variação da altura dos indivíduos de *M. ernestii* subsp. *ernestii* pôde ser explicada pela variação de seu diâmetro (Figura 3). O valor do F foi de 6175,34 ($p < 0,0001$), com o intercepto de 2,4793 ($t = 22,1162$; $p < 0,0001$), coeficiente de regressão de 1,024 ($t = 78,5833$; $p < 0,0001$), e coeficiente de correlação entre os parâmetros de 0,9418 ($t = 78,5833$; $p < 0,0001$).

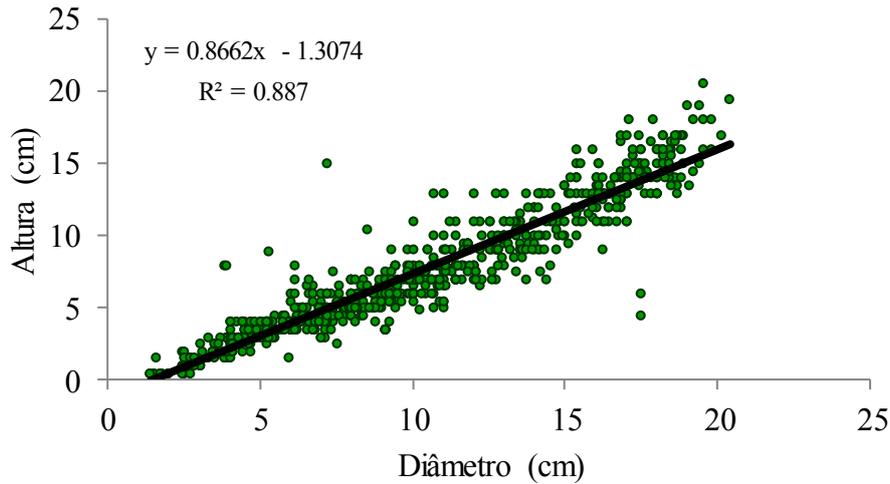


Figura 3: Regressão linear da altura em função do diâmetro para os indivíduos de *Melocactus ernestii* Vaupel subsp. *ernestii*, município de Pocinhos, Paraíba.

Segundo o I_d e a R , *M. ernestii* subsp. *ernestii* apresentou padrão de distribuição espacial agregado para o total e para os estádios ontogenéticos (Tabela 1). O teste F empregado atestou a significância destes resultados.

Tabela 1: Índice de dispersão de Morisita (I_d), razão variância/média (R) e teste F , para a população de *Melocactus ernestii* Vaupel subs. *ernestii* e para os estádios ontogenéticos, município de Pocinhos, Paraíba.

Índices/Testes	Adultos	Regenerantes	Total
I_d	1.2679*	2.2031*	1.4626*
R	1.7629	12.2972	7.1787
F	1.8765	13.1129	7.1787

* $p \leq 0,05$; GL do numerador = 59; GL do denominador = ∞ .

Quanto à correlação entre os estádios ontogenéticos, pode-se observar que um estágio tende a diminuir a sua abundância na presença de outro e vice-versa. O valor do r obtido foi de -0,4887 (I.C. 95%: $-0,66 \leq m \leq -0,27$; $t = 4,2657$; $p < 0,0001$).

4. DISCUSSÃO

Melocactus ernestii Vaupel subsp. *ernestii* apresentou uma população expressiva na área de estudo, entretanto instável. Segundo³², uma população estável apresenta uma proporção característica entre jovens, adultos e senescentes. Na distribuição em classes de frequência, o resultado esperado para essa população seria a diminuição das frequências em razão do aumento das classes, caracterizando no histograma, uma curva do tipo exponencial ou denominada “J” invertido³¹.

Estudos de dinâmica devem ser feitos para a melhor compreensão desses resultados. Por meio deles será possível concluir se a espécie corre riscos de extinção local devido ao baixo estoque de indivíduos nas fases iniciais de desenvolvimento, ou, trata-se de uma característica intrínseca de *M. ernestii* subsp. *ernestii*. De acordo com³³ é normal algumas espécies apresentarem grandes descontinuidades ou achatamentos nas distribuições, chegando até a ausência quase que total de indivíduos jovens. Segundo a autora, isso seria uma resultante da própria ecologia de alguns táxons.

A correlação positiva entre DNS e altura corrobora com o que é observado para espécies que crescem em ambientes abertos³⁴. A percentagem de explicação da variação dos parâmetros

biométricos (DNS e altura) foi maior que as encontradas para espécies lenhosas estudadas na Caatinga^{35,36,37}. Isso pode ser facilmente compreendido quando comparado à morfologia dessas plantas. Em geral, espécies arbustivas e arbóreas tendem a alongar muito mais seus caules do que engrossá-los, buscando atingir o dossel (ou linha das copas), numa razão muitas vezes desproporcional entre elas. Para as espécies como a cactácea estudada, o espaço horizontal demonstra ter a mesma importância do espaço vertical, fazendo com que essa razão seja mais equiparada.

A distribuição agregada de *M. ernestii* Vaupel subsp. *ernestii* pode ser justificada pela heterogeneidade ambiental - *vide*^{38,39} - das suas áreas de ocorrência. A espécie tem como ambientes de ocupação preferenciais, os solos rasos e arenosos, as fendas e as depressões com acúmulo de cascalhos sobre afloramentos rochosos, que são sítios estruturados espacialmente de forma irregular nas caatingas.

Os resultados de correlação entre os estádios ontogenéticos deste estudo demonstraram que essa relação é densa dependente, contrário do que foi obtido por⁴⁰ em Nova Itarana, Bahia. Os autores argumentam sobre a facilitação intraespecífica dessa relação, uma vez que os habitats de ocupação da espécie são estressantes. Tal constatação sugere que a correlação entre estádios da espécie varia entre locais, e que estudos em macro escala devem ser feitos para uma melhor compreensão desses achados.

5. CONCLUSÃO

A espécie apresentou baixa quantidade de indivíduos nas primeiras classes de frequência diamétrica e hipsométrica, indicando problemas locais na conservação da população. Sugere-se o isolamento dos sítios de ocupação de *M. ernestii* subsp. *ernestii* na área de estudo, visando impedir o acesso de pessoas e animais de criação ao local.

Diferenças nos resultados entre estudos desenvolvidos com a espécie na Região apontam para a necessidade de outras pesquisas para a melhor compreensão da ecologia de *M. ernestii* subsp. *ernestii*.

-
1. Begon M, Harper JL, Towhensend CR. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592p.
 2. Duncan RD. Competition and the coexistence of species in a mixed podocarp stand. *Journal of Ecology*, Londres, 1991;79(1):1073–1084.
 3. Collins SL, Klahr SC. Tree dispersion in oak-dominated forest along an environmental gradient. *Oecologia*, Berlim, 1991;86(1):471–477.
 4. Vacek S, Leps J. Spatial dynamics of forest decline: the role of neighboring trees. *Journal of Vegetation Science*, Uppsala, Suécia, 1996;7(1):789–798.
 5. Andrade-Lima D. Cactaceae de Pernambuco. In: Anais do XI Congresso Internacional de Pastagens. São Paulo. 1966:1453-1458.
 6. Sampaio EVSB, Souto A, Rodal MJN, Castro AAJF, Hazin C. Caatingas e cerrados do NE – biodiversidade e ação antrópica. In Anais Conferência Nacional e Seminário Latino-americano da desertificação. Ceará: Fundação Grupo Esquel Brasil; 1994:1-15.
 7. Rocha EA, Agra MF. Flora do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Cactaceae Juss. *Acta Botanica Brasilica*. 2002;16(1):15-21.
 8. Romão RL, Hughes FM, Vieira AMC, Fontes EC. Autoecologia de Cabeça-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) em Duas Áreas de Afloramentos na Bahia. *Revista Brasileira de Biociências*. 2007;5(1):738-740.
 9. Rizinni CT. *Melocactus* no Brasil. Rio de Janeiro: IBDF; 1982. 114 p.
 10. Taylor NP, Zappi D. Distribuição das espécies de Cactaceae na caatinga. In: Sampaio EVSB, Giuletta AM, Virgínio J, Gamarra-Rojas CFL, editores. *Vegetação e flora das caatingas*. Recife: APNE / CNIP; 2002:141-153.
 11. Taylor NP, Zappi D. *Cacti of Eastern Brazil*. Kew: Royal Botanic Gardens; 2004. 499 p.

12. Meiado MV, Machado MC, Zappi DC, Taylor NP, Siqueira Filho, JA. Cactos do Rio São Francisco: a mais nova bibliografia sobre as Cactáceas do Brasil. *Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Cactáceas y otras Suculentas*. 2012;9:29-31.
13. Taylor NP. *Rhipsalis puniceodiscus*. Cactaceae. *Curtis's Botanical Magazine*. 1999; 16:29–33.
14. Taylor NP. Taxonomy and Phytogeography of the Cactaceae of Eastern Brazil. [master's thesis]. Kew: Royal Botanic Gardens; 2000. 414 p.
15. Colaço MAS, Fonseca RBS, Lambert SM, Costa CBN, Machado CG, Borba EL. Biologia reprodutiva de *Melocactus glaucescens* Buining & Brederoo e *M. paucispinus* G. Heimen & R. Paul (Cactaceae), na Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2006Abr-Jun;29(2):239-249.
16. Taylor NP. The genus *Melocactus* (Cactaceae) in Central and South America. *Bradleya*. 1991;9:1-80.
- 17 - Hunt D, Taylor NP, Charles C. 2006. *The New Cactus Lexicon*. DH books, Milborne Port. 2006:2.
- 18 - Silva SR, Zappi DC, Taylor N, Machado M. Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas. Série Espécies Ameaçadas nº24. Instituto Chico Mendes. 2011. 58p.
- 19 - Romão RL, Hughes FM, Vieira AMC, Fontes EC. Autoecologia de Cabeça-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) em Duas Áreas de Afloramentos na Bahia. *Revista Brasileira de Biociências*, 2007;5(1): 738-740.
20. Botrel R, Oliveira Filho AT, Rodrigues LA, Curi N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica*. 2002;25(2):195-213.
21. Santos EJ, Ferreira CA, Silva-Júnior JMF. Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba. Recife: CPRM; 2002. 142 p.
22. Fabricante JR, Andrade LA, Marques FJ. Caracterização Populacional de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) Ocorrente em um Inselbergue da Caatinga Paraibana. *Biotemas*. 2010;23:61-67.
23. Brower JE, Zar JH. *Field and Laboratory methods for general ecology*. Dubuque: Mcgrawhill; 1984.
24. Morisita M. Is index a measure of dispersion of individuals. *Research in Population Ecology*. 1962;1:1-7.
25. Ludwig JA, Reynolds JF. *Statistical ecology: a primer in methods and computing*. New York: John Wiley and Sons; 1988. 338 p.
26. Poole RW. *An Introduction to Quantitative Ecology*. New York: McGraw-hill; 1974.
27. Nascimento ART, Longhi SJ, Brena DA. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal*. 2001;11(1):105-119.
28. Triola MF. *Introdução à estatística*. Rio de Janeiro: LTC; 1999. 410 p.
29. Ayres M, Ayres Junior M, Ayres DL, et al. *BioEstat 5.0: aplicações estatísticas na área das ciências biomédicas*. Belém: Sociedade Civil de Mamirauá; 2007. 364 p.
30. Stern R, Leidi S, Grayer C. *SSC-Stat 2.18 tutorial*. Statistical Services Centre. UK: The University of Reading; 2007. 28 p.
31. Scolforo, JRS. *Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas*. Lavras: UFLA/FAEPE; 1998. 463 p.
32. Primack R, Rodrigues E. *Biologia da conservação*. Londrina: Editora Planta; 2001. 327 p.
33. Felfili, JM. Diameter and height distributions in a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). *Revista Brasileira de Botânica*. 1997;20(2):155-162.
34. Sposito TC, Santos FAM. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *American Journal of Botany*. 2001;88:939-949
35. Figueiredo LS. *Influência dos sítios de estabelecimento nas formas das plantas de populações simpátricas da caatinga [dissertação]*. Recife: Univ. Federal Rural de Pernambuco; 2000.

36. Araújo EL, Ferraz EMN. Análise da vegetação: amostragem, índice de diversidade e aplicações na etnobotânica. In: Albuquerque UP, Lucena RFP, Cunha LVFC, Orgs. Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobotânica. Recife: Comunigraf; 2008. p. 161-198.
37. Fabricante J, Feitosa S, Bezerra FTC, Feitosa RC, Xavier KRF. Análise Populacional de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae Lindl.) na Caatinga da Região do Seridó Nordeste. *Revista Brasileira de Biociências*. 2009;7(1):285-290.
38. Legendre P, Fortin MJ. Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetation*. 1989;80:107- 138.
39. Thomas CDE, Kunin WE. The spatial structure of populations. *Journal of Animal Ecology*. 1999;68:647-657.
40. Hughes F, De-La-Cruz-Rot M, Romao R, Castro MS. Dinâmica espaço-temporal de *Melocactus ernestii* subsp. *ernestii* (Cactaceae) no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. 2011;34(3):389-402.