



## Caracterização populacional de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) ocorrente em um inselbergue da Caatinga paraibana

**Juliano Ricardo Fabricante\***

**Leonaldo Alves de Andrade**

**Fábio José Marques**

Laboratório de Ecologia Vegetal, Universidade Federal da Paraíba  
CEP 58397-000, Areia – PB, Brasil

\*Autor para correspondência  
julianofabricante@hotmail.com

Submetido em 16/06/09  
Aceito para publicação em 24/10/2009

### Resumo

Os inselbergues são afloramentos rochosos que se caracterizam por formar ecossistemas isolados, com flora própria e elevado grau de endemismo. Estes são ainda ambientes pouco estudados. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar uma população de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) ocorrente em um inselbergue no Município de Pocinhos, PB. Em toda a extensão do inselbergue foram alocadas 50 parcelas de 1m<sup>2</sup>. Os indivíduos amostrados foram classificados segundo seu estágio ontogenético, avaliando-se a densidade, a altura, o diâmetro na secção central, e o número de mortos. Para avaliar o padrão de distribuição espacial da espécie foi calculado o Índice de Dispersão de Morisita ( $I_d$ ) e para verificar a influência de um estágio ontogenético sobre o outro, foi aplicado o coeficiente de correlação linear ( $\rho$ ). Foram amostrados 869 indivíduos, dos quais 635 eram jovens e 234 adultos. O valor do  $I_d$  foi de 1,28 indicando que a distribuição populacional apresentou padrão agregado. O valor de  $\rho = -0,3872$  demonstra uma correlação linear negativa entre os estádios ontogenéticos. O acúmulo de sedimento rochoso em alguns pontos do inselbergue constitui os microambientes preferenciais da espécie. A população estudada demonstra estabilidade, com um grande número de indivíduos estoque.

**Unitermos:** coroa-de-frade, estrutura populacional, semi árido

### Abstract

**Populational characterization of *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) present in an inselberg of the Paraiban Caatinga.** Inselbergs are rocky outcrops that are characterized by the fact that they form isolated ecosystems with a high degree of endemism. However, these environments remain little studied. The present work aimed to characterize a population of *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) occurring on an inselberg in the municipal district of Pocinhos, PB. Over the whole extension of the inselberg, 50 plots of 1m<sup>2</sup> were allocated. The sampled individuals were classified according to ontogenetic stadium, evaluating the number of individuals, the height, the diameter in the central section, and the number of dead. To evaluate the pattern of space distribution of the species, the Index of Dispersion of

Morisita ( $I_d$ ) was calculated, and to verify the influence of one ontogenetic stadium on another, the coefficient of linear correlation was applied ( $\rho$ ). A total of 869 individuals were sampled, of which 635 were young and 234 were adults. The value of  $I_d$  was 1.28, indicating that the population distribution was clumped. The value of  $\rho = -0.3872$  demonstrated a negative linear correlation among the ontogenetic stadiums. The accumulation of rocky sediment on some points of the inselberg certainly favored the distribution of the species on it. The population demonstrated stability, with a great number of stock individuals.

**Key words:** melon cactus, populational structure, semiarid

## Introdução

Inselbergues são montanhas monolíticas ou grupos delas, que surgem abruptamente em meio às paisagens, cuja formação geológica consiste principalmente de rochas graníticas ou gnáissicas (Porembski et al., 1998; Porembski e Barthlott, 2000). Frequentemente encontrados nas regiões tropicais, a vegetação desses ecossistemas destaca-se das demais por suas características florísticas, estruturais, fisionômicas e, principalmente, pelo elevado endemismo (Porembski e Barthlott, 2000). Os inselbergues são ecossistemas muito distintos da matriz circundante e constituem refúgios importantes para pesquisa em biodiversidade, já que apresentam uma vegetação exclusiva e bem característica, associada a condições muito peculiares (Kluge e Brulfert, 2000; Porembski, 2007), como, por exemplo, as condições de estresse hídrico, altos níveis de radiação solar e apresentam pouca disponibilidade de substrato. Essas condições abióticas são fatores determinantes na adaptação das espécies encontradas nesses locais, atuando diretamente na formação de ecótipos, raças locais e espécies biológicas (Grant, 1989; Kluge e Brulfert, 2000; Porembski, 2002). Desta forma, segundo Ibisch et al. (1995), os inselbergues caracterizam-se por formarem áreas isoladas, com elevado endemismo, e com diversidade biológica e genética própria. Apesar disso, ainda são pouco conhecidos em suas características florísticas, genéticas, padrões de distribuição de seus componentes e comportamento de suas populações vegetais.

Com ocorrência restrita ao nordeste brasileiro, *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Taylor e Zappi, 2004) é uma das muitas espécies vegetais que se encontram ameaçadas pela exploração e ou pela pressão antrópica sobre os seus habitats. Esta espécie foi considerada na listagem da UNEP – WCMC (United

Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, 2009) como criticamente em perigo de extinção. As cactáceas possuem importância econômica, principalmente por seu valor ornamental e forrageiro (Rocha e Agra, 2002). Estas taxas são também essenciais para a fauna autóctone, devido sua dominância ou subdominância na fisionomia vegetacional da Caatinga (Andrade-Lima, 1966).

As informações referentes às espécies que integram a família Cactaceae no Nordeste brasileiro estão quase sempre subordinadas a estudos gerais da flora (Luetzelburg, 1922; Braga, 1976; Harley e Simmons, 1986; Stannard, 1995). Pouco se sabe sobre aspectos ecológicos das populações de muitas destas espécies. Dentre os aspectos importantes para a geração destas informações está a estrutura dos táxons (taxas demográficas, padrão espacial de dispersão, relação entre estádios ontogenéticos, etc. – Martins, 1987), que se configura em um elemento essencial para a compreensão da ecologia destas espécies, e fundamental para subsidiar a recuperação ou o manejo adequado de populações (Souza e Coimbra, 2005). Sendo *M. zehntneri* uma espécie ameaçada e restrita a biócoros específicos, alguns destes aspectos podem variar, em relação aos padrões encontrados para outras espécies. Assim, visando responder a essa indagação e contribuir com informações sobre a situação da espécie em uma área de sua ocorrência, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar estruturalmente uma população de *M. zehntneri* em um inselbergue na Caatinga paraibana.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em um inselbergue localizado no município de Pocinhos, Paraíba. De acordo com a classificação de Köppen, o clima regional

é BSh (equatorial semi-árido). A temperatura máxima anual é de 30°C e a mínima de 21°C; o período de maior precipitação ocorre de março a junho (INMET, 2008). A área pertence à formação Neossolo Regolítico da unidade geológica Proterozóica e Neoproterozóica da suite granítica calcialcalina (Santos et al., 2002). A espécie estudada foi *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Figura 1), cuja descrição morfológica pode ser encontrada em Taylor (1991) e Taylor e Zappi (2004).



FIGURA 1: Indivíduo de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) ocorrente em um inselbergue no município de Pocinhos, Paraíba.

O inselbergue constitui uma formação granítica que cobre aproximadamente 20ha, situado nas coordenadas geográficas de 7°3'16"S e 36°3'10"W. A superfície do monolito apresenta-se ondulada a forte ondulada, com áreas depressionárias e fendas. Em alguns pontos o acúmulo de sedimentos possibilitou a formação de solos, ocorrendo assim manchas de vegetação arbóreo-arbustivas, semelhantes à formação do entorno, caracterizada, segundo Pereira et al. (2002), como savana estépica arborizada. A maior parte do inselbergue, porém, apresenta-se como rocha nua, pontuada por vegetação típica, constituída por espécies rupícolas peculiares daquele ambiente.

Em toda a extensão do inselbergue foram alocadas 50 parcelas com área de 1m<sup>2</sup>, delimitadas por um gabarito rígido. Uma vez determinado o ponto, o gabarito era rotacionado de modo a enquadrar o maior número possível de indivíduos. Todos os indivíduos

foram contabilizados e classificados segundo seu estágio ontogenético, em jovens e adultos. Foram considerados adultos aqueles que já possuíam cefálio desenvolvido (Romão et al., 2007) e jovens aqueles que ainda não possuíam essa estrutura reprodutiva. Esses espécimes tiveram seu diâmetro da secção intermediária medidos por meio de uma suta dendrométrica.

Foi avaliado o número de indivíduos vivos e mortos (total e por estágio), a densidade em um metro quadrado (1m<sup>2</sup>) de cada grupo, assim como a área de cobertura ocupada pela espécie. Os indivíduos ainda foram distribuídos em classes de frequência de diâmetro de um centímetro (1cm).

Para avaliar o padrão de distribuição espacial da espécie, foi calculado o Índice de Dispersão de Morisita ( $I_d$ ) (Morisita, 1962; Brower e Zar, 1984) para ambos os estádios ontogenéticos, assim como para o total. Este índice foi escolhido por ser robusto e os dados para seu cálculo serem de fácil coleta em campo (Lima-Ribeiro e Prado, 2006). De acordo com Krebs (1989), valores de  $I_d$  menores que um indicam a inexistência de agrupamento, valores iguais a um indicam distribuição regular e, valores maiores que um indicam agrupamento. Para verificação da influência de um estágio ontogenético sobre o outro, foi aplicado o coeficiente de correlação linear ( $\rho$ ) (Triola, 1999) e sua significância foi avaliada através do teste t (Brower e Zar, 1984).

## Resultados e Discussão

Dos 869 indivíduos amostrados (17,8 ind.m<sup>2</sup>), 635 eram jovens (12,7 ind. m<sup>2</sup>) e 234 eram adultos (4,7 ind.m<sup>2</sup>), os quais cobriam 5,36m<sup>2</sup>, o que corresponde a 8,3% da área amostral. Deste total, 61 estavam mortos (1,2 ind.m<sup>2</sup>), sendo 28 jovens (0,6 ind.m<sup>2</sup>) e 33 adultos (0,7 ind.m<sup>2</sup>).

A despeito de não ter sido objetivo do presente estudo, pode-se observar diferentes tipos de microambientes (fendas e sedimentos rochosos com diferentes tamanhos) com a presença expressiva de *M. zehntneri*, sendo todos eles com baixa quantidade de matéria orgânica. Não foi detectada ocorrência da espécie sobre a rocha nua e nem sobre manchas de solo, mesmo quando ocorrente

sobre o inselbergue. Maior densidade de indivíduos em determinado substrato também foi observada por Leirana-Alcocer e Parra-Tabla (1999). Os autores verificaram que a distribuição de *Mammillaria gaumeri* (Britton e Rose) Orcutt, Cactaceae endêmica mexicana, era dependente de determinados ambientes, considerados, portanto, os sítios favoráveis para seu estabelecimento.

Visualmente foi possível constatar uma baixa associação entre *M. zehntneri* e outras espécies no local estudado. Este fato em conjunto com as características dos ambientes de sua ocorrência sugere que esta é uma das primeiras espécies superiores a colonizar esses nichos. Assim, *M. zehntneri* possui um papel ecológico muito importante no processo sucessional, uma vez que é capaz de colonizar ambientes xéricos e torná-los menos inóspitos a ponto de serem colonizados por outras espécies menos adaptadas.

A análise da distribuição em diâmetros permite inferir sobre o passado e o futuro das comunidades e ou populações vegetais (Scolforo et al., 1998; Pulz et al., 1999). Sua interpretação em histogramas de frequência de classes indica sua atual situação e possíveis perturbações passadas. Quando há a interrupção em alguma classe de diâmetro nesse histograma, é possível detectar a existência de perturbações sofridas pela espécie em algum ponto do ciclo de sua vida (Felfili e Silva Júnior, 1988). Na medida em que aumenta o tamanho da classe, a frequência tende a diminuir até atingir o menor índice na

maior classe diamétrica, caracterizando, no histograma, uma curva exponencial ou ainda denominada “J” invertido (Scolforo et al., 1998). Este padrão indica estabilidade, havendo, portanto, um balanço entre a mortalidade e o recrutamento dos espécimes.

Como pode ser observado na Figura 2, há uma sensível diminuição de indivíduos nas classes medianas. De acordo com o histórico de uso do inselberg, houve a exploração do mesmo para a retirada de rochas por um curto período de tempo. Hoje essa prática não é mais permitida e, anteriormente ao fato descrito, o inselberg não era explorado.

Embora este parâmetro seja mais frequentemente utilizado para o estrato arbustivo-arbóreo de comunidades florestais, é possível empregá-lo também para compreender a dinâmica de muitas populações. Neste caso particular, observa-se a inclinação da curva à medida que aumenta o diâmetro dos indivíduos, retratando a diminuição dos espécimes com o decorrer da idade, o que expressa normalidade.

O valor médio do  $I_d$  foi de 1,28 indicando que a distribuição populacional apresentou padrão agregado (Krebs, 1989), o que é ainda mais evidente entre os indivíduos jovens cujo valor do  $I_d$  alcançou 2,21. Entre os adultos o valor do  $I_d$  foi de 1,42. Distribuição agregada é comum entre espécies dispersas por animais, ou que possuem dispersão autocórica (Janzen, 1976). Neste caso, a agregação constatada deve-se, possivelmente,

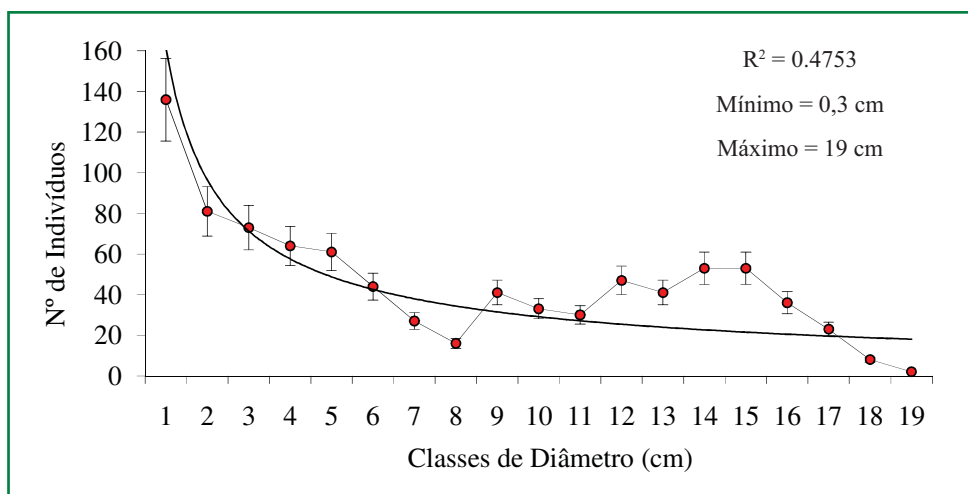


FIGURA 2: Número de indivíduos agrupados em classes de diâmetro de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) ocorrentes em um inselbergue no município de Pocinhos, Paraíba.



não apenas à dispersão, mas também às restrições dos ambientes em que a espécie ocorre.

Segundo Leite (2001), fatores como as condições ambientais, disponibilidade de recursos, distúrbios naturais ou antrópicos, influenciam o padrão espacial e a dinâmica das populações vegetais. Para complementar, Legendre e Fortin (1989) ainda afirmam que os seres vivos em geral tendem a se distribuírem de forma agrupada, devido ao ambiente ser estruturado espacialmente por várias formas de produção de energia, gerando, desta forma, processos irregulares de disponibilização de recursos. Sendo assim, os processos demográficos são influenciados pela heterogeneidade ambiental, gerando padrões espaciais que se distanciam da aleatoriedade e uniformidade (Thomas e Kunin, 1999).

Este tipo de distribuição também pode ser justificado quando o número de indivíduos varia intensamente de uma unidade amostral para outra (Sétamou et al., 2000; Nascimento et al., 2001). No presente estudo esta variação foi bastante significativa, existindo parcelas com seis indivíduos e parcelas com 84 espécimes contabilizados, o que pode estar relacionado com o tipo de ambiente estudado (inselbergue). A média de indivíduos por parcela foi de  $17,4 \pm 13,6$ .

O valor de  $\rho = -0,3872$  (GL=48;  $t=2,909$ ;  $p=0,0054$ ) demonstra uma correlação linear significativamente negativa entre os estádios ontogenéticos. Desta forma, a reta expressa na Figura 3 indica diminuição na densidade

de indivíduos jovens à medida que aumenta a de adultos nas unidades amostrais.

Alguns fatores observados em campo parecem estar associados, corroborando o comportamento apresentado pela população estudada: a síndrome de dispersão (zoocórica), a competição e a baixa disponibilidade de espaço físico, água e nutrientes. Na área estudada, foram observados núcleos de adensamento da espécie, certamente ocorrendo em locais que se apresentaram propícios para a germinação dos propágulos. Todavia, poucos indivíduos recrutados atingem os estádios ontogenéticos superiores, devido aos fatores competitivos e à baixa disponibilidade de recursos para seu desenvolvimento, dificultando assim que estes espécimes completem seu ciclo vital. Por este mesmo motivo, os locais com a presença de adultos parecem coibir muitas vezes o estabelecimento de espécimes jovens. Desta forma, a correlação linear negativa apresentada está ligada à capacidade de suporte do meio, ou às restrições encontradas pela espécie.

Os autores Howe e Westley (1997) afirmaram que, para a reprodução implicar em recrutamento na próxima geração, as sementes necessitam ser dispersas para locais favoráveis ao seu crescimento. Em geral, o sucesso do recrutamento requer que as sementes sejam dispersas distantes da planta parental, pois nas adjacências desta, a competição é intensificada e os riscos de morte por patógenos ou herbívoros é desproporcionalmente maior.

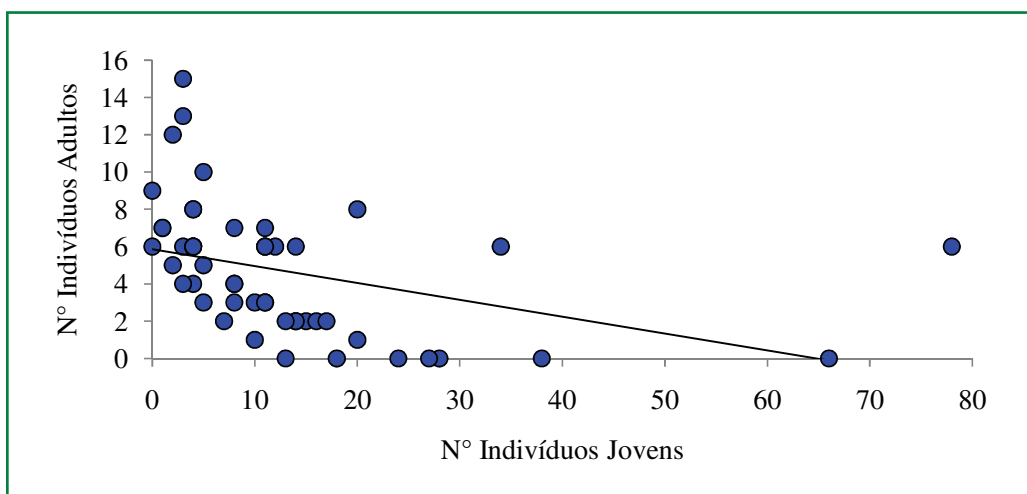


FIGURA 3: Correlação entre as densidades dos estádios ontogenéticos de *Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelburg (Cactaceae) ocorrente em um inselbergue no município de Pocinhos, Paraíba.

Além disso, outros fatores também devem ser levados em consideração como, por exemplo, sítios favoráveis para a germinação e estabelecimento como demonstrado para outros cactos globosos (Peters et al., 2008).

Os resultados apontaram para: i) o acúmulo de sedimento rochoso em alguns pontos do inselbergue favorece a distribuição da espécie, explicando a concentração de indivíduos em determinados locais na superfície do mesmo; ii) a despeito das características peculiares dos inselbergues e da condição de “em perigo de extinção”, no local de estudo, *M. zehntneri* demonstrou padrões estruturais semelhantes aos apontados na literatura e estabilidade em sua população.

## Referências

- Andrade-Lima, D. 1966. Cactaceae de Pernambuco. **Anais do XI Congresso Internacional de Pastagens**, São Paulo, Brasil, p.1453-1458.
- Braga, R. 1976. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3ª edição. ESAM, Fortaleza, Brasil, 539pp.
- Brower, J. E.; Zar, J. H. 1984. **Field and laboratory methods for general ecology**. Brown Publishers, Dubeque, USA, 226pp.
- Felfili, J. M.; Silva Júnior, M. C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica**, 2: 85-104.
- Grant, V. 1989. **Especiación vegetal**. Noriega Editores, México D. F., México, 587pp.
- Harley, R. M.; Simmons, N. A. 1986. **Florula of Mucugê: Chapáda Diamantina, Bahia – Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, London, UK, 228pp.
- Howe, H. F.; Westley, L. C. 1997. Ecology of pollination and seed dispersal. In: Crawley, M. J. (Ed.). **Plant Ecology**. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, p. 262-282.
- Ibisch, P. L.; Rauer, G.; Rudolph, D.; Barthlott, W. 1995. Floristic, biogeographical, and vegetational aspect of Pre-Cambrian rock outcrops (inselbergs) in eastern Bolivia. **Flora**, 190: 299-314.
- INMET, 2008. **Climatologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>>. Acesso em 06 de novembro de 2008.
- Janzen, D. H. 1976. Why bamboos take so long to flower. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 7: 347-391.
- Kluge, M.; Brulfert, J. 2000. Ecophysiology of vascular plants on inselbergs. In: Porembski, S. & Barthlott, W. (Eds). **Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. Springer-Verlag, Berlin, Germany, p.143-176.
- Krebs, C. J. 1989. **Ecological methodology**. Harper Collins, New York, USA, 654pp.
- Legendre, P.; Fortin, M. J. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetation**, 80: 107-138.
- Leirana-Alcocer, J.; Parra-Tabla, V. 1999. Factors affecting the distribution, abundance, and seedling survival of *Mammillaria gaumeri*, an endemic cactus of coastal Yucatán, México. **Journal of Arid Environments**, 41: 421-428.
- Leite, E. J. 2001. Spatial distribution patterns of riverine Forest taxa in Brasília, Brazil. **Forest Ecology and Management**, 140: 257-264.
- Lima-Ribeiro, M. S.; Prado, E. C. 2006. Métodos estatísticos e estrutura espacial de populações: uma análise comparativa. **Acta Scientiarum. Technology**, 28: 219-224.
- Luetzelburg, P. 1922. **Estudo botânico do Nordeste**. v.3. (Publicação 57, Série 1, A). Inspeção Federal de Obras Contra as Secas, Rio de Janeiro, Brasil, 232pp.
- Martins, P. S. 1987. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação “in situ”. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, 35: 71-78.
- Morisita, M. 1962. Is index a measure of dispersion of individuals. **Research in Population Ecology**, 1: 1-7.
- Nascimento, A. R. T.; Longhi, S. J. E Brena, D. A. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, 11 (1): 105-119.
- Pereira, I. M.; Andrade, L. A.; Barbosa, M. R. V. 2002. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, 16 (3): 357-369.
- Peters E. M.; Martorel, C.; Ezcurra, E. 2008. Nurse rocks are more important than nurse plants in determining the distribution and establishment of globose cacti (*Mammillaria*) in the Tehuacán Valley, México. **Journal of Arid Environments**, 72: 593-601.
- Porembski, S. 2002. Terrestrial habitats islands as model systems for biodiversity research. In: Araújo, E. L.; Moura, A. N.; Sampaio, E. V. S. B.; Gestinari, L. M. S.; Carneiro, J. M. T. (Eds). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. UFRPE/ Imprensa Universitária, Recife, Brasil, p.158-161.
- Porembski, S. 2007. Tropical inselbergs: Habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. **Revista Brasileira de Botânica**, 30 (4): 579-586.
- Porembski, S.; Barthlott, W. 2000. **Inselbergs: Biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions**. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 524pp.
- Porembski, S.; Martinelli, G.; Ohlemuller, R.; Barthlott, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic Rainforest. **Biodiversity Research**, 4: 107-119.
- Pulz, F. A.; Scolforo, J. R.; Oliveira, A. D.; Mello, J. M. E.; Oliveira Filho, T. 1999. A curacidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiana com a matriz de transição. **Cerne**, 5: 1-14.
- Rocha, E. A.; Agra, M. F. 2002. Flora do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Cactaceae Juss. **Acta Botanica Brasilica**, 16 (1): 15-21.
- Romão, R. L.; Hughes, F. M.; Vieira, A. M. C.; Fontes, E. C. 2007. Autoecologia de Cabeça-de-frade (*Melocactus ernestii* Vaupel) em Duas Áreas de Afloramentos na Bahia. **Revista Brasileira de Biociências**, 5 (1): 738-740.
- Santos, E. J.; Ferreira, C. A.; Silva-Júnior, J. M. F. 2002. **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba**. CPRM, Recife, Brasil, 142pp.

- Scolforo, J. R. S.; Pulz, F. A. E Mello, J. M. 1998. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: Scolforo, J. R. S (Org.). **Manejo Florestal**. UFLA/ FAEPE, Lavras, Brasil, p.189-245.
- Sétamou, M.; Schulthess, F.; Poehling, H. M. E.; Borgemeister, C. 2000. Spatial distribution and sampling plans for *Mussidia nigrivenella* (Lepidoptera: Pyralidae) on cultivated and wild host plants in Benin. **Environmental Entomology**, **29** (6): 1216-1225.
- Souza, J. P.; Coimbra, F. G. 2005. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um cerrado sensu stricto. **Bioscience Journal**, **21** (2): 65-70.
- Stannard, B. L. (Ed.). 1995. **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, 853pp.
- Taylor, N. E. 1991. The genus *Melocactus* (Cactaceae) in Central and South America. **Bradleya**, **9**: 1-80.
- Taylor, N. E.; Zappi, D. 2004. **Cacti of Eastern Brazil**. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, 499pp.
- Thomas, C. D. E.; Kunin, W. E. 1999. The spatial structure of populations. **Journal of Animal Ecology**, **68**: 647-657.
- Triola, M. F. 1999. **Introdução à estatística**. Editora LTC, Rio de Janeiro, Brasil, 410pp.
- United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. 2009. **CITES-listed species database**. Disponível em <<http://www.unep-wcmc.org>>. Acesso em 27 de setembro de 2009.