



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA-UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ASPECTOS ECOLÓGICOS E FLORÍSTICA DE “ILHAS” DE VEGETAÇÃO
EM UM AFLORAMENTO ROCHOSO NO SEMIÁRIDO DO BRASIL**

CAMPINA GRANDE

Dezembro – 2014

FRANCISCO SIQUEIRA DA SILVA

**ASPECTOS ECOLÓGICOS E FLORÍSTICA DE “ILHAS” DE VEGETAÇÃO
EM UM AFLORAMENTO ROCHOSO NO SEMIÁRIDO DO BRASIL**

Orientador: Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes (UEPB)

Coorientadora: P^ª. MSc. Elaine Cristina Silva Costa

CAMPINA GRANDE

(Dezembro) – 2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586a Silva, Francisco Siqueira da.
Aspectos ecológicos e florística de "ilhas" de vegetação em um afloramento rochoso no semiárido do Brasil [manuscrito] / Francisco Siqueira da Silva. - 2014.
47 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.
"Orientação: Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes, Departamento de Biologia".
"Co-Orientação: Prof. Me. Elaine Cristina Silva Costa, Departamento de Biologia".
1. Inselbers. 2. Similaridade florística. 3. Biodiversidade. 4. Biogeografia. I. Título.

21. ed. CDD 578.09

FRANCISCO SIQUEIRA DA SILVA

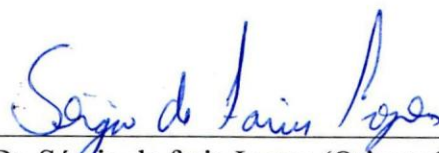
**ASPECTOS ECOLÓGICOS E FLORÍSTICA DE “ILHAS” DE VEGETAÇÃO
EM UM AFLORAMENTO ROCHOSO NO SEMIÁRIDO DO BRASIL**

Monografia apresentada a Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduado em Ciências biológicas.

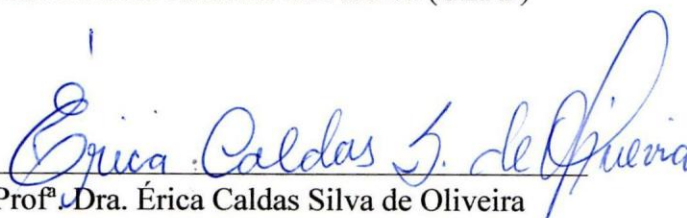
Área de concentração: Sala cinco (5)
CCBS.

Aprovada em: 04 / 12 / 2014.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a Dra. Érica Caldas Silva de Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Iranildo de Miranda Melo
Paraíba (UEPB)

Universidade Estadual da

DEDICATÓRIA

DEDICO a Deus, o todo poderoso, que pelo o seu imenso poder criou todas as coisas visíveis e não visíveis, e, pôs em mim consciência para saber que assim ele é, o Senhor Deus.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Sérgio de Faria Lopes pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e por sua dedicação.

À P^{fa}. MSc. Elaine Cristina Costa Silva por sua co-orientação que contribuiu ricamente no desenvolvimento deste trabalho.

À minha família pelo apoio nos momentos difíceis, A todos meus colegas de laboratório de Botânica e de Ecologia vegetal: em especial a Herbert Crisóstomo, Wallison Alves, pelas discussões e trocas de ideias que vieram a somar no desenvolvimento do trabalho. Ao professor e amigo Francisco Ramos de Brito pela contribuição que prestou a minha vida, em fim a todos.

À família Gondim pela permissão e auxílio durante os trabalhos de campo. A todos aqueles que indiretamente contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, obrigado a todos.

Ecologia e composição florística de ilhas de vegetação em um afloramento rochoso no agreste paraibano, Brasil

Ecology and floristic composition of vegetation islands on a rocky outcrop in Agreste, Brazil

Francisco S. Silva^{1*}, Sérgio F. Lopes² & Elaine C.S. Costa

RESUMO

Os *Inselbergs* são formações rochosas que entre suas características, apresentam formações vegetais distribuídas sobre sua superfície, representando sistemas insulares denominados de “ilhas” de vegetação. Objetivou-se neste trabalho, caracterizar aspectos ecológicos da vegetação e descrever a composição florística das ilhas em um *inselberg* situado na mesorregião Agreste do estado da Paraíba, semiárido brasileiro. Foram estudadas 10 ilhas distribuídas e marcadas aleatoriamente sobre o *inselberg*. Os dados para o tamanho insular e a distância entre todos os pontos, foram obtidos por meio de um aparelho GPS (*Global Positioning System*), adotando as unidades padrão de metro (*m*) para distância e metros quadrados (*m*²) para área. Além disso, foi observado o grau de declividade das ilhas utilizando um clinômetro e através do *Past (Paleontological Statistics)* foram feitas as regressões de diversidade e altitude, densidade e declividade e similaridade e distância. Observou-se também as síndromes de dispersão das espécies, baseando-se nas variáveis ambientais como: altitude, declividade e tamanhos das ilhas. Os resultados obtidos mostram padrões distintos para as ilhas, caracterizando a heterogeneidade do afloramento rochoso, tendo as síndromes de dispersão influencia nesses padrões. Dentre as regressões obtidas, a verificada entre similaridade e distância confirma a teoria de biogeografia de ilhas.

Palavras-chave: *inselbers*. similaridade florística. diversidade. Biogeografia.

¹ Universidade Estadual da Paraíba. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Av. das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, CEP 58429-500 Campina Grande, Paraíba, Brasil.

² Universidade Estadual da Paraíba. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Av. das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, CEP 58429-500 Campina Grande, Paraíba, Brasil.

*Autor para correspondência: ticosiqueira_@hotmail.com

ABSTRACT

Inselbergs are the rock formations between their characteristics, present vegetation distributed on its surface, representing island systems called "islands" of vegetation. The objective of this study was to characterize ecological aspects of vegetation and describe the floristic composition of the islands in a *inselberg* located in Wasteland middle region of the state of Paraíba, Brazilian semiarid region. We studied 10 islands scattered and randomly selected on the *inselberg*. The data for the island size and the distance between all points have been obtained through a GPS system (Global Positioning System), adopting the standard units of meters (m) for distance and square meters (m²) to the area. Also, we observed the degree of slope of the islands using a clinometer and through the Past (Paleontological Statistics) were made of diversity regressions and altitude, density, and gradient and distance and similarity. Also noted it is the species dispersal syndromes, based on environmental variables such as altitude, slope and sizes of the islands. The results show distinct patterns to the islands, featuring the heterogeneity of the rocky outcrop, and the dispersal syndromes influence these patterns. Among the obtained regressions, that of similarity between distance and confirms the biogeography theory of islands.

Keywords: *inselbers*. floristic similarity. diversity. Biogeography.

SUMÁRIO

MARCO TEÓRICO.....	07
4.1- Caatinga.....	07
4.2- Afloramentos rochosos.....	08
4.3- Ecologia de ilhas.....	08
4.4- Síndromes de dispersão.....	09
JUSTIFICATIVA.....	11
OBJETIVO GERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
HIPÓTESE.....	12
REFERÊNCIAS	
MANUSCRITO A SER SUBMETIDO À REVISTA RODRIGUESIA.....	18
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E METODOS.....	23
Caracterização da Área de Estudo.....	23
Coleta de dados.....	24
Análise dos dados.....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
Florística.....	26
Síndromes e dispersão.....	27
Estrutura das “ilhas” de vegetação.....	29
Similaridade florística.....	33
REFERÊNCIAS	
ANEXOS.....	42

MARCO TEÓRICO

Caatinga

Semelhantemente aos demais biomas brasileiros, a caatinga é uma área rica em espécies endêmicas (JÚNIOR et al, 2012). Sua flora apresenta traços funcionais e anatômicos adaptados à sobrevivência às condições áridas e a vegetação reflete o clima e a composição do solo do ambiente como afirmam Pinheiro et al (2010) e Oliveira et al (2012).

De acordo com Amorim (2005), há diferença significativa entre a vegetação dos vales onde a vegetação é de maior porte, e as áreas onde o solo é formado de partes mais rasas, consequências da falta da disponibilidade hídrica.

Para Oliveira (2007), o conhecimento desses ecossistemas tem sido cada vez mais difuso, tendo ênfase nos campos rupestres, de modo que, onde condições ambientais severas levou a adaptação de uma cobertura vegetal diferente da região adjacente.

A extensão vegetacional do nordeste brasileiro é distribuída de acordo com zonas climáticas da região (OLIVEIRA-FILHO, 1993). Segundo Alcoforado-Filho (2003), no sistema de classificação florística a caatinga é o bioma mais desconhecido, porém, são reconhecidas várias tipografias. Considerando que se trata de uma das florestas tropicais do mundo, é ampliada sua diversidade e complexidade (GUEDES, 2012). A baixa pluviosidade e o relevo são fatores determinantes desta tipografia e de sua distribuição (BARBOSA, 2007).

A descrição da composição florística de determinada área é o fator mais importante em procedimentos científicos é partir da descrição da fisionomia de uma dada formação vegetal que torna-se possível o entendimento de seus processos adaptativos e evolutivos, visando desenvolver estudos sobre a estrutura e a dinâmica da vegetação (ALVES, 2007).

Segundo Queiroz (2006), estudos fitossociológicos da caatinga tornam-se cada vez mais importante do ponto de vista ecológico. Esse ecossistema, típico do nordeste brasileiro, apresenta características peculiares: sua vegetação é homogênea com adaptação voltada ao stresse hídrico, caducifolia, suculência, presença de herbáceas anuais e espinhosas. Relacionada à conservação, a Caatinga tem um papel preponderante na manutenção da biodiversidade.

Afloramentos rochosos

De um modo geral os afloramentos rochosos são encontrados no mundo todo. No entanto, concentram-se, principalmente, na América do Sul e na África (ARAÚJO et al, 2008) com preponderância conspícua na zona tropical (POREMBSKI, 2007). Apesar disto, os estudos e o conhecimento sobre esses ecossistemas são bastantes reduzidos, fazendo-se importante seu conhecimento devido à complexidade de sua paisagem (SARTHOU & VILLIERS, 1998).

Estes ecossistemas do Pré-cambriano e sua característica mais visível é a ausência de solo em quase toda sua extensão. Tais formações rochosas apresentam uma vegetação diferente do seu entorno adaptada a condição de insolação intensa e acentuada escassez hídrica (POREMBSKI, 2000; 2007). Ainda de acordo com o autor, por formarem aglomerados isolados geograficamente recebem o nome de “ilhas xéricas” com vegetação que cresce diretamente na rocha.

Os afloramentos rochosos têm aspectos peculiares, na sua superfície podem ser encontradas fissuras que durante o período das chuvas podem armazenar água, e desse modo, durante o período de seca, arbustos e árvores podem desenvolver raízes essenciais no seu desenvolvimento e manutenção nessas formações onde são várias as condições ambientais adversas (POOT, 2012).

Nas fissuras das rochas há presença de vegetação efêmera, e em sua superfície são encontradas cianobactérias e líquens constituindo parte da flora. Em alguns locais encontram-se sulcos que drenam água e pequenos lagos (*Rocky pool*) que sustentam algumas espécies de vegetais durante um determinado período (FRANÇA, 2005).

Ecologia de “ilhas”

Os estudos sobre biogeografia de “ilhas” em afloramentos rochosos são raros. Porém, é visível a importância de estudos sobre a vegetação que se desenvolveu ao longo do tempo nesses ambientes, uma vez que, o conjunto de informações trazidas pelos dados obtidos, possibilita discutir e investigar informações importantes sobre a diversidade das comunidades vegetais desses ambientes (RIBEIRO & MEDINA, 2002).

Atualmente os estudos sobre biogeografia de “ilhas” tem como base epistemológica os trabalhos desenvolvidos por McArthur e Wilson (1967), onde é posta a ideia do equilíbrio dinâmico entre as ilhas. A teoria propõe um mecanismo explicativo

para vários fenômenos naturais de interesse da biologia, apresentando um vasto potencial de aplicação prática e teórica (McARTHUR & WILSON, 1963; GRAVEL, 2011). Sendo considerados vários conceitos no enfoque da biogeografia de ilhas, dentre os quais são destacados: corredores ecológicos (com objetivo da dispersão das espécies entre os habitats e fragmentos) e o efeito de borda, verificando-se que o mesmo altera o microclima da borda de uma determinada ilha, tornando-a, segundo Oliveira (2000), susceptível a invasão de espécies exóticas.

De acordo com Conceição (2007), as ilhas de vegetação encontradas em afloramentos rochosos, podem ser análogas as ilhas oceânicas nos estudos envolvendo competição, extinção, adaptação, invasão e vários outros processos ecológicos (VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010).

Síndromes de dispersão

A estruturação das comunidades vegetais está condicionada a vários fatores ecológicos, sendo a dispersão um dos mais importantes; possibilitando o fluxo gênico das espécies estando relacionada com a competição e afastamento das plântulas, atributos que garantem a sobrevivências das espécies nos ecossistemas (GIEHL et al, 2007).

Para Canedo et al (2009), a dispersão foi uma grande aquisição para os organismos vegetais, através da dispersão poderão ocupar novos nichos e uma distribuição maior do espaço. Porém, em conjunto com a produção e a dispersão são fatores que limitam a reprodução de espécies vegetais.

A evolução possibilitou às plantas principalmente, as Angiospermas, características peculiares para sua permanência nos ecossistemas. Neste sentido, Stefanello et al (2010) observa que, o fornecimento de alimento para animais está intrinsicamente ligado à dispersão das espécies, néctar, óleos, poupas, entre outros são exemplos de mecanismos que atraem animais e certamente culmina com a dispersão.

Segundo Yamamoto et al (2007), a interdependência, entre dispersor e planta é crucial, sendo assim, interferir no ambiente removendo locais de fauna, promovendo caça e degradando as florestas altera o equilíbrio e torna possível a extinção de espécies vegetais que dependem dos animais para sua dispersão e controle populacional.

Neste sentido, a interação entre vários fatores na formação de um ecossistema, como por exemplo: a formação da vegetação da caatinga, o índice pluviométrico

bastante irregular, as altitudes elevadas dos afloramentos e as síndromes de dispersão específicas para o ambiente sazonal são os elementos fundamentais para a formação das ilhas em afloramentos rochosos.

JUSTIFICATIVA

A escassez de dados específicos sobre a florística e a estrutura das “ilhas” de vegetação associadas aos *inselbergs* no Brasil, especialmente na Região Nordeste, reforça a importância da realização dessas abordagens em tais formações. Além disso, o conhecimento da vegetação permitirá o desenvolvimento de pesquisas posteriores nas áreas de Ecologia Vegetal, com ênfase ao conhecimento da adaptação dos grupos vegetais que compõem a fisionomia destes ambientes. Nesse sentido, pretende-se analisar a diversidade vegetacional e compreender melhor os aspectos estruturais das “ilhas” de vegetação, justificando-se a execução deste estudo.

OBJETIVO GERAL

Caracterizar aspectos ecológicos da vegetação e descrever a composição florística das “ilhas” de vegetação em um afloramento rochoso situado na mesorregião Agreste do estado da Paraíba, no semiárido brasileiro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar a lista das espécies registradas nas “ilhas” dos afloramentos rochosos;

- Caracterizar a estrutura das “ilhas” encontradas no afloramento, e identificar aspectos como: posição, frequência e densidade das espécies registradas na área (“ilhas” de vegetação) estudada.

HIPÓTESES

Baseando-se em estudos de comunidades vegetais e o conhecimento sobre a ocorrência de ilhas de vegetação em formações rochosas, espera-se para este trabalho que três fatores sejam importantes na formação dessas “ilhas”: 1) a similaridade entre as ilhas é influenciada pela distância, 2) ilhas com áreas maiores apresentam maior riqueza de espécies, diversidade e densidade quando relacionadas com ilhas menores, e 3) a declividade é importante na determinação da maior abundância de indivíduos.

REFERÊNCIAS

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.
<http://www.aesa.pb.gov.br>, 14 de junho de 2012.

ALCOFORADO-FILHO, Francisco Guedes. SAMPAIO, Everardo Valadares de Sá Barretto. RODAL, Maria Jesus Nogueira. Florística e Fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco, **Acta botânica Brasil**. v. 17, n.2, p. 287-303. 2003.

ALVES, J.J. A. Geocologia da Caatinga no semi-árido do nordeste brasileiro. **Climatologia e estudo da paisagem**, Rio Claro, v. 2, n.1, 2007.

AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B. ARAÚJO, E.L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta botânica Brasil**. v.19, p.3, p. 615-623. 2005.

ARAÚJO, F. S.; OLIVEIRA, R. F.; LIMA-VERDE, L. W. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p. 659-671, 2008.

BARBOSA, M.R.V. et al. Vegetação e Flora no Cariri paraibano, **Oecol. Brasil.**, v. 11, n.3, p. 313-322, 2007.

CANEDO, S. C.; FREITAS, M. M.; SOUSA, C. A. M.; FREITAS, J. R.; AMARAL, A. F. Síndromes de dispersão em mata de galeria no parque municipal do mocambo, em patos de Minas-MG. **Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM**, Patos de Minas, v. 6, p. 17-25, 2009.

CONCEIÇÃO, A. A.; GIULIETTI, A. M.; MEIRELLES, S. T. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasil**. São Paulo, v. 21, p. 335-347, 2007.

FRANÇA, F. et al. Estudos ecológicos e florísticos em ilhas de vegetação de um inselberg no semi-árido da Bhaia, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, n.1, p. 93-101, 2005.

GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; BUDKE, J. C.; GESING, J. P. A.; EINSIGER, S. M.; CANTO-DOROW, T. S. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasil**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 137-145, 2007.

GRAVEL, D. et al. Trophic theory of island biogeography. **Ecology Letters**, v. 14, p.1010-1016, 2011.

GUEDES, R.S.; ZANELLA, F. C.V.; JUNIOR, J.E.V.C.; SANTANA, G.M.; SILVA, J. A.. Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso de um trecho de Caatinga no semiárido paraibano¹. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 99-108, 2012.

JÚNOP,L.R.P.; ANDRADE,A.P.; ARAÚJO,K.D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **HOLOS**, v.6, p. 73-87. 2012.

McARTHUR, R, H & WILSON, E, O. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution**. v.17, p. 373-387, 1963.

OLIVEIRA, G; ARAÚJO, M,B.; RANGELI, T.R; ALAGADOR, D; DINIZ-FILHO, A. F.J. Conserving the Brazilian semiarid (Caatinga) biome under climate change. **Springer**. 2012

OLIVEIRA-FILHO, A.T & CARVALHO, D.A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista brasileira de Botânica**, v.16, n.1, p. 115-130, 1993.

OLIVEIRA, E.F. & GOULART, E. Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores, **Acta Scientiarum**, v. 22, n.2, p.445-453, 2000.

OLIVEIRA, B.R. & GODOY, P.A. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**. v.7, 2007.

POOT, P. et al. Exploring rock fissures: does a specialized root morphology explain endemism on granite outcrops?, **Annals of Botany**. v.110, p. 291-300, 2012.

PINHEIRO, K.; RODAL, M. J.N.; ALVES, M. Floristic Composition of different soil types in a semi-arid region of Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 23, n. 2, p. 68-77, 2010.

POREMBSKI, S. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns, **Revista Brasileira Botânica**. v.30, n.4, p.579-586, 2007

POREMBSKI, S & BARTHLOTT, W. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. **Plant Ecology**, v. 151, p. 19-28, 2000.

POREMBSKI, S & BARTHLOTT, Wilhelm. Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions, **Springer**, v. 146, 2000.

QUEIROZ, J. A.; TROVÃO, D. M. B. M.; OLIVEIRA, A. B.; OLIVEIRA, É C S. Análise da Estrutura Fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. **Revista de biologia e ciências da terra**. v. 6, n.1, 2006.

RIBEIRO, K.T.; MEDINA, B.M.O. Estrutura, dinâmica e biogeografia das ilhas de vegetação sobre rocha do Planalto do Itatiaia, RJ. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, Rio de Janeiro, n. 10, p. 11-82, 2002.

SARTHOU, C.; VILLIERS, J-F. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. **Journal of Vegetation Science**, v. 9, n. 6, p. 847-860, 1998.

SILVA, R.F.B.; MELO, D.F.; FARIAS, S.A.R. Regime de chuvas mensal e anual do município de pocinhos ao longo dos últimos 17 anos. **8º simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva**, de 14 a 17 de agosto, Campina Grande – PB, 2012.

STEFANELLO,D.; IVANAUSKAS,N.M.; MARTINSS.V.; SILVA,E.; KUNZ,S.H. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta amazônica**, v.40: p.141-150. 2010.

VASCONCELOS, M. F.; RODRIGUES, M. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude). **Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, v. 50, n. 1, p. 1-29, 2010.

YAMAMOTO,L.F.; KINOSHITA,L.S.; MARTINS,F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta botânica. Brasil**, v. 21, p. 553-573. 2007.

Manuscrito a ser encaminhado à revista “**Rodriguesia**”

**ECOLOGIA E COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE ILHAS DE VEGETAÇÃO EM
UM AFLORAMENTO ROCHOSO NO AGRESTE PARABANO, BRASIL**

ticsiqueira@hotmail.com

defarialopes@gmail.com

elainne.bio@gmail.com

Ecologia e composição florística de ilhas de vegetação em um afloramento rochoso no agreste paraibano, Brasil

Ecology and floristic composition of vegetation islands on a rocky outcrop in Agreste, Brazil

Francisco S. Silva^{3*}, Sérgio F. Lopes⁴ & Elaine C.S. Costa

RESUMO

Os *Inselbergs* são formações rochosas que entre suas características, apresentam formações vegetais distribuídas sobre sua superfície, representando sistemas insulares denominados de “ilhas” de vegetação. Objetivou-se neste trabalho, caracterizar aspectos ecológicos da vegetação e descrever a composição florística das ilhas em um *inselberg* situado na mesorregião Agreste do estado da Paraíba, semiárido brasileiro. Foram estudadas 10 ilhas distribuídas e marcadas aleatoriamente sobre o *inselberg*. Os dados para o tamanho insular e a distância entre todos os pontos, foram obtidos por meio de um aparelho GPS (*Global Positioning System*), adotando as unidades padrão de metro (*m*) para distância e metros quadrados (*m*²) para área. Além disso, foi observado o grau de declividade das ilhas utilizando um clinômetro e através do *Past (Paleontological Statistics)* foram feitas as regressões de diversidade e altitude, densidade e declividade e similaridade e distância. Observou-se também as síndromes de dispersão das espécies, baseando-se nas variáveis ambientais como: altitude, declividade e tamanhos das ilhas. Os resultados obtidos mostram padrões distintos para as ilhas, caracterizando a heterogeneidade do afloramento rochoso, tendo as síndromes de dispersão influencia nesses padrões. Dentre as regressões obtidas, a verificada entre similaridade e distância confirma a teoria de biogeografia de ilhas.

Palavras-chave: *inselbers*. similaridade florística. diversidade. Biogeografia.

³ Universidade Estadual da Paraíba. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Av. das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, CEP 58429-500 Campina Grande, Paraíba, Brasil.

⁴ Universidade Estadual da Paraíba. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Av. das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, CEP 58429-500 Campina Grande, Paraíba, Brasil.

*Autor para correspondência: ticosiqueira_@hotmail.com

ABSTRACT

Inselbergs are the rock formations between their characteristics, present vegetation distributed on its surface, representing island systems called "islands" of vegetation. The objective of this study was to characterize ecological aspects of vegetation and describe the floristic composition of the islands in a *inselberg* located in Wasteland middle region of the state of Paraíba, Brazilian semiarid region. We studied 10 islands scattered and randomly selected on the *inselberg*. The data for the island size and the distance between all points have been obtained through a GPS system (Global Positioning System), adopting the standard units of meters (m) for distance and square meters (m²) to the area. Also, we observed the degree of slope of the islands using a clinometer and through the Past (Paleontological Statistics) were made of diversity regressions and altitude, density, and gradient and distance and similarity. Also noted it is the species dispersal syndromes, based on environmental variables such as altitude, slope and sizes of the islands. The results show distinct patterns to the islands, featuring the heterogeneity of the rocky outcrop, and the dispersal syndromes influence these patterns. Among the obtained regressions, that of similarity between distance and confirms the biogeography theory of islands.

Keywords: *inselbers*. floristic similarity. diversity. Biogeography.

INTRODUÇÃO

A caatinga apresenta 12 tipologias diferentes, e, se espalha por 17 grandes paisagens, fator este que além de importante na adaptação das espécies, implica diretamente na riqueza de espécies endêmicas (MELO, 2006; MENEZES, 2012). E Rodal et al (1990) destaca que, esta formação vegetacional no Brasil está representada principalmente pela região semiárida.

Sua vegetação apresenta grande variedade de paisagens relativas à riqueza biológica, características estas condicionadas pela localização semiárida do ambiente (CARVALHO, 2010; PINHEIRO et al. 2010), formando um mosaico de florestas xerófitas e sazonais que estende-se por todos os estados da região nordeste, por apresentar irregularidade nas chuvas durante todo o ano, apresenta-se como arbustiva, semi-arbustiva e arbórea com características da floresta estacional caducifolia espinhosa (FERRAZ et al. 1997).

Porém, não é apenas a chuva que caracteriza a paisagem da Caatinga, outro fator preponderante é a distribuição e a formação do solo, onde sua constituição mais fértil e profunda é restrita e ocupada pela vegetação arbórea (ALVES, 2009; LEAL et al. 2005).

Os *inselbergs*,⁵ ecossistemas típicos, formados na sua paisagem, destacam-se por extensos afloramentos de rochas que se destacam em meio à caatinga, apresentando condições biológicas e físico-químicas extremas, o que favorece a adaptação e especialização da flora desses afloramentos (PORTO, et al. 2008). Tais formações rochosas são de origem granítica e gnáissica do pré-cambriano que por estarem submetidas a grandes pressões e a altas temperaturas expressam forte erosão (FRANÇA, 2009).

Apesar de possuírem espécies geralmente de distribuição geográfica (MORAES, 2009), os *inselbergs* apresentam flora peculiar que se diferencia das que ocorrem no seu entorno (PORTO et al., 2008). Essa diferenciação ocorre devido às condições ambientais extremas, aspectos determinantes na evolução e diferenciação dessas espécies (JÚNIOR, 2013).

⁵ Inselbergs (do alemão *insel*=ilha + *Berg*=montanha) são afloramentos de rochas graníticas e gnáissicas do pré-cambriano que expressam o desgaste erosivo sofrido ao longo da história paleoclimática de uma região e, representam ecossistemas muito distintos formando modelos excelentes para abordar questões centrais de pesquisas da biodiversidade.

Localizados em pontos isolados na extensão da caatinga, os *inselbergs* apresentam vários habitats relacionados às peculiaridades de sua superfície rochosa, dentre esses habitats encontra-se ecossistemas de formas e tamanhos variados contendo inúmeras espécies (flora e fauna), delimitados pela própria rocha, denominados de ilhas de vegetação (CONCEIÇÃO, 2007).

Os *Inselbergs* são exemplos que demonstram claramente o processo biogeográfico, além de conter uma vegetação distribuída em vários pontos isolados, e, adaptada ao clima, contém ilhas de vegetação com as mesmas características de distribuição, as pequenas ilhas encontradas nesse ambiente contém várias espécies vegetais distribuídas em sua extensão (PÉRICO et al. 2005).

Estudos sobre essas ilhas ainda são muito escassos, entretanto, como em outros sistemas ecológicos tais estudos são fundamentais para o conhecimento adaptativo, evolutivo e ecológico da flora do ambiente (TÖLKE et al. 2011; CONCEIÇÃO, 2005).

Para entender e conhecer as interações entre as espécies nas “ilhas” de vegetação, um fator importante é o estudo da distribuição e da abundância das espécies nestes ambientes delimitados (OLIVEIRA, 2000).

Além das características supracitadas para o conhecimento das “ilhas” de vegetação, outro fator importante de integração ecológica é a síndrome de dispersão das espécies desses ambientes, sua importância é vinculada ao transporte gênico entre espécies, a reprodução e principalmente a perpetuação dos vegetais dentro dos ambientes ecológicos (IAMAMOTO, 2007).

A dispersão biológica é um fenômeno no qual vários fatores ecológicos estão envolvidos, sendo fundamental na ocupação de novos nichos pelas espécies (ESTEFANELO, 2010; NOGUCHI, 2009). Mesmo ocorrendo variação, categoricamente pode-se dizer que esse processo está dividido em dispersão primária: há despreendimento do diásporo e a dispersão relaciona-se com apenas um agente disperso, e, dispersão secundária: além do primo agente, o diásporo é transportado por outros agentes (NOGUCHI, 2009).

Para Conceição et al. (2006), o estudo desses ambientes é importante porque tornam-se modelos naturais para experimentos, facilitando o entendimento na dinâmica da dispersão, extinção, invasão, competição e adaptação. A representação de uma paisagem é caracterizada pela distribuição física dos elementos que a compõem, assim sendo, como em qualquer outra área de vegetação delimitada, as ilhas de vegetação

apresentam como característica conspícua espécies de delimitação de borda (PÉRICO, 2005).

Objetiva-se neste trabalho analisar a diversidade da flora, composição e estrutura associadas as “ilhas” de vegetação de um *inselberg* situado no semiárido brasileiro, de modo a compreender os aspectos ecológicos desencadeados nessas “ilhas”.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido no município de Pocinhos, situado na mesorregião Agreste da Paraíba. A área onde foi realizado o estudo (Parque das Pedras, 07°05'14"S, 36°03'56"W) (**Figura-1**) é recortada por rios intermitentes, porém, de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta área é formada por florestas subcaducifólia e caducifólia, (LEAL et al., 2005). Na classificação atualizada de *Köppen–Geiger* (2006), o clima para esta região é caracterizado como Bsh semi-árido quente, sendo que os índices pluviométricos anuais aproximam-se aos do litoral (PEEL et al. 2007).

O município de Pocinhos possui uma área de 630 km², representando 1,1% do estado da Paraíba (BELTRÃO et al. 2005). O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com relação ao solo caracteriza-se por apresentar-se bem evoluído com aspectos argilosos (OLIVEIRA, 2008

No que concerne à geologia, nas superfícies suavemente onduladas a onduladas, ocorrem os Planossolos, caracterizando-se por serem medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos, apresentando ainda solos Podzólicos, que são profundos e nas elevações ocorrem os solos Litólicos rasos (BELTRÃO et al., 2005).

O Agreste representa uma das mesorregiões do estado da Paraíba e caracteriza-se por ser uma área de transição climática, onde os ventos aquecidos na zona de depressão elevam-se, resfriam-se e dão origem às chuvas cujos índices pluviométricos anuais oscila em torno de 750 mm (AESA, 2012; SILVA, 2012), aproximando-se aos do litoral (RODRÍGUEZ, 2000).

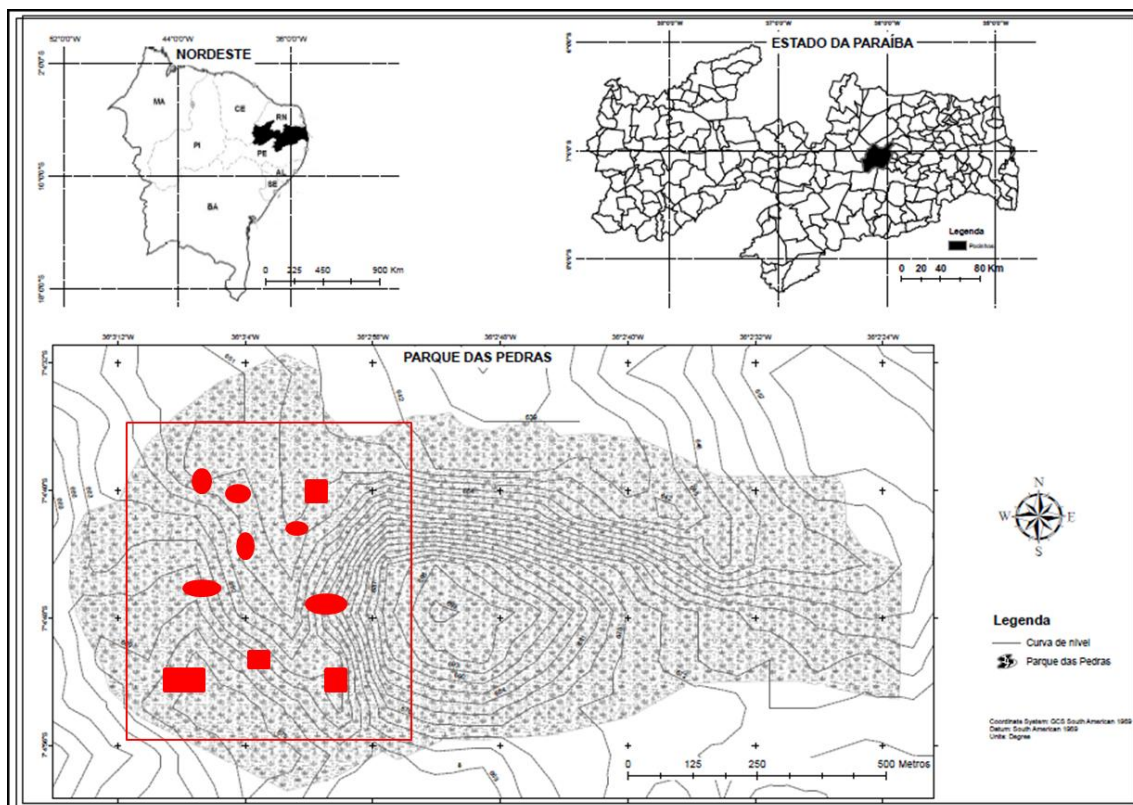


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, Parque das Pedras, Pocinhos, Paraíba, Brasil, o retângulo em vermelho representa à parte do afloramento estudada e os desenhos às ilhas.
Figure 1 – Location map of the study area, Parque das Pedras, Pocinhos, Paraíba state, Brazil, the rectangle in red is the part of the studied outcrop and drawings to the islands.

Coleta de dados

Entre o período de Junho a Outubro de 2013 foram realizadas excursões para observações “*in loco*” das espécies registradas na área de estudo. O processamento do material obtido foi realizado de acordo com as técnicas usuais em taxonomia vegetal propostas por Judd et al. (2009).

O afloramento foi dividido em três partes: área de declive, correspondendo à região barlavento do afloramento mais exposta a ventos e alto índice de insolação, apresentando ainda relevo inclinado favorecendo a retenção de substrato e umidade; a face oposta, sotavento, cuja declividade é mais acentuada e os índices de insolação e exposição ao vento tendem a serem menores e a área de platô, região mais plana.

Foram analisadas 10 ilhas de vegetação marcadas aleatoriamente, sendo seis (6) para a área de declive, e, quatro no platô, apresentando tamanhos e formatos variados (**Tabela-2**). Em cada ilha realizou-se o levantamento florístico e a contagem de todos os indivíduos que se apresentavam acima de 30 cm de altura em relação ao nível do solo e

marcados com incisões no caule ou ramos para evitar repetições. Também foi verificado o grau de declividade para cada ilha por meio de um clinômetro digital compacto, cuja inclinação foi registrada apoiando sua base diretamente sobre a rocha.

Foram feitas três mensurações em cada ilha, uma em cada extremidade e uma na parte intermediária. Em relação ao sentido de declive, levou-se em consideração o sentido de escoamento da água como parâmetro para mensuração e em seguida retirou-se a média ponderada das três mensurações e obteve-se a declividade de cada ilha. Os dados para o tamanho insular e a distância entre todos os pontos foram obtidos por meio de um aparelho GPS (*Global Positioning System*), adotando as unidades padrão de metro (*m*) para distância e metros quadrados (m^2) para área.

Análise dos dados

Quanto às ilhas de vegetação apenas foram consideradas para o estudo aquelas cuja formação apresentou duas ou mais espécies de angiospermas, e os indivíduos contabilizados foram os que estavam em estágio adulto, apresentando flores e/ou frutos (**Figura-2**). A definição adotada para “ilhas” foi a de Conceição e Pirani (2005).

As análises morfo-taxonômicas foram realizadas nas dependências do Laboratório de Botânica da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus I*, em Campina Grande e quando necessário, espécimes foram encaminhados a especialistas para a confirmação e ou identificação.

Quanto necessário foram também realizadas comparações com espécimes depositados nos herbários do Estado da Paraíba (JPB – Jayme Coelho de Moraes e EAN – Lauro Pires Xavier) e do Estado de Pernambuco (PEUFR – Professor Vasconcelos-Sobrinho e IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) e consultada a literatura especializada (APG III, 2009).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi determinado com base nos dados de abundância e processados no software Past (*Paleontological Statistics*) versão 2.16, com o objetivo de comparar a diversidade registrada em cada “ilha”.

Para observar a relação entre similaridade e distância das “ilhas” foi gerada uma matriz binária de presença/ausência das espécies usando o Microsoft Excel (2010). Ainda com base no Microsoft Excel (2010) foram elaborados histogramas com as formas de dispersão e tipos dos frutos. Os tipos de frutos enquadrados como: cápsula,

cipsela, baga, drupa, esquizocarpo, lomento, folículo e legume, e as formas de dispersão em anemocoria, autocoria e zoocoria.

Através do software *Past (Paleontological Statistics)* versão 2.16 foram obtidos três resultados de regressões lineares; 1) similaridade das ilhas (Jaccard) e respectivas distâncias; 2) regressão entre diversidade e altitude, e 3) regressão entre abundância e declividade.



RUBIACEAE
Mitracarpus salzmannianus DC.



ORCHIDACEAE
Habenaria obtusa Linal.

Figura 2 – Espécies em período reprodutivo registradas nas ilhas estudadas.
Figure 2 - Species in reproductive period recorded in the islands studied.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Florística

As “ilhas” de vegetação encontradas no afloramento rochoso estudado, são caracterizadas por vegetação típica, abundante no período chuvoso e que fenesce no período de estiagem. Mesmo havendo diferença na vegetação da matriz circundante e das ilhas, espécies como: *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult.f., *Hohenbergia catingae* Ule e *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett são encontradas nos dois ambientes.

Foram registradas 27 espécies distribuídas em 27 gêneros e 16 famílias de angiosperma contemplando todas as ilhas de vegetação (**Tabela-1**). Bromiliaceae e

Dioscoreaceae são as famílias que tem maior distribuição ocorrendo em todas as ilhas, as demais famílias apresentaram frequências distintas.

Euphorbiaceae foi à família mais representativa em número de espécies com 15% do total das 27 espécies, seguida por Orchidaceae, com 11,3%, Bromeliaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Convolvulaceae, Apocynaceae e Fabaceae, representaram 7,4% cada uma. As demais famílias registradas representaram 3,7% do total, o equivalente a uma espécie por família. *Encholirium spectabile*, *Euphorbia phosphoreae* e *Staelia virgata* são espécies dominantes quanto à abundância, sendo que *E. spectabile* e *S. virgata* ocorreram em todas as ilhas e *E. phosphoreae* em sete das dez ilhas estudadas.

A riqueza amostrada em Pocinhos foi similar aos trabalhos já publicados por França (2005) e Conceição (2007), no semiárido da Bahia, e, por Santos (2010). Em nove das dez “ilhas” uma camada de substrato se forma em decorrência de intemperismo da rocha e depósito de matéria orgânica, com predominância de *Staelia virgata* neste substrato (CAIAFA & SILVA, 2007; MEIRELLES, 1999).

Síndromes de dispersão

A anemocoria responde por 37,9% das síndromes de dispersão observadas no afloramento estudado (**Figura-3**). Resultados que corroboram pesquisas feitas por Vieira et al (2002) na savana amazônica, e, Assunção et al (2011), onde os autores inferem que a localização das “ilhas” os índices pluviométricos e a descontinuidade do dossel favorece esse tipo de dispersão, além das características dos diásporos com presença de alas e plumas, que favorecendo o transporte pelo vento (SILVA & RODAL, 2009).

Semelhantemente aos resultados obtidos por Araújo et al. (2008) em afloramentos rochosos no Ceará, e se aproximando dos obtidos por Oliveira et al. (2011), a autocoria representou 31% das espécies. Este modo de dispersão é característico de ambientes sazonais e os frutos secos, cuja dispersão é feita por meio de mecanismos próprios da planta, lançando os diásporos para longe da planta mãe, evidenciando atributos dominantes nas espécies em “ilhas” de vegetação.

A zoocoria correspondeu a 27,6% do total, resultado similar ao encontrado por Silva & Rodal, (2009) em um trabalho realizado em Pernambuco, entre as espécies zoocóricas destaca-se as famílias Euphorbiaceae, com duas espécies, e Orchidaceae,

Burseraceae, Araceae e Cactaceae com uma espécie cada. Yamamoto et al. (2007) destacaram que esse modo de dispersão é significativo na constituição das comunidades vegetais, fato ligado ao valor nutritivo dos frutos de modo que os animais ao se alimentarem dos frutos transportam suas sementes para lugares distantes da planta mãe, mantendo uma interação entre animal e vegetal.

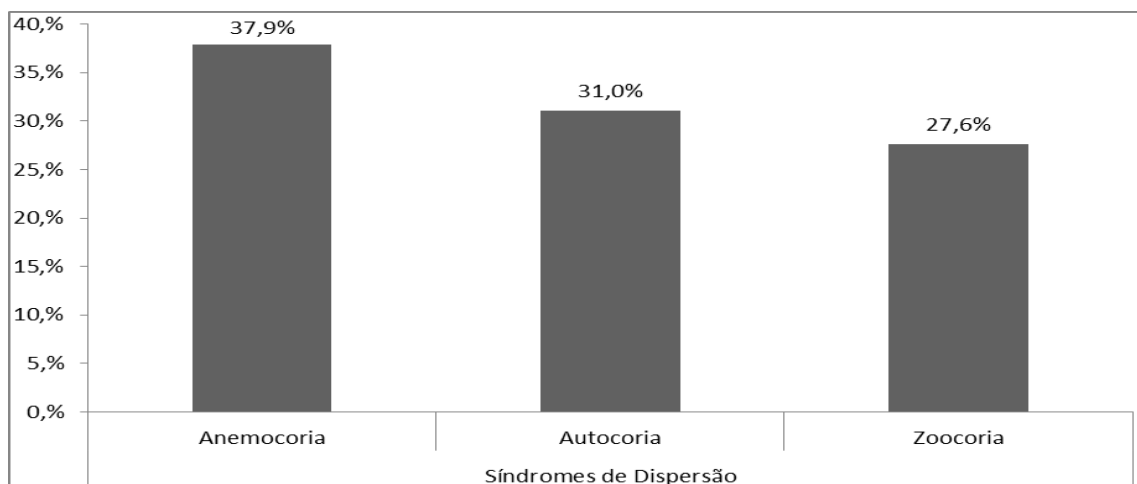


Figura 3 – Síndrome de dispersão ocorrentes nas ilhas estudadas, Pocinhos, Paraíba, Brasil.

Figure 3 – Dispersal syndromes occurring in the studied islands, Pocinhos, Paraíba state, Brazil.

Os resultados obtidos evidenciam características de dispersão em “ilhas” de afloramentos rochosos, como observado por Porembski et al. (1998), em estudos realizados no sudeste do Brasil, e, Burke et al. (1998), na Namíbia, África, na formação das “ilhas” nos afloramentos rochosos esse tipo de dispersão é fator dominante entre as espécies estabelecidas. *E. spectabile*, *E. phosphorea* e *S. virgata* (**Figura-4**) apresentam dispersão abiótica nas duas vertentes, representando dessa forma, os maiores índices de abundância nas “ilhas”.



BROMELIACEAE

Encholirium spectabile Mart ex Schult. & Schult.f.



EUPHORBIACEAE

Euphorbia phosphorea Mart.



RUBIACEAE

Staelia virgata(Link ex Roem. & Schult.) K. Schum.

Figura 4- Espécies amostradas que apresentam dispersão abióticas.

Figure 4- Species with abiotic dispersal.

Em relação ao tipo de fruto preponderante foi a cápsula, com 51,74%, seguidas por cipsela, baga e drupa com 10,34% cada um, esquizocarpo, lomento, folículo e legume somaram juntos 17,22% (**Figura-5**), sendo tal aspecto mais uma evidência da predominância dos fatores abióticos na composição florística desses ambientes, corroborando os trabalhos de Saravy et al. (2003) e Kinoshita et al. (2006).

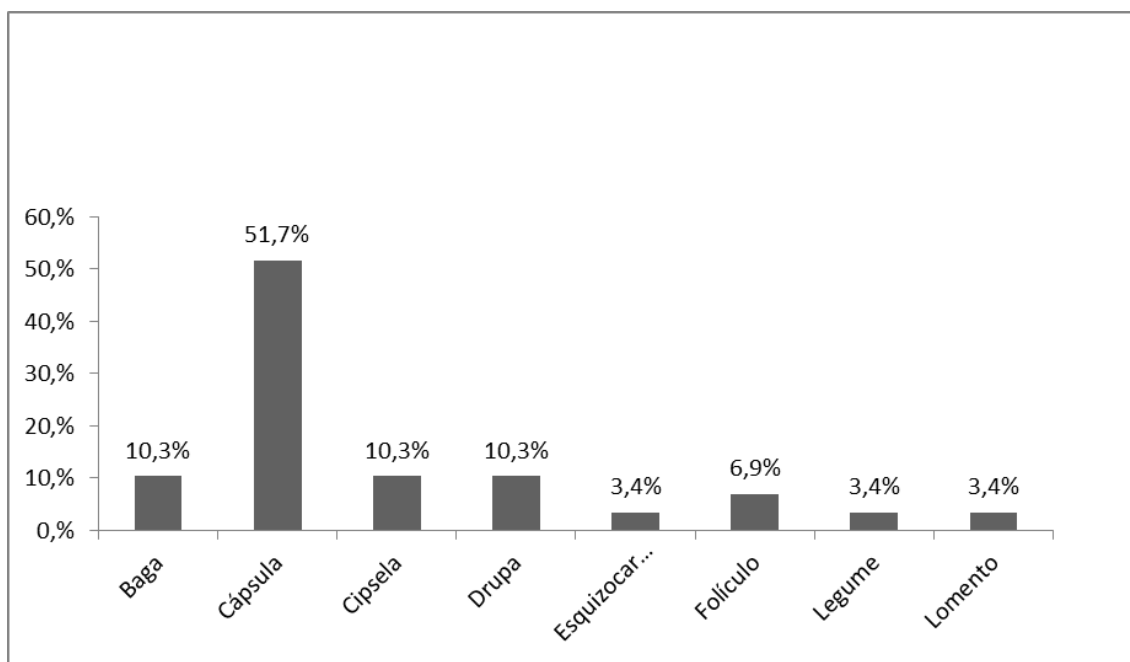


Figura 5 – Forma de guarda de fruto das espécies vegetais, Pocinhos, Paraíba, Brasil.

Figure 5 - Way to guard the fruit of the plant species, Pocinhos, Paraíba state, Brazil.

Estrutura das “ilhas” de vegetação

DIVERSIDADE E ALTITUDE

A análise de correlação entre diversidade e altitude mostrou-se significativa ($R^2 = 0,4$; $p < 0,05$) (**Figura-8**). As ilhas estão localizadas no afloramento rochoso, com altura variando entre 613 m a 716 m, com declividade média em torno de 17%. O resultado significativo pode estar relacionado com as espécies generalistas como: *Stelia virgata* e *Encholirium spectabile*, encontradas distribuídas nas ilhas e em diferentes altitudes do afloramento rochoso e em seu entorno, e, podem colonizar em diferentes substratos, e

espécies com hábitos mais restritos como é o caso de *Euphorbia phosphorea*, encontrada em altitude mais elevadas e colonizando a rocha nua, e *Habenaria obtusa*, sendo esta colonizadora de uma fina camada de substrato. Esses resultados dão um indicativo de várias interações biológicas, corroborando os resultados encontrados por Takahashi (2010) no estudo feito com afloramentos rochosos em Ladário e Corumbá, MS, demonstrando que a diversidade também se relaciona com a complexidade do micro-habitat. Assemelha-se também aos encontrados por Cardoso & Schiavani (2002) para espécies de cerrado, cerrado sentido restrito, Minas Gerais, em que os autores fazem inferências para espécies vegetais de cerrado, que são encontradas colonizando partes elevadas, e, espécies de hábitos mais generalista, sem restrição quanto à altura.

O modo de vida das espécies também pode ser outro fator a contribuir na diversidade das ilhas, haja vista se tratar de um ambiente inóspito, poder suportar condições adversas todo o ano (espécies perenes) não ter folhas para possível dissecação durante o período mais seco (espécies áfilas) e perder folhas (espécies decíduas e semidecíduas) como estratégia na economia de água, são fundamentais na diversidade dos ecossistemas, Eitten (1968) e Ivanauskas & Rodrigues (2000). Embora tenha utilizado outra forma de classificação, os resultados encontrados corroboram os encontrados por Caiafa & Silva (2007) em um campo de altitude na serra do Brigadeiro, Minas Gerais, onde a diversidade no modo de vida reflete a predominância de espécies de áreas abertas sazonais e de campos altos (MEIRELLES, 1996).

DENSIDADE E DECLIVIDADE

A declividade apresenta correlação negativa e significativa com a densidade ($R^2 = 0,5$; $p < 0,05$) (**Figura-10**). Os resultados sugerem que as “ilhas” por estarem localizadas em *insilbergs* tal relação esteja relacionada a fatores ambientais, mais exclusivamente a setores da própria “ilha” e as espécies especialistas, como é mencionado por Moura et al (2010) em um estudo feito em Goiás (cerrado *sensu stricto*). Segundo esses autores (2010), mesmo aplicando uma metodologia diferente a densidade é influenciada pelo acúmulo de matéria orgânica e pela passagem da água nesses ambientes. De acordo com um estudo realizado por França (2005) em dez (10) ilhas, nove (9) ocorreram na presença de uma camada de substrato contendo matéria orgânica e em sete (7) houve presença de pequenas poças d’águas.

Dessa forma, pode-se inferir que a distribuição dos indivíduos pode estar relacionada com características como: tamanho das “ilhas”, substrato e estrato da vegetação, favorecendo a ocorrência de *Estaelia virgata* sobre substrato rico em matéria orgânica, fundamental para plantas herbáceas com raízes pequenas. *Encholirium spectabile* e *Euphorbia phosphorea* ocorrem sobre a rocha ambas com número elevado de indivíduos nas “ilhas”, e com sistema radicular adaptado a rocha nua. Conceição & Pirani (2005) apresentaram dados semelhantes para outras fisionomias rochosas, destacando que essas características são importantes para heterogeneidade dos habitats.

Nas ilhas de maior declividade: I10 e I7, (**Tabela-2**) nota-se a presença de pequenos arbustos e arboretos no estrato inferior, esse fator é crucial na diminuição da insolação nas ilhas e possivelmente na substituição gradativa de espécies que não conseguem manter-se sob condições adversas todo o dia. Corroborando o estudo de Conceição et al (2007), em que os autores destacam o modelo de sucessão, como um processo natural nos afloramentos rochosos. As ilhas crescem e se conectam com o tempo, fenômeno este observado na vertente barlavento, onde as maiores ilhas já estão sob um estágio de sucessão mais avançado e conectando-se a vegetação circundante.

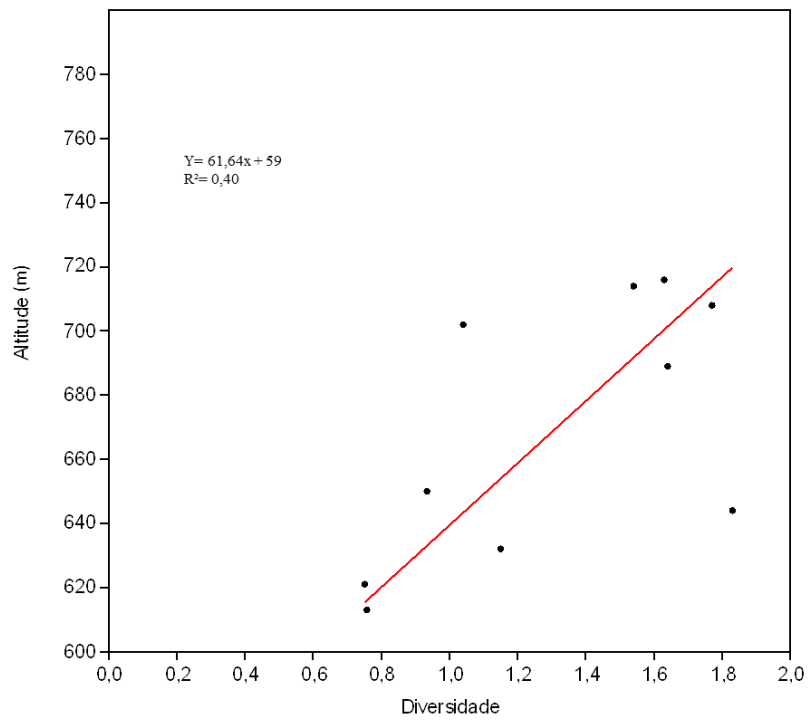


Figura 8 – Regressão dos dados entre diversidade e altitude das ilhas estudadas.

Figure 8 - Regression of the data between diversity and altitude of the studied islands.

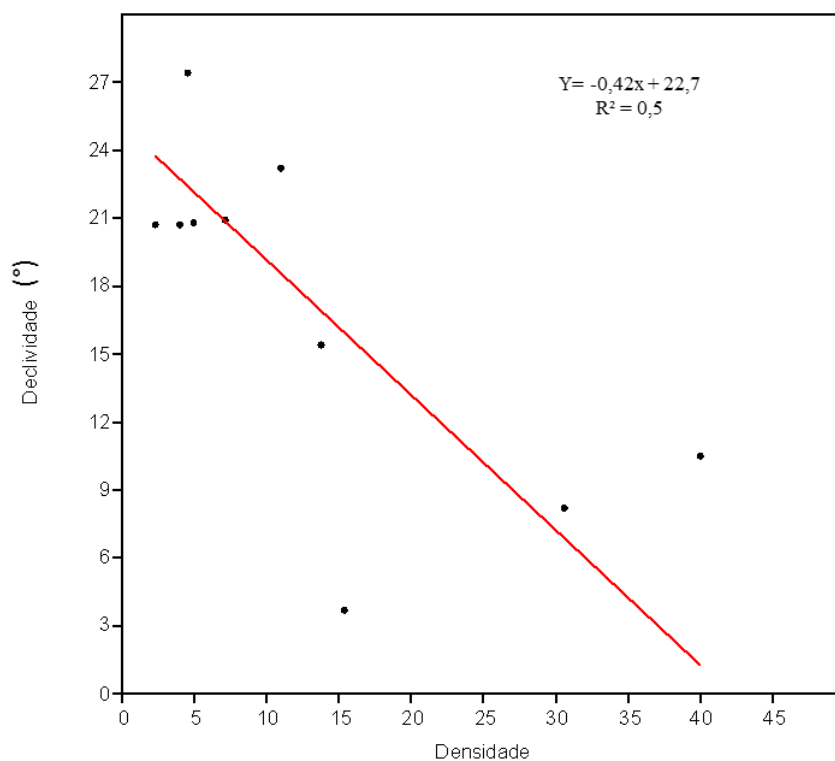


Figura 10 – Regressão dos dados de densidade e declividade das ilhas de vegetação.
Figure 10 - Regression of density and slope of the islands of vegetation.

Similaridade florística

A distância entre as ilhas influencia negativa e significativamente na similaridade florística das ilhas ($R^2 = 0,05$; $p < 0,05$) (**Figura-11**). Esse resultado corrobora a teoria de McArthur e Wilson (1969), demonstrando que à medida em que as ilhas se afastam geograficamente menor será a similaridade entre as floras, diferentemente do observado por Machado-Filho (2012), em estudo realizado em área de Caatinga, onde à medida que se aproximam as áreas, mais similar é a sua flora. Por se tratar de um ambiente que oferece resistência a propagação das espécies, pode-se inferir que esse fenômeno pode estar relacionado à síndrome de dispersão, fator chave na colonização e ocupação de novos nichos (GIEHL et al. 2007). Entretanto, discorda dos resultados encontrados por Lima et al (2009) no planalto da Ibiapaba, Ceará e por Meyer et al (2004) em estudo realizado em Belo Horizonte, Minas Gerais, onde destacam que mesmo as áreas próximas entre si apresentaram baixa similaridade. Ainda segundo os autores supracitados, mesmo em regiões geográficas mais próximas entre si há significativa dissimilaridade, inferindo

que esse fato pode estar ligado à vegetação circundante, à altitude elevada e às condições de relevo das áreas estudadas. Comparativamente ao estudo feito por Silva (2009) em uma área de Caatinga em Petrolina, Pernambuco, esse comportamento está relacionado ao ambiente aberto e ao solo cristalino, onde é predominante a presença de espécies herbáceas, conferindo maior adaptação ao solo deduzindo que a similaridade entre as “ilhas” esta intrinsecamente correlacionada com as variáveis ambientais.

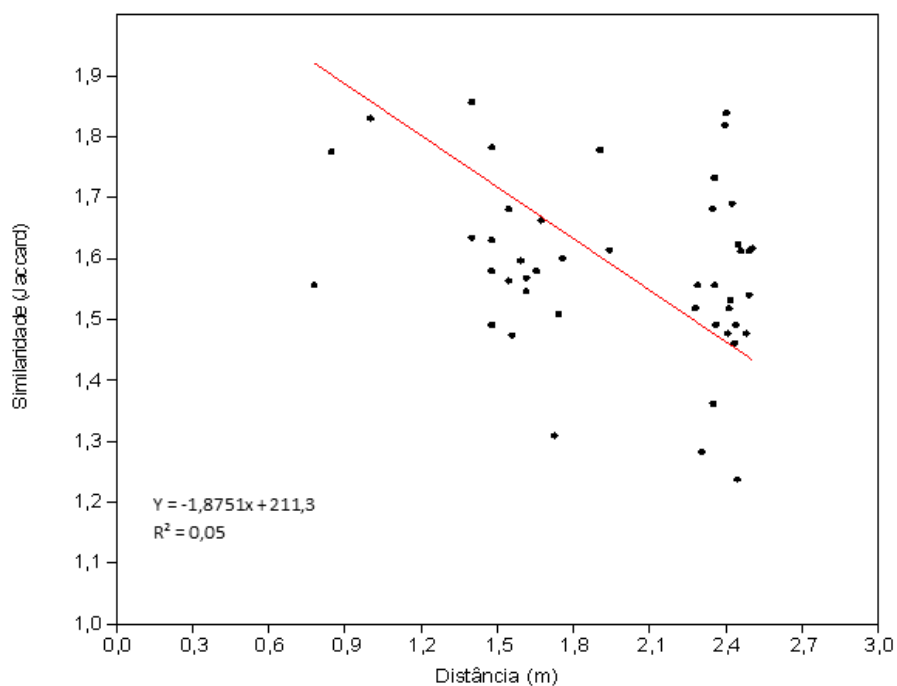


Figura 11- Relação entre similaridades e distâncias das ilhas amostradas em Pocinhos, Paraíba, Brasil.

Figure 11 - Relationship between similarities and distances from the islands in the Pocinhos, Paraíba state, Brazil.

CONCLUSÃO

Estudos de caráter ecológico sobre ambientes rochosos vêm se destacando com mais notoriedade no Sudeste do Brasil. Para a região Nordeste, a ampla ocorrência destas formações tem permitido conhecer não apenas sua composição, mas também a dinâmica das comunidades nesses ambientes. Tomando como base o estudo realizado notou-se, que, embora os afloramentos rochosos sejam descritos como ambientes de baixa retenção hídrica, pouca disponibilidade de nutrientes e considerável escassez de substrato, as “ilhas” estudadas demonstraram uma riqueza considerável de espécies, quando comparada ao tamanho apresentado pelos mesmos. A estrutura das “ilhas” de vegetação, exibiram heterogeneidade espacial entre as condições ambientais, o relevo, em especial, foi decisivo para compor a diferenciação na riqueza e diversidade das espécies verificadas nesse estudo. Desse modo, destaca-se o enfoque florístico, detecção das síndromes de dispersão e a caracterização de “ilhas” de vegetação configuram-se fundamentais para o entendimento do funcionamento de ambientes rochosos áreas assentadas no domínio semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. <http://www.aesa.pb.gov.br>, 14 de junho de 2012.

Alves, J.J.A. 2009. Caatinga do Cariri paraibano. **Geonomos** 17: 19 - 25.

Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** 141: 105-121.

Beltrão, B.A.; Morais, F.; Mascarenhas, J.C.; Miranda, J.L.F.; Junior, L.C.S & V. A. Mendes, V.A. 2005. Diagnóstico do município de Pocinhos. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea Estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM. (pp. 2–4).

Bordignon, L.; Moreira, D.; Chupel, T.F.; Brazão, C.M.S. 2007. Ilhas vegetacionais no Pantanal Matogrossense: um teste da Teoria de Biogeografia de Ilhas. **Revista Brasileira de Biociências** 5: p. 387-389.

Caiafa, A. N & Silva, A.F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 30: p. 657-664.

Conceição, A.A.; Giulietti, A.M.; Meirelles, S.T. 2007. Ilhas de vegetação em afloramentos de quartzito-arenito no Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** 21: p. 335-347.

Conceição, A.A & Pirani, J.R. 2005. Delimitação de habitats em campos rupestres na chapada diamantina, Bahia: substratos, composição florística e aspectos estruturais. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 23: p. 85-111. 2005.

Eitten, G. 1968. Vegetation forms (a classification of stands of vegetation based on structure, growth form of the component, and vegetative periodicity). **Boletim do Instituto de Botânica** 4:1-88.

Ferraz, E. M.N.; Rodal, M. J. N.; Sampaio, E.V.S.B.; Pereira, R.C.A. 1998. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista brasileira de Botânica** 21: p.7-15.

França, F.; Melo, E.; Santos, A.K.A.; Melo, J.G.A.N.; Marques, M.; Silva-Filho, M.F.B.; Moraes, L.; Machado, C. 2005. Estudos ecológico e florístico em ilhas de vegetação de um inselberg no semiárido da Bahia, Brasil. **Hoehnea** 32: p. 93-101.

Machado-filho, H.O. 2011. Estudos florísticos de um ambiente rochoso da área de proteção ambiental (APA) do cariri, Paraíba: riqueza, similaridade e fitogeografia. Dissertação de mestrado, **Programa de Pós graduação em Ecologia e Conservação** (UEPB), Campina Grande, Paraíba.

Ivanauskas, N.M & Rodrigues, R.R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil **Revista brasileira de Botânica** 23: p.291-304.

Judd, W.S.; Campbel, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F.; Donoghue, M.J. 2009. Sistemática Vegetal: Um enfoque filogenético. 3. Ed. Porto Alegre, **Artmed**. (pp. 543-562).

Júnior, L.R.P.; Andrade, A.P.; Araújo, K.D. 2012. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Holos** 6: 73-87.

Leal, I.R.; Silva, J.M.C.; Tabarelli, M.; Lacher Jr, T.E. 2005. Changing the course of biodiversity conservation in the caatinga of Northeastern Brazil. **Conservations biology** 19: 701-706.

Lima, J.R.; Sampaio, E.V.S.B.; Rodal, M.J.N.; Araújo, F.S. 2009. Composição florística da floresta estacional decídua montana de Serra das Almas, CE, Brasil **Acta bot. bras.** 23(3): 756-763.

Medina, B.M.O.; Ribeiro, K.T.; Scarano, F.R. 2006. Plant–Plant and Plant–Topography Interactions on a Rock Outcrop at High Altitude in Southeastern Brazil. **Biotropica** 38: p-27–34.

Meireles, S.T.; Pivello, V.R.; Joly, C.A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation** 1: p. 10-20.

Melo, J.I.M.; Andrade, W. M. 2007. Boraginaceae *s.l.* A. Juss. em uma área de Caatinga da ESEC Raso da Catarina, BA, Brasil. **Acta botânica brasílica** 2: p. 369-378.

Menezes, R.S.C.; Sampaio, E.V.S.B.; Giongo, V.; Pérez-Marin, A.M. 2012. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga. **Biome Braz. J. Biol.** 72: p. 643-653

Moraes, A.O.; Melo, E.; Agra, M.F.; França, F.A. 2009. Família Solanaceae nos “Inselbergs” do semi-árido da Bahia, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** 64: p. 109-122.

Moura, I.O.; Gomes-Klein, V.L.; Felfili, J.M.; Ferreira, H.D. 2010. Diversidade e estrutura comunitária de cerrado *sensu stricto* em afloramentos rochosos no Parque Estadual dos Pireneus, Goiás. **Revista Brasileira de Botânica** 33: p.455-467.

Meyer, S.T.; Silva, A.F.; Júnior, P.M.; Neto, J.A.A.M. 2004. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta de galeria do Parque Estadual do Rola-Moça na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Acta botânica brasílica**. 18(4): 701-709.

Neves, S.P.S & Conceição, A.A. 2007. Vegetação em afloramentos rochosos na serra do Sincorá, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus** 7: Pp. 36–45.

Oliveira, E.F & Goulart, E. 2000. Distribuição espacial de peixes em ambientes lênticos: interação de fatores. **Acta Scientiarum** 22(2):445-453.

Oliveira, P.E.A.M. & Moreira, A.G. 1992. Anemocoria em espécies do cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica** 15:163-174.

Peel, M.C.; Finlayson, B.L.; McMahon, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussion* 4:439–473.

Périco, E.; Cemin, G.; Lima, D.F.B.; Rempel, C. 2005. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas de paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2339-2346.

Porto, P.A.F.; Almeida, A.; Pessoa, W.J.; Trovão, D.; Félix, L.P. 2008. Composição florística de um inselbergue no agreste paraibano, município de Esperança, nordeste do Brasil. **Revista Caatinga** 21: p. 214–223.

Ribeiro, K.T.; Medina, B.M.O.; Scarano, F.R. 2007. Species composition and biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high plateau of Itatiaia, SE-Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 30: p. 623-639.

Rodal, M.J.N. Andrade, A.K.V.; Sales, M.F.; A.; Gomes, P.S. 1998. Fitosociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, 58(3): 517-526.

Rodriguez, J.L. 2000. Atlas escolar da Paraíba. Espaço geo-histórico e cultural. 2. Ed. **Grafset**, João Pessoa, Paraíba.

Santos, L.G.R.; Griffó, C.L.S.; Silva, A.G. 2010. Estrutura da vegetação arbustivo-herbácea de um afloramento rochoso da ilha de Vitória, Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Natureza on line**, Santa Teresa 8: p. 14-23.

Sarthou, C. & J. F. Villiers. 1998. Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. *Journal of Vegetable Science* 9: 847-860.

Saravy, F.P. et al. 2003. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em alta floresta – MT¹. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta 2**: Pp.1-12.

Silva.; M.C.N.A & Rodal, M.J.N. 2009. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta botânica Brasílica 23**: 1040-1047.

Silva,K.A.; Araújo,E.L.; Ferraz,E.M.N. 2009. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar,Petrolândia, PE, Brasil, **Acta botânica Brasílica 23**: 100-110.

Silva, R.F.B.; Melo, D.F.; Farias, S.A.R. 2012. Regime de chuvas mensal e anual do município de Pocinhos ao longo dos últimos 17 anos. **8º simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva**, de 14 a 17 de Agosto em Campina Grande – PB.

Stefanello,D.; Ivanauskas,N.M.; Martins,S.V.; Silva,E.; Kunz,S.H. 2010. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta amazônica 40**: p.141 – 150.

Kinoshita,L.S.; Torres,R.B.; Forni-Martins,E.R.; Spinelli,T.; Ahn, Y. J.; Constâncio,S.S. 2006. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica 20**: p. 313-327.

Takahasi, A. 2010. Relação Espécie-Área em Ilhas de Vegetação nas Bancadas Lateríticas de Corumbá, MS, Brasil¹. **5º simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos de Pantanal**, 9 a 12 de novembro - Corumbar – MS.

Tölke,E.E.A.D.; Silva,J.B.; Pereira,A.R.L.; Melo.J.I.M. 2011. Flora vascular de um inselbergue no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Biotemas 24**: 39-48.

Vieira, D.L.M. Aquino, F. G.; Brito, M. A.; Fernandes-Bulhão, C.; R. P. B. Henriques, R. P. B. 2002. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu*

stricto do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica** 25: Pp.215-220.

Yamamoto,L.F.; Kinoshita,L.S.; Marins,F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta botânica Brasilica** 21: 553-573.

ANEXOS

Tabela 1- Composição das “ilhas” abrangendo famílias, espécies, hábito, tipos de frutos e síndromes de dispersão das espécies registradas no afloramento rochoso situado no Parque das Pedras, Pocinhos, Paraíba, Brasil. **Sd** = Síndromes de dispersão: **Auto** = Autocoria; **Anemo** = Anemocoria; **Zoo** = Zoocoria. **Tf** = Tipos de frutos: **Cáps** = Cápsula; **Folíc** = Folículo; **Drup** = Drupa; **Cips** = Cipsela; **Bag** = Baga; **Esquizo** = Esquizocarpo; **Leg**= Legume; **Lom** = Lomento. **Hb** = Hábitos: **Per** = Perene ;**Áf** = Áfila; **Dec** = Decídua; **Semi-dec** = Semi-decídua; **Li** = Liana. (Coletor = *F.S. Silva & E.C.S. Costa*).

Table 1- Composition of the islands covering families, species, habit, types of fruits and dispersal syndromes of species recorded in the rocky outcrop situated in Parque das Pedras, Pocinhos, Paraíba state, Brazil. **Sd** = dispersal syndromes: **Auto** = Autocory; **Anemo** = Anemocory; **Zoo** = Zoochory. **Tf** = Types of fruit: **Caps** = Capsule; **Folic** = Follicle; **Drup** = Drupa; **Cips** = Cipsela; **Bag** = Berry; **Schizo.** = Esquizocarpo; **Leg** = Legume; **Lom** = Lomento. **Hb** = Habits: **Per** = Perennial; **AF** = Tapers; **Dec** = decidua; **Semi-dec** = Semi-deciduous; **Li** = Liana. (Collector = F.S.Silva & E.C.S.Costa).

Família Espécie	Sd	Tf	Hb
Acanthaceae			
<i>Anisacanthus trilobus</i> Lindau	Autoc	Cáps	Perene
Apocynaceae			
<i>Mandevilla tenuifolia</i> (J.C. Mikan) Woodson	Anemo	Folíc	Perene
<i>Marsdenia caatingae</i> Morillo	Anemo	Folíc	Perene
Araceae			
<i>Anthurium affine</i> Schott	Zoo	Drup	Perene
Asteraceae			
<i>Bidens pilosa</i> L.	Anemo	Cips	Perene
<i>Ageratum conyzoides</i> L	Anemo	Cips	Perene
Bromeliaceae			
<i>Encholirium spectabile</i> Mart ex Schult. & Schult.f.	Anemo	Cáps	Perene
<i>Hohenbergia catingae</i> Ule	Zoo	Bag	Perene
Burseraceae			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Zoo	Drup	Decídua

Cactaceae

<i>Tacinga palmadora</i> (Britton & Rose) N.P. Taylor & Stuppy	Zoo	Bag	Áfila
----------------------------------------------------------------	-----	-----	-------

Convolvulaceae

<i>Ipomoea brasiliana</i> (Choisy) Meisn.	Anemo	Cáps	Liana
<i>Ipomoea marcellia</i> Meisn.	Autoc	Cáps	Perene

Dioscoreaceae

<i>Dioscorea campestris</i> Griseb	Anemo	Cáps	Decídua
------------------------------------	-------	------	---------

Euphorbiaceae

<i>Euphorbia phosphorea</i> Mart.	Autoc	Cáps	Áfila
<i>Euphorbia comosa</i> Vell.	Autoc	Cáps	Perene
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Zoo	Cáps	Decídua
<i>Cnidoscolus bahianus</i> (Ule) Pax & K. Hoffm.	Zoo	Cáps	Perene

Fabaceae

<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Autoc	Leg	Perene
------------------------------------------	-------	-----	--------

Lamiaceae

<i>Hyptis salzmannii</i> (Benth.) Harley	Autoc	Esquiz	Perene
------------------------------------------	-------	--------	--------

Malpighiaceae

<i>Byrsonima vaccinnifolia</i> A. Juss.	Zoo	Drup	Semi-decídua
-----------------------------------------	-----	------	--------------

Melastomataceae

<i>Tibouchina heteromalla</i> (D. Don) Cogn.	Anemo	Cáps	Semi-decídua
<i>Zornia myriadena</i> Benth.	Autoc	Lomen	Perene

Orchidaceae

<i>Habenaria obtusa</i> Linal.	Zoo	Cáps	Perene
<i>Prescottia plantaginifolia</i> Lindl. ex Hook	Anemo	Cáps	Perene
<i>Cyrtopodium holstii</i> L.C. Menezes	Anemo	Cáps	Perene

Rubiaceae

<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	Autoc	Cáps	Perene
<i>Staelia virgata</i> (Link ex Roem. & Schult.) K. Schum.	Autoc	Cáps	Perene

Tabela 2- Variáveis estruturais e ambientais das “ilhas” de vegetação do *inselberg* estudado, Pocinhos, Paraíba, Brasil.**Table 2-** Structure and environmental variables in the vegetation slands of the octudied, Pocinhos, Paraíba state, Brazil.

Ilha	Famílias	Riqueza de espécies	Diversidade	Abundância	Densidade	Área (m ²)	Atitude (m)	Declividade (°)	Presença de água	Presença de substrato
I 01	6	7	0,76	495	4,94	54,88	613	20,8	0	1
I 02	5	9	0,75	392	7,14	40,44	621	20,9	0	1
I 03	4	4	1,15	132	13,77	9,58	632	15,4	0	1
I 04	7	12	1,83	171	2,28	74,83	644	20,7	0	1
I 05	4	4	0,93	68	3,97	17,11	650	20,7	0	1
I 06	4	8	1,04	180	40,00	4,49	702	10,5	0	1
I 07	11	15	1,54	444	10,97	100,07	714	23,2	0	1
I 08	8	9	1,63	106	30,60	3,46	716	08,2	1	0
I 09	7	7	1,64	159	15,37	10,35	689	03,7	1	1
I 10	12	18	1,77	684	4,53	150,87	708	27,4	1	1



BROMELIACEAE

Encholirium spectabile Mart ex Schult. & Schult.f.



EUPHORBIACEAE

Euphorbiaphosphorea Mart.



RUBIACEAE

Mitracarpus salzmannianus DC.



RUBIACEAE

Staella virgata(Link ex Roem. &Schult.) K. Schum.



EUPHORBIACEAE

Cnidoscolus bahianus (Ule) Pax & K.Hoffm



CONVOLVULACEAE

Ipomoea marcellia Meisn

Figura 12 – Espécies registradas nas ilhas de vegetação do *inselberg* estudado.

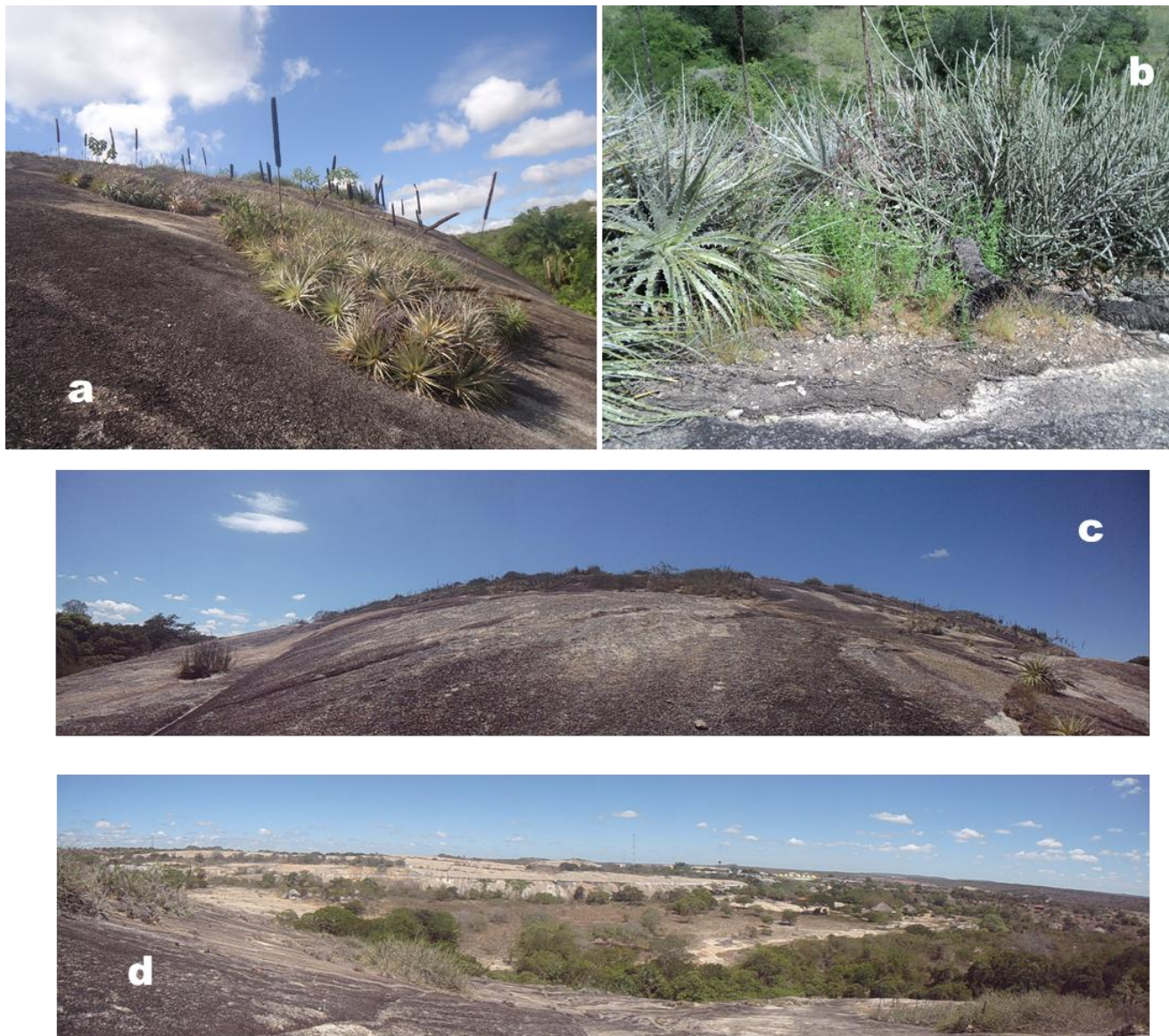


Figura 13- a e b “ilhas” no *inselbeg*. c e d; imagens panorâmicas do *inselberg* estudado.