



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WALLYSON ALVES DA SILVA QUEIROZ

ANÁLISE DA RIQUEZA E DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE
AFLORENTOS ROCHOSOS EM UMA ZONA DE TRANSIÇÃO DO ESTADO
DA PARAÍBA - NORDESTE DO BRASIL

CAMPINA GRANDE – PB

DEZEMBRO/2013

WALLYSON ALVES DA SILVA QUEIROZ

**ANÁLISE DA RIQUEZA E DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE
AFLORAMENTOS ROCHOSOS EM UMA ZONA DE TRANSIÇÃO DO ESTADO
DA PARAÍBA - NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Iranildo Miranda de Melo (UEPB)

CAMPINA GRANDE – PB

DEZEMBRO/2013

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.

Q3a Queiroz, Wallyson Alves da Silva.

Análise da riqueza e de similaridade florística de afloramentos rochosos em uma zona de transição do estado da Paraíba - Nordeste do Brasil [manuscrito] / Wallyson Alves da Silva Queiroz. - 2013. 45 p. : il.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2013.

"Orientação: Prof. Dr. Jose Iranildo Miranda de Melo, Departamento de Ciências Biológicas".

1. Florística. 2. Ambientes rochosos. 3. Semiárido. 4. Caatinga. I. Título.

21. ed. CDD 582.13

WALLYSON ALVES DA SILVA QUEIROZ

**ANÁLISE DA RIQUEZA E DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE
AFLORENTOS ROCHOSOS EM UMA ZONA DE TRANSIÇÃO DO ESTADO
DA PARAÍBA - NORDESTE DO BRASIL**

Aprovado em: 16/12/2013



Prof. Dr. José Iranildo Miranda de Melo/UEPB

Orientador



Prof.ª Dr.ª Dilma Maria de Brito Melo Trovão/UEPB

Examinadora



MSc. Elisabeth Emília Augusta Dantas Tölke

Examinadora

DEDICATÓRIA

Ao amor da minha vida, Maria do Socorro, minha mãe; ao meu pai, Conrado Alves, e aos meus irmãos, Suênia e Dedé, em especial a este último, que sempre me ajudaram e fizeram-me ir mais além. Sem eles minha formação seria impossível!
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao nosso Deus, por sempre encorajar-me sobre diversas dificuldades e por, dentre tantos fatos, fornecer condições para poder chegar até o fim desta Graduação e ir mais além na conquista dos meus ideais.

Aos meus pais, Maria do Socorro e Conrado Alves, pelo empenho, apoio e dedicação e também pela atenção mediante as grandes necessidades e dificuldades das quais nunca me abandonaram.

Aos meus irmãos, Suênia Alves e José Alves (Dedé), especialmente a este último, por ter-me conferido oportunidades e abrindo portas das quais, sozinho não teria conseguido e escrevo seguramente que minha formação é fruto do teu suor e do teu carinho por mim. Obrigado meu irmão, por tudo, te amo.

Ao meu professor, Dr. José Iranildo Miranda de Melo, pelo apoio, atenção e, sobretudo pela paciência.

Aos meus amigos e colegas de graduação, especialmente aos da minha turma, dos quais tenho a satisfação de ter aprendido algo de cada um: Júnior (Bocacio – determinação, Amizade), Yasmin (Buxo – Foco, Amizade), Rita (“Chorona” e Gentileza); Jacicleide (Humildade, sabedoria); Kamila (Bondade e temperamental); Kleydiane (Prestativa); Cida (Honestidade), Elaíse; Carlinda (Clorofilada).

A Ausivar Lima, pelo abrigo e pelo apoio mediante minha chegada a uma cidade grande!

Ao meu grupo de iniciação científica, Herbert, Manoel e Thaynara. Sou grato pelo trabalho que realizamos em parceria e pelo aprendizado e ajuda fornecida por cada um.

As Técnicas do Laboratório de Botânica da UEPB, Elimar e Macelly, pelo comprometimento e atenção.

A Elaine e Juliana, por me mostrarem como deve se comportar em campo (nas coletas) e por ensinarem as técnicas de coletas de material botânico.

Aos colegas e amigos que tomaram outros rumos em busca de satisfazer seu desejo pessoal. Fico feliz por eles terem tido escolhas necessárias.

Enfim, deixo meus agradecimentos de forma resumida nesta página, mas levo o carinho no coração e a ajuda na minha memória fotográfica de todas as pessoas que de algum modo participaram na conclusão de minha graduação.

O universo amostral acerca da biodiversidade na natureza revela expressiva riqueza e sugere uma infinita importância no equilíbrio ecológico, fornecido pelas interações entre as espécies. Porém, em sua totalidade, ainda é desconhecida para a racionalidade de outra espécie. (O próprio)

RESUMO GERAL

Os afloramentos rochosos formam ecossistemas isolados, sendo frequentemente encontrados na região Nordeste do Brasil. A vegetação associada a esses ambientes define um aspecto florístico e fisionômico particular e por apresentarem características singulares, a mesma apresenta-se ecologicamente distinta da matriz circundante. Neste sentido, o presente estudo objetivou realizar o levantamento florístico e a análise de similaridade de cinco afloramentos rochosos no município de Puxinanã, Mesorregião Agreste do Estado da Paraíba, Brasil, visando detectar a riqueza e as relações florísticas entre os afloramentos estudados e os demais ambientes rochosos incluídos na análise. Foram realizadas coletas mensais no período de Outubro/2011 a Junho/2013. A identificação taxonômica foi baseada na literatura especializada. Para a análise de similaridade, foi confeccionada uma matriz binária de presença/ausência no software EXCEL onde foram incluídos, além deste estudo outros 18 trabalhos desenvolvidos no domínio semiárido brasileiro. A matriz produzida foi tratada no Software PRIMER versão 6.0 e o índice de similaridade adotado foi o de Jaccard. Foram registradas 225 espécies distribuídas em 158 gêneros e 57 famílias de Angiospermas das quais Fabaceae foi a mais diversificada, com 41 spp., seguida de Euphorbiaceae, com 16 spp.; Convolvulaceae, com 13 spp.; Asteraceae, com 12 spp.; Malvaceae e Rubiaceae, com 11 spp. cada. No que se refere às relações florísticas, os resultados demonstraram que a área estudada apresenta-se agrupada a um afloramento localizado no mesmo município (Puxinanã, PB - Brasil), com o qual compartilha 73 espécies, o que corresponde a um índice de 31% de similaridade. Este aspecto sugere que a proximidade geográfica associada aos micro-habitats presentes nos afloramentos e o tipo de clima da região constituem importantes fatores para o estabelecimento dessa flora, refletindo as relações detectadas entre os ambientes rochosos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Florística. Ambientes rochosos. Semiárido. Caatinga.

ABSTRACT GENERAL

The rocky outcrops form isolated ecosystems and are often found in the Northeast region of Brazil. These outcrops are considered isolated relief intrusions formed by the rocky surface depressions containing shallow soil. The vegetation associated with these environments defines a particular floristic and physiognomic aspect and present unique characteristics and this vegetation presents as ecologically distinct from the surrounding matrix. Thus, the present study aimed to realize the survey of the flora and the analysis/grouping of the similarity of five rocky outcrop sin the municipality of Puxinanã, Mesoregion Agreste state of Paraíba, Brazil, to detect the richness and floristic relationships between the studied and other outcrops areas included in the analysis. Monthly collections were made during October/2011 to May/2013 to obtain fertile samples (flowers and fruits) involving all types of habits represented in the local flora, except for herbaceous plant samples which was collected entirely. The specimens were collected, dried and deposited in the Herbarium Manuel de Arruda Câmara (ACAM), State University of Paraíba (UEPB), *Campus I*. The taxonomic identification it was based on the literature specialized. To analyze the similarity, a binary matrix was made of the presence/absence in EXCEL software where are included, besides this study 18 other works developed in the Brazilian semiarid area. The matrix produced was treated in the software PRIMER version 6.0 and the similarity index of Jaccard was adopted. Were registered 225 species in 158 genera and 57 families of Angiosperms including Fabaceae was the most diverse, with 41 spp., followed by Euphorbiaceae, with 16 spp., Convolvulaceae, with 13 spp., Asteraceae, with 12 spp., Malvaceae and Rubiaceae with 11 spp. each one. Regarding the floristic relationships, the results demonstrated that the study area presents to an outcrop located in the same city (Puxinanã-PB, Brazil), with which it shares 73 species, corresponding to 31% of similarity index. This aspect suggests that the geographical proximity associated with micro-habitats presented in this outcrops and the type of climate in the region are important factors for the establishment of this flora, reflecting the relationships found between the rocky environments studied.

KEY WORDS: Floristic. Rocky environments. Semiarid. Caatinga.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.....	42
Figura 2 – Dendrograma de similaridade florística dos afloramentos rochosos.....	43
Figura 3 – Aspecto geral da área de estudo e alguns dos representantes registrados.....	44
Figura 4 – Espécies registradas nos cinco afloramentos rochosos estudados.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação das famílias de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos estudados no município de Puxinanã, Mesorregião Agreste, Estado da Paraíba, Brasil..... 39

SUMÁRIO

RESUMO GERAL

ABSTRACT GENERAL

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3. REFERÊNCIAS.....	15
4. MANUSCRITO.....	22
Similaridade e relações da flora de afloramentos rochosos em uma zona de transição no trópico semiárido brasileiro.....	23
4.1. Resumo.....	23
4.2. Introdução.....	24
4.3. Métodos.....	25
4.4. Resultados.....	27
4.5. Discussão.....	28
4.6. Conclusões.....	31
4.7. Literatura Citada.....	31
4.8. Resumen.....	35
5. ANEXO.....	46

1. INTRODUÇÃO GERAL

Segundo Andrade-Lima (1989), a Caatinga merece destaque pela riqueza da flora e pela grande diversidade de espécies vegetais, muitas das quais endêmicas ao ecossistema, e outras que podem exemplificar relações biogeográficas que ajuda esclarecer a dinâmica histórica vegetacional da própria Caatinga e de todo o leste da América do sul. Em consonância com o autor supramencionado, Machado-Filho (2011) também destaca que a vegetação da Caatinga apresenta relações com a flora de outras regiões, que pode ser explicada por eventos históricos, tais como a expansão deste ecossistema durante o Pleistoceno.

De acordo suas particularidades e em função de suas características próprias no que se refere, principalmente, à formação de um mosaico de arbustos espinhosos e floresta sazonal (LEAL *et al.*, 2005), além da grande ocorrência de espécies herbáceas, subarborescentes e arbóreas, os ecossistemas da Caatinga, podem ser entendidos como unidades geográficas possuindo peculiaridades ambientais e endemismos. Nesse sentido, é perceptível a importância de criação de unidades de conservação para este ecossistema, sobretudo pelo fato de, por vezes, este ambiente ser considerado o mais negligenciado no Brasil (VELLOSO *et al.*, 2001).

Nessa perspectiva, estudos abordando os mais variados aspectos da flora e vegetação da Caatinga são ainda escassos, como, por exemplo, os levantamentos florísticos e a detecção dos espectros biológicos, síndromes florais e de dispersão em ambientes rochosos.

Na paisagem do ecossistema sobressaem-se os afloramentos rochosos, os quais, por apresentarem características bastante particulares, despertam o interesse para o estudo da flora sobre diversos aspectos, assim como, também, são comumente encontrados no domínio geológico das caatingas (ALVES, 2007). Do ponto de vista geomorfológico, os ambientes rochosos são parte de um antigo substrato ígneo-metamórfico que ocorre, também, nas terras baixas da periferia do escudo da Guiana (GRÖGER & HUBER, 2007). Sua formação é a partir da desestruturação da rocha mãe e que estão interligados por sedimentos, com forma topográfica heterogênea e estabelecimento de aglomerados de vegetação permitindo a criação natural de micro habitats.

Sua estrutura geológica é bastante antiga, datando do Pré-Cambriano, e sua feição variou ao longo do tempo com distribuição por todo o mundo, principalmente nos trópicos, na

África e na América (ARAÚJO *et al.*, 2008; POREMBISKI *et al.*, 2007; POREMBISKI *et al.*, 1996).

A presença desses ambientes na Caatinga claramente destaca traços sobre a evolução da paisagem no contexto do semiárido brasileiro, revelando a formação de um importante cenário para a interpretação das relações florísticas, dos processos evolutivos e ecológicos desencadeados na região e, conseqüentemente, de fundamental importância à realização de estudos sobre a biota, sobretudo, enfocando a flora associada aos mesmos. De modo a caracterizar e conhecer as relações florísticas em ambientes rochosos do agreste paraibano, o presente trabalho visa detectar a similaridade e as relações da flora de cinco afloramentos rochosos do município de Puxinanã, mesorregião Agreste do Estado da Paraíba, Brasil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os ambientes rochosos, inclusive os *inselbergs* (do alemão, *insel* = ilha; *Berg* = montanha), surgem em diferentes paisagens formando ecossistemas isolados, sendo frequentemente encontrados na região Nordeste do Brasil (ALMEIDA, 2004). A vegetação presente nesses ambientes definem um aspecto florístico e fisionômico, onde representam uma parcela importante na composição da flora dos *inselbergs* (ALMEIDA, 2007), está exposta a condições ambientais determinadas por fatores abióticos limitantes, tais como: intensa irradiação solar, altas temperaturas, estresse hídrico e baixa disponibilidade de nutrientes, tornam esses ambientes ecossistemas hostis e ecologicamente distintos da matriz (WANDERLEY, 2011).

A diversidade biológica pode estar dispersa em ecossistemas limitados, geralmente pelas condições físicas do ambiente, sendo o clima o principal fator determinante da distribuição geográfica em larga escala dos seres vivos, enquanto que: solo, água, nutriente e até mesmo a topografia do ambiente estão influenciando as distribuições locais (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Os afloramentos são considerados intrusões de relevo isoladas positivas, formados por superfície rochosa dissecada com depressões contendo solo extremamente raso (Santos, 2009), originados pela desagregação da rocha mãe, no qual surge abruptamente na paisagem onde ocupa (POREMBISKI *et al.*, 2000).

Estudos sobre a biota de afloramentos rochosos foram intensificados há pouco tempo. A partir da década de 1990 os pesquisadores ampliaram os estudos em relação a esses ambientes (SANTOS 2009). Tais estudos vêm revelando respostas muito importantes para vários questionamentos, principalmente a respeito da composição florística desses ambientes. No entanto, esclarecimentos no que concerne às relações da flora desses ambientes ainda são incipientes ou, em algumas áreas, são praticamente inexistentes.

Nas duas últimas décadas, estudos conduzidos em inselbergs culminaram em uma série de publicações efetuadas por Porembski e ou colaboradores e, dentre eles merecem ser citados os de 1995, 1997, 1998, 2000 e 2007. Porém, estes estudos não foram os pioneiros; trabalhos conduzidos em outras regiões do globo, principalmente nos Estados Unidos, deram início ao estudo da vegetação de afloramentos rochosos, são eles: Burbank & Platt (1964), Uno & Collins (1987) e Houle (1990).

Em regiões tropicais, aonde Porembski e outros pesquisadores conduziram vários trabalhos, em especial os realizados no continente Africano, a vegetação desses afloramentos foi retratada sob diversos aspectos, estando hoje bem mais conhecida que outros locais do globo, principalmente do ponto de vista florístico (POREMBSKI & BARTHLOTT, 1997; POREMBSKI *et al.*, 1997, 2000, 2007; PARMENTIER, 2003; BURKE *et al.*, 1998; BURKE, 2005; GRÖGER & HUBER, 2007).

No Brasil, estudos sobre estrutura e composição florística da vegetação de afloramentos rochosos veem aumentando, tanto em afloramentos de constituição granítica quanto em afloramentos quartzíticos e areníticos abordando principalmente a vegetação de menor porte, como presente nos campos de altitudes e em campos rupestres (MOURA, 2010).

De maneira geral, estudos enfocando áreas de afloramentos rochosos no Brasil, comparando as regiões entre si, são ainda desproporcionais. Em maior número e bem mais investigados destacam-se os afloramentos da Região Sudeste, como por exemplo, os trabalhos conduzidos por: Meirelles *et al.* (1999); Ribeiro & Medina (2002); Oliveira & Godoy (2007); Martinelli (2007); Benites *et al.* (2007); Jacobi & Carmo (2008), entre outros.

Em outras regiões, em especial no semiárido nordestino, são raros os estudos sobre afloramentos rochosos, dos quais se pode mencionar os estudos realizados na Bahia por França *et al.* (1997, 2005, 2006); Conceição *et al.* (2007a); Neves & Conceição (2007); Conceição *et al.* (2007b), estes três últimos desenvolvidos na Chapada Diamantina. Em Pernambuco, podem ser mencionados os estudos de Gomes & Alves (2009); Gomes & Alves (2010) e Gomes *et al.* (2011). Para o Ceará, Araújo *et al.* (2008), inventariaram a flora e detectaram o espectro biológico e as síndromes de dispersão em um inselberg no município de

Quixadá. Na Paraíba, Porto *et al.* (2008), realizaram o inventário florístico em um inselberg no município de Esperança; Almeida (2004) e Almeida *et al.* (2007) conduziram, respectivamente, um estudo citogenético sobre a família Orchidaceae em quatro inselbergues e o estudo sobre a família Leguminosae na flora de um inselbergue. Ainda no mesmo Estado, Agra *et al.* (2004), desenvolveram o levantamento florístico do Pico do Jabre, município de Maturéia, no sertão do Estado.

Ainda no que se referem aos estudos realizados na Paraíba, vários levantamentos foram conduzido sem Puxinanã, município da mesorregião Agreste, quais sejam: Tölke *et al.*(2011); Costa *et al.* (2013); Silva & Melo (2013);Araújo *et al.* (inéd.); Brasileiro *et al.* (inéd.); Melo *et al.* (inéd.); Silva *et al.* (2010) realizaram o levantamento florístico do sítio arqueológico Pedra do Touro no município de Queimadas, além de um estudo florístico-taxonômico feito por Tölke *et al.* (2011) sobre a família Commelinaceae.

3. REFERÊNCIAS

AGRA, M. F.; BARBOSA, M. R.; STEVENS, W. D. Levantamento Florístico Preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil. In: PORTO, K. C. *et al.* (eds.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba. História Natural, Ecologia e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 123-138, 2004.

ALMEIDA, A. **Estudo florístico e estrutural da família Orchidaceae em três inselbergues da Paraíba, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areias, 2004.

ALMEIDA, A.; FELIX, W. J. P.; ANDRADE, L. A.; FELIX, L. P. Leguminosae na flora de inselbergues no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 750-752, 2007.

ALVES, J. J. A. Geoecologia da Caatinga no semiárido do Nordeste brasileiro. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 58, 2007.

ANDRADE-LIMA, D. **Plantas das Caatingas**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1989, 243 p.

ARAÚJO, F. S.; OLIVEIRA, R. F.; LIMA-VERDE, L. W. 2008. 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.

BENITES, V. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B; SANTOS, H. G. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 569-577, 2007.

BURKE, A. et al. Floristic affinities of an Archipelago in southern Namib desert-relic of the past, centre of endemism or nothing special? **Journal of Biogeography**, Oxford, v.25, p.311-317, 1998.

BURKE, A. Vegetation types of mountain tops in Damaraland, Namibia. **Biodiversity and Conservation**, London, v.14, n.6, p.1487-1506, 2005.

BURBANCK, M.P.; PLATT, R.B. Granite Outcrop Communities of the Piedmont Plateau in Georgia. **Ecology**, Tempe, v. 45, n. 2, p. 292-306, 1964.

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 Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 335-347, 2007a.

CONCEIÇÃO, A. A.; PIRANI, J. R.; MEIRELLES, S. T. Floristic, structure, and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrop of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n.4, p. 641-656, 2007b.

COSTA, M. J. P.; SILVA, T. S.; ARAÚJO, H. C. S.; QUEIROZ, W. A. S.; MELO, J. I. M. **Flora da Caatinga – Estado da Paraíba – Brasil - Plantas de afloramentos rochosos**. Rapid Color (Tropical Plant) Guides, Field Museum of Natural History, Chicago, p. 1-2, 2013.

FRANÇA, F.; MELO, E.; SANTOS, C. C. Flora de inselbergs da região de Milagres, Bahia, Brasil: I. Caracterização da vegetação e lista de espécies de dois inselbergs. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, n. 17, p. 163-184, 1997.

FRANÇA, F. *et al.* Estudos ecológico e florístico em ilhas de vegetação de um inselberg no semiárido da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.32, n.1, p.93-101, 2005.

FRANÇA, F. *et al.* Aspectos da diversidade da vegetação no topo de um inselbergue no semiárido da Bahia, Brasil. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v.6, n.1, p.30-35, 2006.

GOMES, P.; ALVES, M. Floristic and vegetation aspects of an inselberg in the semi-arid region of northeast Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v. 66, n. 2, p. 329-346, 2009.

GOMES, P.; ALVES, M. Floristic diversity of two crystalline rocky outcrops in the Brazilian northeast semi-arid region. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 661-676, 2010.

GOMES, P.; COSTA, K. C. C.; RODAL, M. J. N.; ALVES, M. Checklist of Angiosperms from the Pedra Furada municipal Park, northeast Brazil. **CheckList**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 173-181, 2011.

GRÖGER, A.; HUBER, O. Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic components. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 599-609, 2007.

HOULE, G. Species-area relationship during primary succession in granite outcrop plant communities. **American Journal of Botany**, Columbus, v.77, p. 1433-1439, 1990.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1-2, p. 25-33, 2008.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER Jr., T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. In: *Conservação Internacional do Brasil* (ed.). **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

MACHADO-FILHO, H. O. **Estudo florístico de um ambiente rochoso da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba: riqueza, similaridade e fitogeografia**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.

MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.30, n.4, p. 587-597, 2007.

MEIRELLES, S. T.; PIVELLO, V. R.; JOLY, C. A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation**, Lausanne, v.26, n.1, p.10–20, 1999.

MOURA, I. O. **Fitogeografia do Cerrado rupestre: relações florístico-estruturais e ecológicas de espécies lenhosas**. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília (DF), p. 16, 2010.

NEVES, S. P. S.; CONCEIÇÃO, A. A. Vegetação em afloramentos rochosos na Serra do Sincorá, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus, Série Ciências Biológicas**, Feira de Santana, v. 7, n. 1, p. 36-45, 2007.

OLIVEIRA, A. C. P. **Caracterização e composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Brasil: subsídios para a conservação**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

OLIVEIRA, R. B.; GODOY, S. A. P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 37-47, 2007.

PARMENTIER, I. Study of vegetation composition in three inselbergs from continental Equatorial Guinea (Western Central Africa): effects of site, soil factors and position relative to Forest fringe. **Belgian Journal of Botany**, Bruxèlles, v.136, n.1, p.63-72, 2003.

POREMBSKI, S. *et al.* An inverted latitudinal gradient of plant diversity in shallow depressions on Ivorian inselbergs. **Vegetatio**, The Hague, v. 117, p. 151-163, 1995.

POREMBSKI, S.; SZARZYNSKI, J.; MUND, J. P.; BARTHLOTT, W. Biodiversity and Vegetation of Small Sized Inselbergs in a West African Rain Forest (Tai, Ivory Coast). **Journal of Biogeography**, London, v. 23, n. 1, p. 47-55, 1996.

POREMBSKI, S. *et al.* Inselberg vegetation and biodiversity of granite outcrops. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, Sydney, v. 80, n. 1, p. 193-199, 1997.

POREMBSKI, S.; BARTHLOTT, W. Seasonal dynamics of plant diversity on Inselbergs in the Ivory Coast (West Africa). **Acta Botanica**, Bonn, v.110, p.466-472, 1997.

POREMBSKI, S. *et al.* Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 4, n. 1, p. 107-119, 1998.

POREMBSKI, S. The invisibility of tropical granite outcrops ('inselbergs') by exotic weeds. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, Sydney, v. 83, n. 3, p. 1-4, 2000.

POREMBSKI, S. *et al.* Islands on Islands: Habitats on Inselbergs. In. POREMBSKI, S. & BARTHLOTT, W. (eds.). Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions. **Ecological Studies**, Berlin, v. 146, p. 49-66, 2000.

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

PÔRTO, P. A. F. **Estrutura populacional e aspectos reprodutivos de uma população de *Ameroglossum* sp. (Scrophulariaceae) em um Inselberg no trópico semiárido paraibano.**

Dissertação (Mestrado Ciência em Tecnologia Ambiental), Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.

PORTO, F. *et al.* Composição florística de um inselbergue no agreste paraibano, município de Esperança, Nordeste do Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 214-222, 2008.

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**, Itatiaia, v. 10, p. 11-82, 2002.

SANTOS, P. R. G. **A vegetação em afloramentos rochosos no semiárido: Diversidade e respostas ao ambiente**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

SILVA, S. A. L.; MELO, J. I. M. A família Leguminosae Juss. em dois afloramentos rochosos no município de Puxinanã, Paraíba. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 26, n. 4, p. 23-43, 2013.

SILVA, J. W. S.; DANTAS, I. C.; CHAVES, T. P.; FELISMINO, D. C. Estudo florístico do sítio arqueológico Pedra-do-Touro no município de Queimadas, PB. **Revista Biofar**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 47-37, 2010.

TÖLKE, E. E. A. D.; SILVA, J. B.; PEREIRA, A. R. L.; MELO, J. I. M. Flora vascular de um inselbergue no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 24, n. 4, p. 39-48, 2011.

TÖLKE, E. E. A.; PEREIRA, A. R. L.; BRASILEIRO, J. C. B.; MELO, J. I. M. A família Commelinaceae Mirb. em inselbergs do Agreste paraibano. **Revista Biofar**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2011.

UNO, G. E.; COLLINS, S.L. Primary Succession on Granite Outcrops in South western Oklahoma. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, Lawrence, v.114, n.4, p.387-392, 1987.

VELLOSO, A. L. *et al.* Resultados do seminário de planejamento Ecorregional da Caatinga – 1ª Etapa Aldeia, Pernambuco, 28 a 30 de Novembro. In: **Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga** (ed. VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. B.; PAREYN, F. G. C.). Associação de Plantas do Nordeste: Instituto de Conservação Ambiental: The Nature Conservancy do Brasil, Recife, p. 1-7, 2001.

WANDERLEY, A. M. **Ecologia reprodutiva e inferências sobre a evolução e vulnerabilidade de *Ameroglossum pernambucense* Eb. Fischer, S. Vogel & A. Lopes (Scrophulariaceae), espécie endêmica dos *Inselbergs* do Nordeste Brasileiro e vulnerável à extinção.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

Manuscrito a ser submetido ao “Journal of Tropical Ecology”

Similaridade e relações da flora de afloramentos rochosos em uma zona de transição no trópico semiárido brasileiro

Wallyson Alves da Silva Queiroz¹, Manoel Jeovani Pereira Costa¹, Herbert Crisóstomo dos Santos Araújo¹, José Iranildo Miranda de Melo^{1,2}

Resumo: Os afloramentos rochosos são encontrados e distribuídos nos trópicos sendo considerados intrusões de relevo cuja vegetação está adaptada a fatores limitantes, que definem o aspecto florístico. O presente trabalho visa detectar a similaridade e as relações florísticas de cinco afloramentos rochosos no município de Puxinanã, estado da Paraíba, Brasil. Foram realizadas coletas de Outubro/2011 a Junho/2013 obtendo-se amostras férteis. Para a análise de similaridade produziu-se uma matriz binária de presença/ausência no software EXCEL tratada no software PRIMER 6.0, adotando-se o índice de similaridade de Jaccard para obtenção do dendrograma. Foram registradas 225 espécies de Angiospermas em 57 famílias das quais Fabaceae foi a mais rica com 41 spp., seguida de Euphorbiaceae, com 16 spp. A área estudada apresenta-se relacionada a um afloramento situado no mesmo município apresentando um índice de 31% de similaridade florística; fator provavelmente associado à proximidade geográfica e ao tipo de clima.

Palavras-Chave: análise de agrupamento, riqueza florística, semiárido, Brasil

¹Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia, Av. das Baraúnas, 351 – *Campus* Universitário – Paraíba, PB, Brasil 58429-500.

²Autor para correspondência: tournefort@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os afloramentos rochosos são feições geomorfológicas que constituem locais que favorecem a instalação a diferentes aglomerados de vegetação criando micro habitats específicos (Oliveira & Godoy 2007).

Estas ilhas rochosas, então embasadas em antigos escudos cristalinos da América e da África (Araújo *et al.* 2008), têm sua gênese bastante antiga, em geral do Pré-Cambriano. Suas principais características são a ausência da cobertura do solo quase por completa; alto grau de insolação e evaporação na rocha e uma grande heterogeneidade na sua topografia (Porembski *et al.* 1998).

Essas áreas de afloramentos rochosos, similares às que ocorrem no Brasil, em especial na mesorregião do Agreste Paraibano, também são, relativamente frequentes em várias partes do mundo (Oliveira & Godoy 2007), podendo apresentar várias feições que são típicas de relevo residuais de domínio morfoclimático semiárido, são resultantes de ações intempéricas e erosivas.

Tais características, peculiares, são perceptíveis quando se observa a formação de muitas ilhas de vegetação e habitats, apresentando composição florística e distribuição espacial das espécies bastante heterogêneas (Porembski *et al.* 1997). Além disso, e de acordo com Porembski (2007), existem vários tipos de habitats na rocha, sendo considerada uma escala geográfica ampla e, entre eles podem ser citados os tapetes de monocotiledôneas associados às encostas rochosas formados, principalmente, por espécies de Bromeliaceae, Cyperaceae e Velloziaceae.

Esses tipos de habitats onde as espécies estão presentes são ecologicamente diferentes dos demais habitats encontrados nessas ilhas rochosas, formando um mosaico de microambientes marginais com espécies ocupando nichos ecológicos em um espaço condensado que associado ao estresse hídrico e profundidade do solo são os principais fatores que contribuem na formação da composição florística do ambiente (Gröger & Huber 2007, Porembski *et al.* 2007).

A vegetação está sujeita a condições microclimáticas e edáficas particulares do afloramento. Isso influencia diretamente na distribuição das espécies, ao passo que as plantas que ocorrem no topo nem sempre ocorrem no entorno e as que podem ocorrer na borda a barlavento não necessariamente ocorrem na borda a sotavento. Apesar dessa variação na distribuição das plantas pela área, a vegetação de afloramentos rochosos vem revelando uma

gama de similaridade florística e até mesmo fatores ambientais com outras áreas tropicais (Oliveira & Godoy 2007).

De modo a caracterizar a flora de ambientes rochosos em uma área de transição do Estado da Paraíba, nordeste do Brasil, e conhecer as suas relações, o presente estudo englobou a análise da riqueza e similaridade de cinco afloramentos graníticos visando responder a seguinte questão: seria esta flora mais similar à de outros afloramentos rochosos situados na porção setentrional do nordeste brasileiro?

MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi realizado em cinco afloramentos rochosos do município de Puxinanã, Mesorregião Agreste do Estado da Paraíba, na porção setentrional do Nordeste brasileiro. Puxinanã exhibe relevos cujas cotas altitudinais variam entre 539 e 709 (7°09'1,95"S e 35°58'38,62"W) e é parte da zona fisiográfica da Paraíba, Borborema Central, situando-se na unidade Geomorfológica da superfície da Borborema e sob as Depressões do Curimataú e do rio Paraíba (Ribeiro *et al.* 2008) (Figura 1). O clima do município é tropical com estação chuvosa entre o mês de janeiro prolongando até o mês de julho, com índices pluviométricos anuais de 651,0mm e temperatura máxima entre 28°C e mínima de 16°C (Tölke *et al.* 2011). A vegetação é xerófila e a matriz circundante é o ecossistema caatinga. Entretanto, é importante salientar que o Agreste Paraibano caracteriza-se como área de transição entre a zona da mata, com trechos úmidos, e a zona das caatingas interioranas, com trechos tão secos (Pereira *et al.* 2002).

Composição florística

Foram feitas visitas mensais no período de Outubro/2011 a Junho/2013 visando conhecer a flora das áreas estudadas, realizar observações '*in loco*' e coletar amostras férteis (flores e frutos) de todos os tipos de hábitos e estratos da flora fanerogâmica. Os espécimes coletados foram herborizados com base nas técnicas usuais em estudos florísticos (Embrapa 2008) e depositados no Herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus I*, Campina Grande, PB, Brasil.

A identificação taxonômica nos níveis de família, gênero e espécie foi feita através de literatura especializada (Alves *et al.* 2009; Coelho *et al.* 2008; Lourenço & Barbosa 2012;

Queiroz 2009; Santos *et al.* 2009; Senna *et al.* 2010; Souza *et al.* 2010; Souza & Sales 2004; dentre outros trabalhos), além de consultas a especialistas para confirmação e/ou identificação das espécies.

A relação com os nomes das espécies foi organizada em ordem alfabética e de acordo com o APG (Angiosperm Phylogeny Group) III (2009), sendo disponibilizados os nomes das famílias com números de gêneros e espécies e respectivos percentuais (Tabela 1).

Análise de similaridade florística

Para a análise de agrupamento/similaridade confeccionou-se uma matriz binária de presença/ausência das espécies registradas nos cinco afloramentos rochosos estudados, utilizando-se o software EXCEL versão 2007. Nela foram incluídas as espécies deste estudo e as espécies de 18 trabalhos desenvolvidos em áreas de afloramentos rochosos da região Nordeste do Brasil que adotaram metodologia de coleta semelhante à adotada neste estudo (caminhadas aleatórias) ou que utilizaram o método de parcelas como, por exemplo, o estudo realizado na Chapada Diamantina por Neves & Conceição (2007). A letra “A”, aqui adotada, designa os estudos incluídos na análise apresentando sequência numérica para cada trabalho de modo a representar simbolicamente tais estudos: A1 - Este estudo; A2 – Tölke *et al.* (2011); A3 - Brasileiro *et al.* (inéd.); A4 - Sales *et al.* (2014); A5 - Oliveira *et al.* (2012); A6 - Porto *et al.* (2008); A7 - França *et al.* (2006); A8 - França *et al.* (2005); A9 - Silva *et al.* (2010); S10 - Gomes & Alves (2010); A11 – Conceição *et al.* (2007a); A12 - Neves & Conceição (2007); A13 – Araújo *et al.* (2008); A14 - Gomes & Alves (2009); A15 – Conceição *et al.* (2007b); A16 –Ribeiro *et al.* (2007); A17 - Gomes *et al.* (2011); A18 - Barbosa *et al.* (2004); A19 - Machado-Filho (2011) (Figura 2).

De modo a evitar repetições dos nomes das espécies incluídas na matriz binária, foram feitas consultas à base de dados de plantas tropicais do Missouri Botanical Garden (www.tropicos.org) e à Lista de Espécies da Flora do Brasil ‘Online’ (Forzza *et al.* 2013), revisando-se, paralelamente, a nomenclatura atual e os nomes dos autores das espécies. Em seguida, a matriz binária foi tratada no software PRIMER versão 6.0 adotando-se o índice de similaridade de Jaccard para a obtenção do dendrograma; exibindo as relações da flora das áreas estudadas com a dos estudos incluídos na análise (Figura 2).

RESULTADOS

Composição florística

O levantamento florístico registrou um total de 225 espécies distribuídas em 158 gêneros e 57 famílias de Angiospermas (Tabela 1). Dentre as famílias registradas, Fabaceae foi a mais rica, apresentando 41 espécies; o que corresponde a 18,2% das espécies registradas neste estudo. Os gêneros *Senna* (Figura 3e) e *Mimosa*, com sete e seis espécies respectivamente, foram os mais representativos desta família.

Euphorbiaceae destacou-se como a segunda mais diversa em número de espécies, com 16 espécies distribuídas em 11 gêneros dos quais *Croton* L., com 05 espécies, é o mais diversificado.

As famílias Convolvulaceae e Asteraceae, comuns em áreas de afloramentos rochosos, englobam 13 e 12 espécies, respectivamente, sendo *Ipomoea* (07 spp. - Convolvulaceae) e *Emilia* (02 spp. - Asteraceae) os mais diversificados. Malvaceae e Rubiaceae encontram-se representadas por 11 espécies cada.

Em seguida, destaca-se a família Lamiaceae, para a qual foram registradas sete espécies em seis gêneros. Boraginaceae, Cactaceae, Malpighiaceae, Solanaceae e Verbenaceae estão representadas por cinco espécies cada, com os gêneros *Stigmaphylon* (Malpighiaceae) e *Solanum* (Solanaceae) apresentando duas espécies cada.

Bromeliaceae, Orchidaceae e Passifloraceae apresentaram seis espécies cada e as famílias Alstroemeriaceae, Amaranthaceae, Marantaceae, Myrtaceae, Santalaceae, Urticaceae e Vitaceae estão representadas por uma espécie cada.

Análise de similaridade

O dendrograma de similaridade/agrupamento revelou a formação de sete grupos com alguns formando blocos (Figura 2), demonstrando as relações florísticas com base nas espécies compartilhadas entre eles.

O primeiro bloco é constituído pelas áreas situadas na mesorregião Agreste da Paraíba, englobando um total de quatro grupos, e configura o principal bloco com 42% do total dos grupos formados, reunindo as áreas A9 – Silva *et al.*(2010); A6 – Porto *et al.* (2008); S19 – Machado-filho(2012); A17 – Gomes *et al.*(2011); A2 – Tölke *et al.*(2011); A1 – este estudo; A4 – Sales *et al.*(2013); A3 – Brasileiro *et al.*(inéd.). Nesse bloco, o primeiro bloco é composto pelos estudos de Silva *et al.* (2010) - A9 e Porto *et al.* (2008) – A6 (Queimadas e Esperança, ambos no estado da Paraíba).

O segundo grupo foi formado pelas áreas estudadas por Machado-Filho (2011) – S19 – e Gomes *et al.* (2011) – S17, ambas assentadas em afloramentos graníticos na unidade geomorfológica do Planalto da Borborema (microrregião do Cariri, sub-região do Planalto da Borborema Oriental) nos estados da Paraíba e Pernambuco (Agreste) sob o predomínio do clima semiárido.

O terceiro grupo encontra-se representado pelos estudos desenvolvidos no município de Puxinanã, Paraíba, onde também se situam as áreas deste estudo (A1), compartilhando 73 espécies com a área estudada por Tölke *et al.* (2011) – A2, o que corresponde a 31% de similaridade. Todavia, é oportuno destacar ainda que o dendrograma revelou uma estreita conexão desse grupo com a flora de dois ambientes rochosos estudados no mesmo município (Sales *et al.* 2013 – A4 e Brasileiro *et al.* (inéd.) – A3), propiciando o aparecimento do quarto grupo.

O quinto agrupamento, vinculado ao segundo bloco, é composto por dois estudos (Gomes *et al.* 2010 – A14 e Gomes *et al.* 2009 – A10) cujas floras estão assentadas em afloramentos de composição predominantemente granítica. Além desse grupo, observa-se também a formação de três outros grupos formados por apenas um único estudo (Araújo, Oliveira & Lima-Verde 2008 – S13) e os de Barbosa *et al.* 2008 – S18; Oliveira *et al.* 2012 – S5, realizados nos Estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte, respectivamente. Entretanto, nesse mesmo bloco, o dendrograma revela a formação de um grupo composto pelas áreas do estado da Bahia incluídas nessa análise (França *et al.* 2005 – A8; França *et al.* 2006 – A8).

No terceiro bloco, observam-se áreas floristicamente similares, onde Conceição *et al.* (2007b) – A13 e Conceição *et al.* (2007a) – A11 compreendem um grupo. Porém, ao se incluir o estudo de Neves & Conceição (2007) – A12 o dendrograma mostra a formação de um subbloco (Conceição *et al.* (2007b) – A13; Conceição *et al.* (2007b) – A11 e Neves & Conceição (2007) – A12) subordinado a este terceiro. Também se evidencia a formação de um bloco representado apenas pelo estudo de Ribeiro *et al.* (2007) – A16.

DISCUSSÃO

Composição florística

O predomínio de espécies de Fabaceae na área de estudo deve estar relacionado ao modo pelo qual as espécies da família desenvolvem estratégias de sobrevivência em áreas com clima semiárido e não necessariamente à abundância e domínio de suas espécies nas áreas com este

tipo de clima. Em virtude disso, muitos gêneros em determinados ambientes se destacaram como ocorrido neste estudo, sobressaindo-se os gêneros *Senna* (Figura 3a), com distribuição Pantropical, e *Mimosa*.

Além de Fabaceae, outras famílias se destacaram pela elevada riqueza de espécies; Euphorbiaceae é a segunda mais diversificada, com o gênero *Croton* L. entre os registrados. Por outro lado, várias espécies de trepadeiras herbáceas pertencentes à Convolvulaceae foram registradas e, somando as desta família às espécies herbáceas de outras famílias verificou-se o predomínio do hábito herbáceo nos afloramentos estudados. Este fator deve ser explicado pelas características do ambiente, onde o solo raso e pobre reduz as chances de indivíduos de maior porte se estabelecer na área.

Para a família Asteraceae, cujas espécies possuem grande capacidade de adaptação e abrange uma extensa área, possibilitando maior distribuição geográfica (Cancelli *et al.* 2007), foram registradas várias espécies, sendo *Pithecoseris pacourinoides* Mart. *ex* DC. restrita a afloramentos rochosos do nordeste brasileiro em áreas de Caatinga e Cerrado (Santos 2009).

As representantes de Malvaceae comumente ocupam extensas áreas do afloramento, principalmente na borda a barlavento. *Melochia tomentosa* L. juntamente às espécies do gênero *Sida* L. formam adensamentos associadas à habitats particulares. Esse tipo de comportamento foi também observado para várias espécies de Verbenaceae; presumindo-se o desencadeamento de relações interespecíficas como estratégia de sobrevivência aliada à escassez de nutrientes nesses afloramentos rochosos.

Análise de similaridade

A formação do primeiro grupo provavelmente está relacionada à posição geográfica de ambas as áreas, as quais se situam praticamente sob as mesmas coordenadas geográficas além de estarem inseridas numa mesma unidade geográfica (porção ocidental do Planalto da Borborema), onde predomina o relevo ondulado a suave ondulado e vegetação de Caatinga. Tal agrupamento reside ainda na proximidade entre as áreas, separadas entre si por cerca de 36 km.

O aspecto que explica o segundo agrupamento, uma vez que as características locais como topografia e solo influenciam as distribuições das espécies, principalmente a vegetação, é o fato de estarem um mesmo domínio fitoecológico (Caatinga) com predomínio, em ambas, de espécies herbáceas e subarbustivas, suposição evidenciada principalmente pelas famílias compartilhadas entre as duas áreas (p. ex.: Bromeliaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae e Poaceae).

A formação do terceiro e quarto grupo representam um sub-bloco floristicamente bem definido, provavelmente relacionados à proximidade entre as áreas estudadas. Esta formação também é demonstrada, conforme mencionado anteriormente, pelo elevado número de espécies que as áreas supracitadas compartilharam, principalmente dentre as que constituem o terceiro grupo.

O quinto agrupamento (Gomes *et al.* 2010 – A14 e Gomes *et al.* 2009 – A10) exibe uma flora bastante específica, registrada em áreas de maciços cristalino com predomínio de granito. A vegetação dessas áreas é predominantemente de Caatinga arbustiva onde os índices pluviométricos anuais variam entre 600-896 mm com temperaturas anuais entre 25 a 29°C e cotas altitudinais entre 713 a 835 m.

Ao passo que o quinto grupo formou-se a partir de duas áreas, o primeiro grupo (Araújo *et al.* 2008 – S13), isolado dos demais desse bloco, inclui um afloramento rochoso situado no município de Quixadá, sertão central do Estado do Ceará; área que se destaca pela grande concentração de elevações de formações rochosas monolíticas. O segundo grupo inclui apenas um brejo de altitude situado no município de Areia, Paraíba. Tal área consiste de um enclave de Mata serrana (projeção da Floresta Atlântica) inserido no domínio semiárido e, o terceiro grupo engloba uma comunidade savânica do município de Pedras de Fogo, Paraíba, cuja flora é representativa da vegetação de Cerrado. Considerando-se tal situação, pode-se inferir que a formação desse grupo corresponde às diferenças florísticas e fisionômicas em relação à vegetação tratada na maioria dos estudos incluídos na análise aqui apresentada.

O grupo composto pelas áreas do estado da Bahia (França *et al.* 2005 – A8; França *et al.* 2006 – A7) inclui trechos posicionados praticamente sob as mesmas coordenadas geográficas associados a cotas altitudinais que nunca ultrapassam 420 m, e apresentam similaridade de aproximadamente 8% (11 famílias em comum) com os afloramentos aqui estudados. Tais áreas apresentam natureza granítico-gnaíssico onde a vegetação de Caatinga domina e representam ambientes antropizados o que, provavelmente, justifica a formação deste grupo.

O grupo formado pelas áreas estudadas por Conceição *et al.* (2007b) – A13 e Conceição *et al.* (2007a) – A11 juntamente com o estudo realizado por Neves & Conceição (2007) – A12, forma um subbloco e reúne afloramentos de quartzito-arenito situados no Morro do Pai Inácio (Área de Proteção Ambiental Marimbus-Iraquara) vizinho ao Parque Nacional da Chapada Diamantina cuja geologia é uma elevação do Subgrupo Espinhaço, Grupo Chapada Diamantina, entremeadas por solos arenosos e ácidos. Segundo Conceição *et al.* (2007b) e Conceição *et al.* (2007a), ilhas de solos presentes nesses afloramentos abrigam

comunidades vegetais que são delimitadas pela superfície rochosa, as quais são típicas dos afloramentos rochosos de várias regiões brasileiras integrando, às vezes, a vegetação dos Campos Rupestres. Também no que se refere ao subloco acima, a área estudada por Neves & Conceição (2007) – A12 apresenta conexão com a flora do grupo mencionado anteriormente; constituindo uma vegetação associada a afloramentos rochosos na Serra do Sincorá, ainda na Chapada Diamantina, a qual segundo Neves & Conceição (2007) caracteriza-se como um mosaico de grandes áreas de Caatinga e Cerrado além de áreas florestadas e, principalmente, de Campos Rupestres.

CONCLUSÕES

A área estudada representa um importante centro de riqueza florística apresentando várias espécies que são comuns entre áreas de Mata Atlântica e de Caatinga. Este último aspecto caracteriza-a como uma zona de transição (Mesorregião Agreste) no Estado da Paraíba, região nordeste do Brasil, reforçando a necessidade de se realizarem outros estudos sobre a sua biota permitindo, conseqüentemente, que as relações da mesma com outros ambientes rochosos do domínio semiárido brasileira sejam conhecidas. Também com base nos resultados obtidos, especula-se que as relações florísticas evidenciadas entre os afloramentos graníticos estudados estejam associadas, principalmente, à proximidade geográfica, tipo de clima e particularidades do solo associado aos mesmos.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Estadual da Paraíba (PIBIC/UEPB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica (I. C.) a W. A. S. Queiroz e H. C. S. Araújo, respectivamente. J. I. M. Melo agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) a bolsa de Produtividade em Pesquisa (Proc. nº. 302751/2012-2).

LITERATURA CITADA

ALVES, M., ARAÚJO, M. F., MACIEL, J. R. & MARTINS, S. (orgs.) 2009. *Flora de Mirandiba*. Recife: Associação Plantas do Nordeste. 357pp.

- APG 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* 149:105-121.
- ARAÚJO, F. S., OLIVEIRA, R. F. & LIMA-VERDE, L. W. 2008. Composição, espectro biológico e síndromes de dispersão da vegetação de um inselbergue no domínio da caatinga, Ceará. *Rodriguésia* 59:659-671.
- BARBOSA, M. R. V., AGRA, M. F., SAMPAIO, E. V. S. B., CUNHA, J. P. & ANDRADE, L. A. 2004. Diversidade florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: PORTO, K. C., CABRAL, J. J. P. & TABARELLI, M. (eds.). Pp. 111-121. *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História Natural, Ecologia e Conservação*. Ministério do meio Ambiente, Brasília.
- CANCELLI, R. R., EVALDT, A. C. P. & BAUERMANN, S. G. 2007. Contribuição à morfologia polínica da família Asteraceae Martinov. no Rio Grande do Sul – Parte I. *Pesquisas* 58:347-374.
- COELHO, V. P. M., AGRA, M. F. & BARACHO, G. S. B. 2008. Flora da Paraíba, Brasil: *Polygala* L. (Polygalaceae). *Acta Botanica Brasilica* 22:225-239.
- 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 Botanica Brasilica* 21:335-347.
- CONCEIÇÃO, A. A., PIRANI, J. R. & MEIRELLES, S. T. 2007. Floristic, structure, and soil of insular vegetation in four quartzite-sandstone outcrops of “Chapada Diamantina”, Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30:641-656.
- EMBRAPA 2008 – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de Prática de Coleta e Herborização de Material Botânico*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Embrapa Florestas, Colombo.
- FORZZA, R. C., LEITMAN, P. M., COSTA, A., CARVALHO JR., A. A., PEIXOTO, A. L., WALTER, B. M. T., BICUDO, C., ZAPPI, D., COSTA, D. P., LLERAS, E., MARTINELLI, G., LIMA, H. C., PRADO, J., STEHMANN, J. R., BAUMGRATZ, J. F. A., PIRANI, J. R., SYLVESTRE, L. S., MAIA, L. C., LOHMANN, L. G., PAGANUCCI, L., SILVEIRA, M., NADRUZ, M., MAMEDE, M. C. H., BASTOS, M.

- N. C., MORIM, M. P., BARBOSA, M. R., MENEZES, M., HOPKINS, M., SECCO, R., CAVALCANTI, T. & SOUZA, V. C. (orgs.). 2012. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB006316>>. Acesso em: 14 nov. 2013.
- FRANÇA, F., MELO, F. & GONÇALVES, J. M. 2006. Aspectos da diversidade da vegetação no topo de um inselbergue no semiárido da Bahia, Brasil. *Sitientibus, Séries Ciências Biológicas* 6:30-35.
- FRANÇA, F., MELO, E., SANTOS, A. K. A., MELO, J. G. A. N., 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* 32:93-101.
- GOMES, P. & ALVES, M. 2009. Floristic and vegetation aspects of an inselberg in the semi-arid region of northeast Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 66:329-346.
- GOMES, P. & ALVES, M. 2010. Floristic diversity of two crystalline rocky outcrops in the Brazilian northeast semi-arid region. *Revista Brasileira de Botânica* 33:661-676.
- GOMES, P., COSTA, K. C. C., RODAL, M. J. N. & ALVES, M. 2011. Checklist of Angiosperms from the Pedra Furada municipal Park, northeast Brazil. *Checklist* 7:173-181.
- GRÖGER, A. & HUBER, O. 2007. Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic components. *Revista Brasileira de Botânica* 30:599-609.
- LOURENÇO, A. R. L. & BARBOSA, M. R. V. 2012. Myrtaceae em restingas no limite norte de distribuição da Mata Atlântica, Brasil. *Rodriguésia* 63:373-393.
- MACHADO-FILHO, H. O. 2011. *Estudo florístico de um ambiente rochoso da Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba: riqueza, similaridade e fitogeografia*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- MOREIRA, B. A., WANDERLEY, M. G. L. & CRUZ-BARROS, M. A. V. 2006. Pp. 1-3. *Bromélias: importância ecológica e diversidade. Taxonomia e morfologia*. Instituto de

Botânica – IBt, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio ambiente, Curso de Capacitação de monitores e educadores, São Paulo.

- NEVES, S. P. S. & CONCEIÇÃO, A. A. 2007. Vegetação em afloramentos rochosos na Serra do Sincorá, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas* 7:36-45.
- OLIVEIRA, A. C. P., PENHA, A. S., SOUZA, R. F. & LOIOLA, M. I. B. 2012. Composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26:559-569.
- OLIVEIRA, R. B. & GODOY, S. A. 2007. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica* 7:37-47.
- PEREIRA, M. I., ANDRADE, L. A., BARBOSA, M. R. V. & SAMPAIO, E. V. S. 2002. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. *Acta Botanica Brasilica* 16:357-369.
- POREMBSKI, S. 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. *Revista Brasileira de Botânica* 30:579-586.
- POREMBSKI, S., FISCHER, E. & BIEDINGER, N. 1997. Vegetation of inselbergs, quartzitic outcrops and ferricretes in Rwanda and eastern Zaire (Kivu). *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique* 66:81-99.
- POREMBSKI, S., MARTINELLI, G., OHLEMÜLLER, R. & BARTHLOTT, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity and Distributions* 4:107-119.
- PORTO, P. F. A., ALMEIDA, A., PESSOA, W. J., TROVÃO, D. & LEONARDO, P. F. 2008. Composição florística de um inselbergue no Agreste Paraibano, município de Esperança, Nordeste do Brasil. *Revista Caatinga* 21:214-222.
- QUEIROZ, L. P. 2009. *Leguminosas da Caatinga*. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 457pp.
- RIBEIRO, G. N., TEOTIA, H. S., MARACAJÁ, V. P. B. B. & BARROS, D. F. 2008. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal no Agreste Paraibano: municípios de Pocinhos e Puxinanã. *Revista Caatinga* 21:231-244.

- RIBEIRO, K. T., MEDINA, B. M. O. & SCARANO, F. R. 2007. Species composition biogeographic relations of the rock outcrop flora on the high of Itatiaia, SE-Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30:623-639.
- SALES, J. R., BRASILEIRO, J. C. B. & MELO, J. I. M. 2014. Flora de um inselberg na mesorregião Agreste do estado da Paraíba-Brasil. *Polibotânica* 37:43-57.
- SANTOS, J. S., MELO, J. I. M., ABREU, M. C. & SALES, M. F. 2009. Verbenaceae *sensu stricto* na Região de Xingó: Alagoas e Sergipe, Brasil. *Rodriguésia* 60:985-998.
- SANTOS, P. R. G. 2009. *A vegetação em afloramentos rochosos no semiárido: diversidade e respostas ao ambiente*. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SENNA, L. R., GIULIETTI, A. M. & RAPINI, A. 2010. Flora da Bahia: Amaranthaceae – Amaranthoideae e Gomphrenoideae. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas* 10:3-73.
- SILVA, J. W. S., DANTAS, I. C., CHAVES, T. P. & FELISMINO, D. C. 2010. Estudo florístico do sítio arqueológico Pedra-do-Touro no município de Queimadas, PB. *Biofar* 4:47-37.
- SOUZA, E. B. & SALES, M. F. 2004. O gênero *Staelia* Cham. &Schltdl. (Rubiaceae – Spermaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18:919-926.
- SOUZA, E. B., CABRAL, E. L. & ZAPPI, D. C. 2010. Revisão de *Mitracarpus* (Rubiaceae – Spermaceae) para o Brasil. *Rodriguésia* 61:319-352.
- TÖLKE, E. E. A., SILVA, J. B., PEREIRA, A. R. L. & MELO, J. I. M. 2011. Flora vascular de um inselbergue no estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. *Revista Biotemas* 24:39-48.

RESUMEN

Los afloramientos rocosos son encontrados y distribuidos en los trópicos, siendo considerados intrusiones de relieve cuya vegetación está adaptada a pocos recursos, los cuales definen el aspecto florístico. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar el relevamiento florístico de

cinco afloramientos rocosos en el municipio de Puxinanã, Paraíba, Brasil, y detectar si esta flora es más similar a otros afloramientos en la región nordeste del país. Para el análisis de similitud fue producida una matriz binaria de presencia/ausencia en el programa Excel y después la matriz fue tratada en el programa Primer 6.0 para lo cual fue adoptado el índice de similitud de Jaccard para obtenerse el dendrograma. Fueron registradas 225 especies de angiospermas pertenecientes a 57 familias de las cuales Fabaceae fue la más diversa con 41 especies, seguida de Euphorbiaceae, con 16 especies. El área estudiada muestra relación con un afloramiento ubicado en el mismo municipio, compartiendo 73 especies, lo que resulta en un índice de 31% de similitud florística; factor probablemente asociado a la proximidad geográfica y tipo de clima

Legenda da tabela

Tabela 1. Relação das famílias de Angiospermas registradas nos afloramentos rochosos estudados no município de Puxinanã, Mesorregião Agreste, Estado da Paraíba, Brasil, ordenadas alfabeticamente, incluindo número de gêneros e espécies e respectivos percentuais (%) por família.

Legendas das figuras

Figura 1. Município de Puxinanã destacando (sentido anti-horário), em primeiro plano, a presença dos afloramentos nos espaços rural e urbano do município; a localização do estado da Paraíba na Região Nordeste e a do município de Puxinanã no estado da Paraíba (segundo e terceiro planos).

Figura 2. Dendrograma de similaridade florística dos afloramentos rochosos: A1 - Este estudo (2012); A2 – Tölke *et al.* (2011); A3 - Brasileiro *et al.* (inéd.); A4 - Sales *et al.* (2013); A5 - Oliveira *et al.* (2012); A6 - Porto *et al.* (2008); A7 - França *et al.* (2006); A8 - França *et al.* (2005); A9 - Silva *et al.* (2010); A10 - Gomes & Alves (2010); A11 – Conceição *et al.* (2007a); A12 - Neves & Conceição (2007); A13 – Araújo *et al.* (2008); A14 - Gomes & Alves (2009); A15 – Conceição *et al.* (2007b); A16 – Ribeiro *et al.* (2007); A17 - Gomes *et al.* (2011); A18 - Barbosa *et al.* (2004); A19 - Machado-Filho (2012).

Figura 3. Afloramentos rochosos estudados (a, b). *Marsdenia caatingae* - Apocynaceae (c). *Commelina obliqua* - Commelinaceae (d). *Senna splendida* - Fabaceae (e). *Epidendrum cinnabarinum* - Orchidaceae (f). *Passiflora cincinnata* - Passifloraceae (g).

Figura 4. Afloramentos rochosos estudados (a, b). *Jacaranda bracteata* - Bignoniaceae (c). *Solanum paniculatum* - Solanaceae (d). *Mimosa quadrivalvis* - Fabaceae (e). *Encholiriumspectabile* - Bromeliaceae (f). *Aristolochia birostris* - Aristolochiaceae (g). *Handroanthus impetiginosus* - Bignoniaceae (h).

Tabela 1.

FAMÍLIA	Nº DE GÊNERO(S)	Nº DE ESPÉCIE(S)	PERCENTUAL (%)
ACANTHACEAE	02	03	1,3
ALSTROEMERIACEAE	02	02	0,87
AMARANTHACEAE	01	02	0,87
APOCYNACEAE	03	04	1,74
ARACEAE	01	01	0,43
ARISTOLOCHIACEAE	01	01	0,43
ASTERACEAE	11	12	5,22
BEGONIACEAE	01	01	0,43
BIGNONIACEAE	04	04	1,74
BIXACEAE	01	01	0,43
BORAGINACEAE	03	06	2,61
BROMELIACEAE	05	06	2,61
CACTACEAE	03	05	2,17
CAPPARACEAE	01	01	0,43
COMMELINACEAE	04	05	2,17
CONVOLVULACEAE	04	12	5,22
CUCURBITACEAE	01	01	0,43
CYPERACEAE	02	03	1,3
ERYTHROXYLACEAE	01	01	0,43
EUPHORBIACEAE	11	16	6,96
FABACEAE	19	41	18,2

IRIDACEAE	01	01	0,43
LAMIACEAE	06	07	3,04
LYTHRACEAE	01	01	0,43
LOASACEAE	01	01	0,43
LORANTHACEAE	01	01	0,43
MALPIGHIACEAE	04	05	2,17
MALVACEAE	10	11	4,9
MARANTACEAE	02	02	0,87
MARCGRAVIACEAE	01	01	0,43
MELASTOMATACEAE	02	03	1,3
MOLLUGINACEAE	01	01	0,43
MYRTACEAE	01	01	0,43
NYCTAGINACEAE	01	01	0,43
ONAGRACEAE	01	01	0,43
ORCHIDACEAE	05	06	2,61
OXALIDACEAE	01	01	0,43
PASSIFLORACEAE	02	05	2,17
PHYTOLACCACEAE	02	02	0,87
PIPERACEAE	01	02	0,87
PLANTAGINACEAE	01	01	0,43
POACEAE	04	04	1,74
POLYGALACEAE	01	01	0,43
PORTULACACEAE	01	04	1,74
RANUNCULACEAE	01	01	0,43
RHAMNACEAE	01	01	0,43

RUBIACEAE	09	11	4,78
RUTACEAE	01	01	0,43
SANTALACEAE	01	02	0,87
SAPINDACEAE	03	03	1,3
SOLANACEAE	04	05	2,17
TALINACEAE	01	02	0,87
URTICACEAE	01	01	0,43
VERBENACEAE	03	05	2,17
VITACEAE	01	02	0,87

Figura 1.

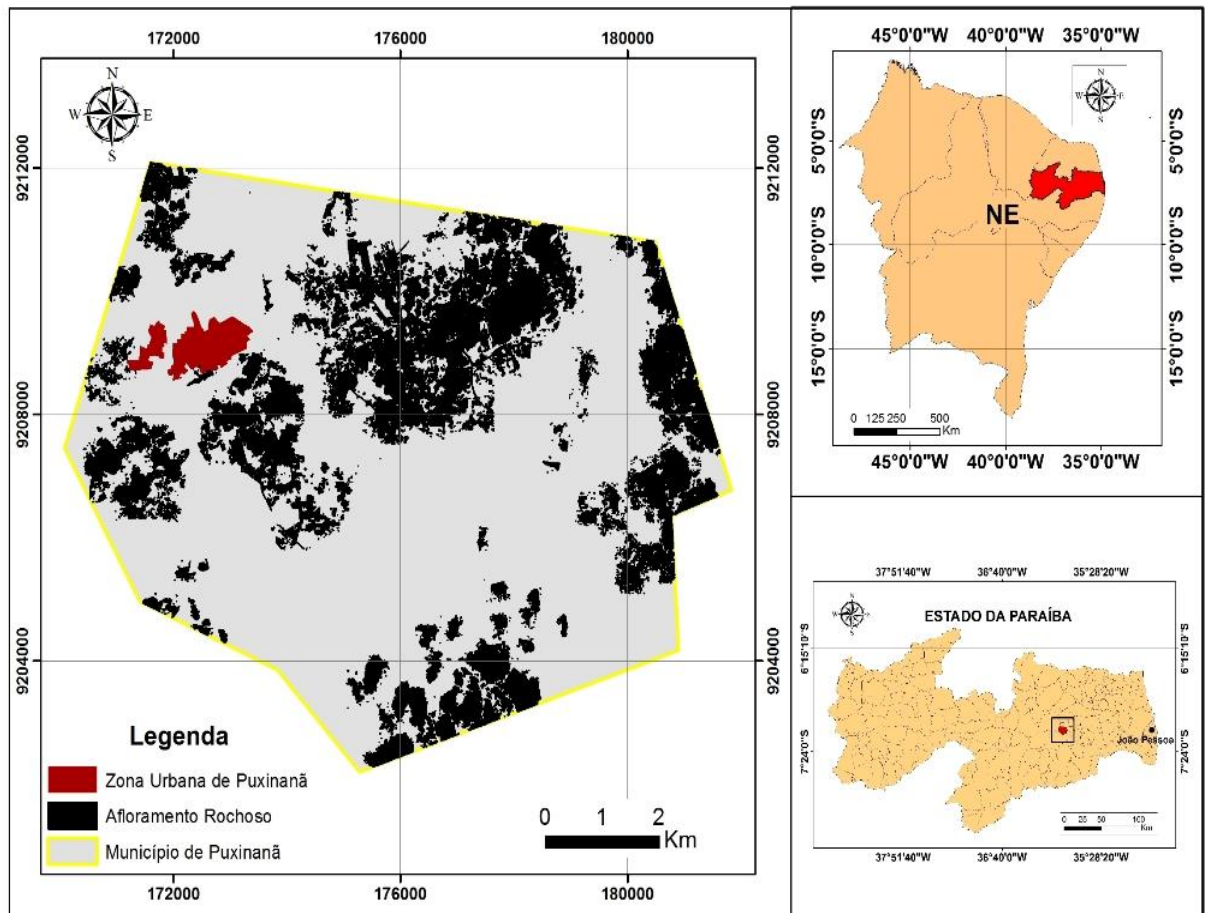


Figura 2.

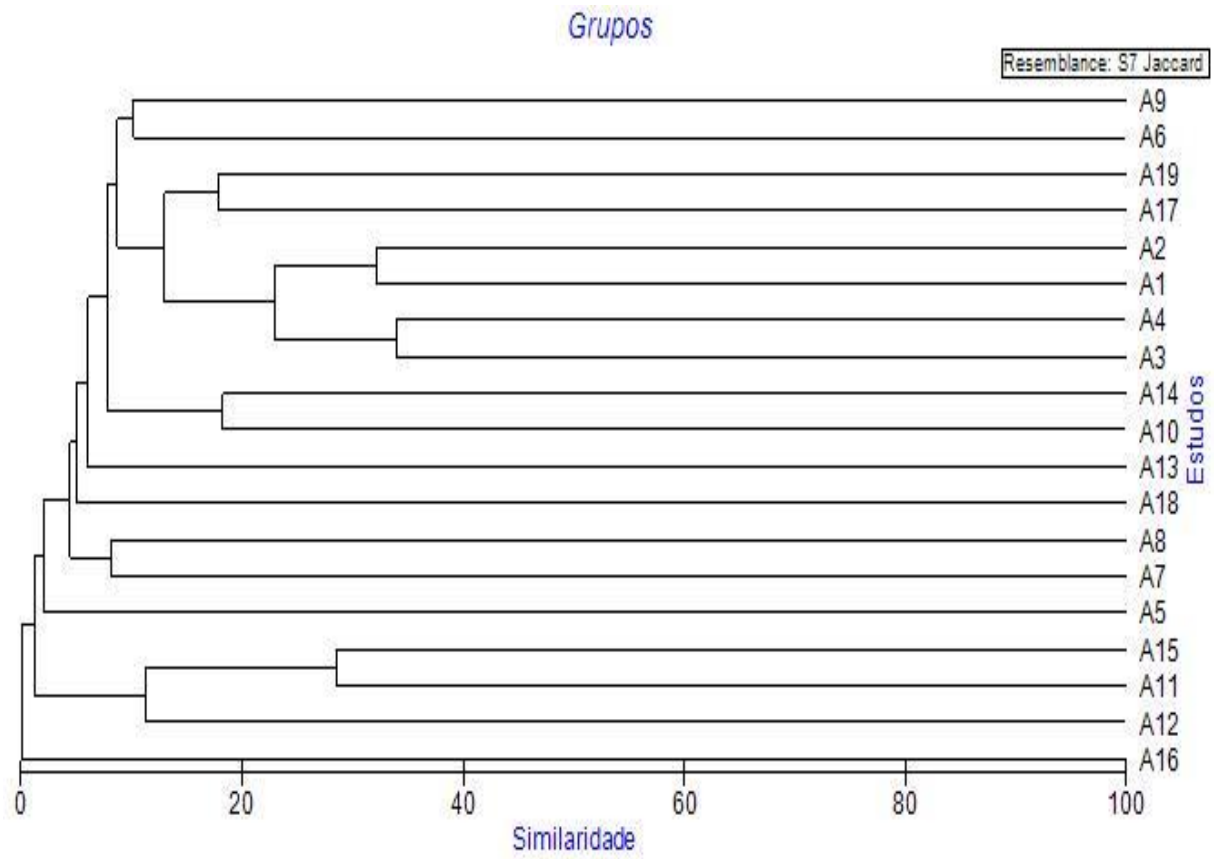


Figura 3.

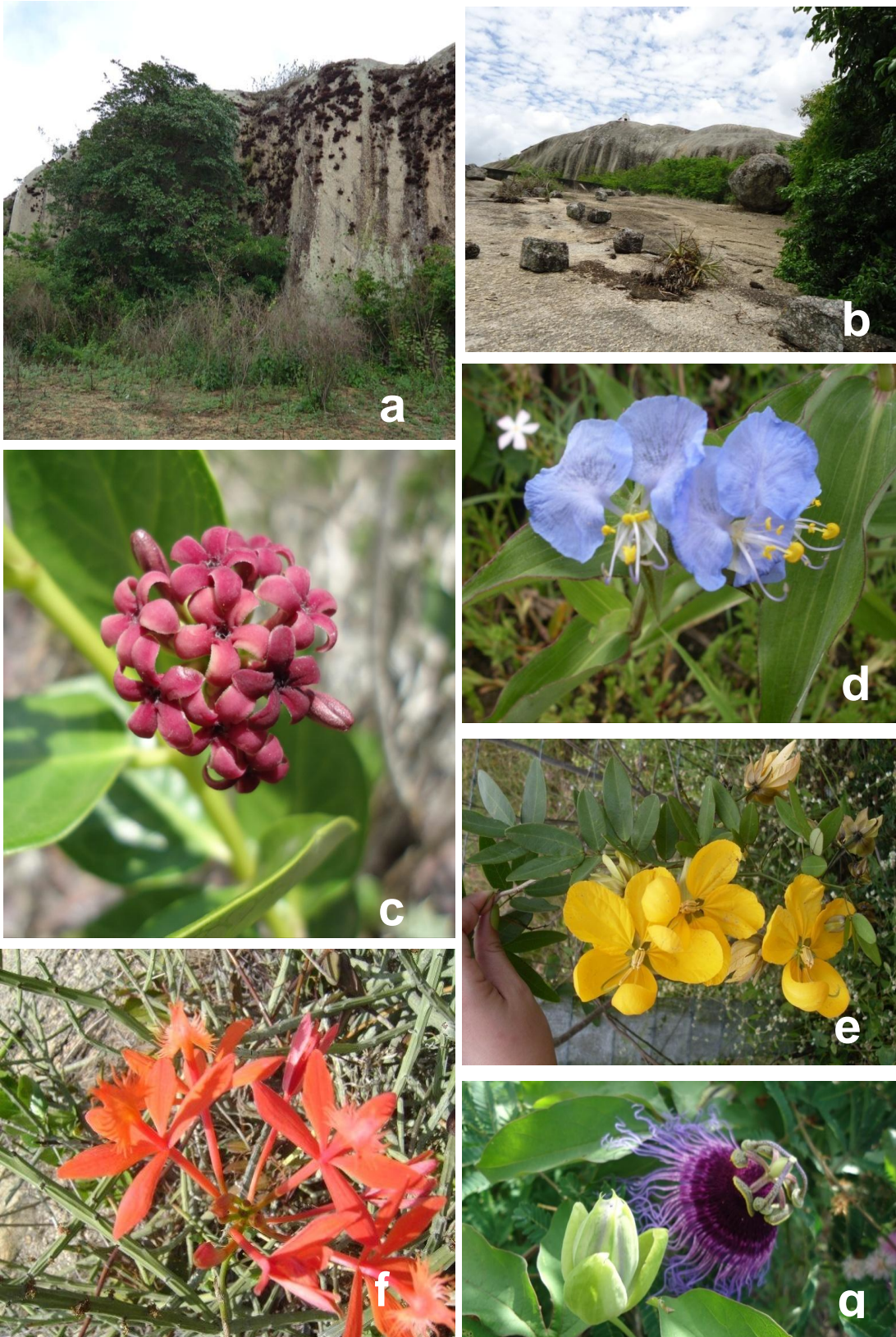
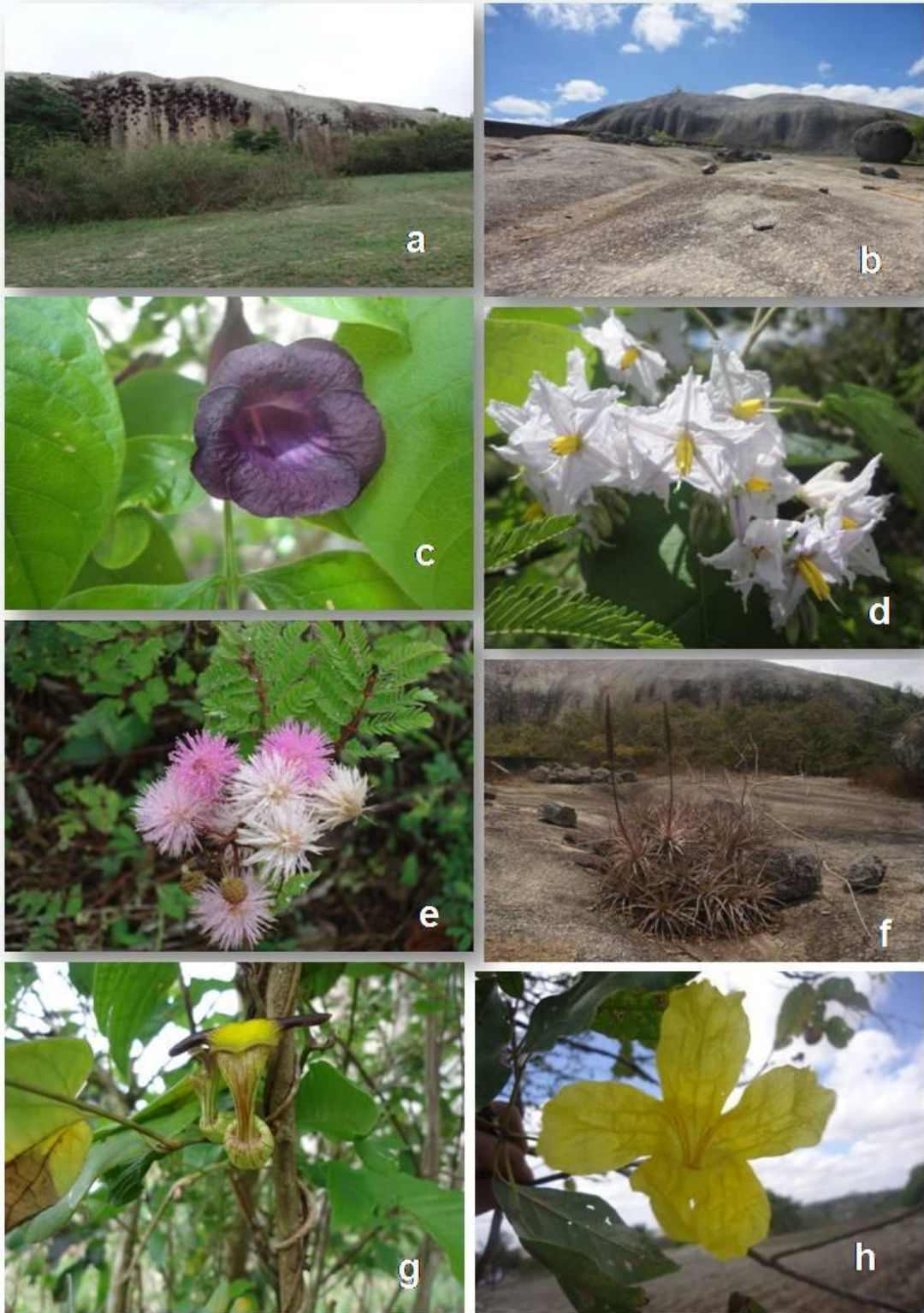


Figura 4.



ANEXO:

Normas para publicação na revista “Journal of Tropical Ecology”