

# Flora de Inselbergues do Monumento Natural Monólitos de Quixadá, no sertão central do Ceará

Regis da Cruz Paulino<sup>1</sup>, Vaneicia dos Santos Gomes<sup>1</sup> & Andréa Pereira Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central, CEP 63. 9000-000, Quixadá, CE, Brasil. regiscruz24@gmail.com; vaneicia.gomes@uece.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação de Itapipoca, CEP 60.500-000, Itapipoca, CE, Brasil. andrea.silveira@uece.br

Recebido em 01.V.2016

Aceito em 30.VII.2018

DOI 10.21826/2446-8231201873110

**RESUMO** - Inselbergues são ilhas rochosas que ocorrem em montes isolados ou aglomerados, como o Monumento Natural Monólitos de Quixadá no semiárido Cearense. Visamos conhecer a composição florística destes inselbergs, as síndromes de dispersão, as formas de crescimento e de vida predominantes e como a diversidade de micro-habitats influencia esses atributos. Para esse estudo realizamos coletas mensais da flora vascular durante dois anos em dois inselbergues Quixadaenses. Reconhecemos os micro-habitats cacimba, canal de drenagem, fenda, fissura, paredão rochoso, depressão rasa, depressão profunda, cinturão florestado e caverna. Registramos 107 espécies em 45 famílias, sendo *Fabaceae* (13 espécies), *Apocynaceae* (11), *Euphorbiaceae* (06), *Bromeliaceae* (05) e *Cactaceae* (04) as mais representativas. A riqueza e composição florística diferiram de outros inselbergues. Predominaram espécies zoocóricas (43), fanerófitas (64) e árvores (45), contrário ao esperado para regiões semiáridas. Concluímos que estas diferenças se devem às características intrínsecas dos nove micro-habitats reconhecidos, como quantidade de substrato e disponibilidade hídrica.

**Palavras-chave:** afloramento rochoso, caatinga, forma de vida, micro-habitat

**ABSTRACT** – *Flora of the inselbergs of the Natural Monument Monólitos de Quixada in the central sertão of Ceará.* Inselbergs are rocky outcrop islands that occur in isolated mountains and villages, such as the Natural Monument of Monólitos de Quixadá in semiarid Ceará. We aim to know the floristic comparison of these inselbergs, the patterns of dispersal, and the predominant growth forms and life; as well as how the diversity of the microhabitat influences these attributes. For this study we carried out monthly collections of the vascular flora of two inselbergs of the Natural Monument Monólitos de Quixada for two years. We recognized the microhabitats: rock pools, drainage channel, crevices, clefts, rock wall, shallow depression, deep depression, forested belt and cavern. We recorded 107 species in 45 families, being that *Fabaceae* (13 species), *Apocynaceae* (11), *Euphorbiaceae* (06), *Bromeliaceae* (05) and *Cactaceae* (04) were most representative. Their richness and composition differs from other inselbergs. Zoochoric species (43), phanerophytes (64) and trees (45) were predominant, contrary to what was expected for semi-arid regions. We concluded that these differences are due to the intrinsic characteristics of the nine recognized microhabitats, such as amount of substrate and water availability.

**Keywords:** rocky outcrop, thorny savannah, life-forms, micro-habitat

## INTRODUÇÃO

O termo inselbergue foi introduzido pelo geólogo alemão Bornhardt para se referir às rochas monolíticas ou grupos de rochas que se erguem abruptamente das planícies circundantes e, junto ao pediplano são as formações geológicas que mais caracterizam as regiões semiáridas (Ribeiro *et al.* 2010). Os inselbergues estão difundidos nos antigos escudos cristalinos continentais sendo particularmente frequentes nos trópicos e subtropicais, mas também podem ser encontradas em zonas temperadas como o sudeste dos Estados Unidos e da Austrália (Barthlott *et al.* 1993, Porembski & Barthlott 2000). Estes afloramentos rochosos são de granito e gnaisse, exceto os “*tepuis*” encontrados na Venezuela, que são compostos por quartzito e arenito (Gröger & Huber 2007) e as “*cangas*” que são afloramentos ferruginosos predominantes em Minas Gerais (Carmo & Jacobi 2013). No Brasil as formações graníticas são amplamente distribuídas no escudo cristalino, ao longo

da costa tropical do Atlântico e são especialmente comuns na região nordeste (França *et al.* 1997).

Estes afloramentos rochosos constituem ambientes ecologicamente isolados, apresentando uma composição vegetacional com alta riqueza e endemismos de espécies (Porembski *et al.* 1997, Porembski *et al.* 1998, Parmentier *et al.* 2005). Estudos indicam que a diversidade de micro-habitats associados às condições microclimáticas e geológicas são responsáveis pela diversidade de plantas nos inselbergues (Gröger & Huber 2007). Por serem áreas de vegetação isolada eles constituem verdadeiras ilhas de vegetação natural e podem ser consideradas como refúgios ecológicos para muitas espécies de plantas nativas (Lumaret *et al.* 1997) e podem funcionar de maneira análoga às ilhas oceânicas, que são utilizadas para o desenvolvimento de diversos modelos biogeográficos (MacArthur & Wilson 1967, Lumaret *et al.* 1997), permitindo testar a relação entre a riqueza de espécies e os mecanismos de adaptação associados ao isolamento. Segundo Porembski *et al.*

(1997), as plantas que colonizam áreas isoladas do tipo inselbergues apresentam adaptações específicas à falta de água e a escassez de substrato, com composição florística e distribuição espacial de espécies bastante heterogêneas devido aos vários tipos de micro-habitats disponíveis.

Outra característica peculiar dos inselbergues “*lato sensu*” é que eles podem variar de tamanho, desde aqueles com menos de 100 m de altura até aqueles que formam maciços montanhosos chegando a mais de 1000 m de diâmetro (Porembski 2007) e 3000 m de altura (Gröger & Huber 2007). O grau de isolamento geográfico também é variado, podendo ocorrer em montes isolados por centenas de quilômetros ou formar aglomerados densos com afloramentos ocorrendo em distâncias de apenas alguns quilômetros (Porembski 2007). Este é o caso do município de Quixadá no estado do Ceará que possui um polígono de tombamento composto por 13 inselbergues em uma extensão de 20 km (WFMA 2015). Estes inselbergues podem se assemelhar a figuras antropomórficas ou animais, e são regionalmente conhecidos como monólitos ou simplesmente pedras, acrescida de um epíteto específico de acordo com a característica geomorfológica mais evidente da rocha, a exemplo da Pedra da Galinha Choca.

As pesquisas sobre vegetação em afloramentos rochosos realizadas no Brasil podem ser divididas de acordo com Silva (2016) em dois períodos. No primeiro período, entre 1980-2007 os estudos se concentraram na região Sudeste principalmente na Mata Atlântica e no Cerrado com alguns trabalhos de destaque como os de Meirelles *et al.* (1999), Porembski *et al.* (1998), Martinelli & Forzza (2006), e Medina *et al.* (2006). No segundo período entre 2008-2016, as publicações se concentraram na Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado (Silva 2016). Especificamente no nordeste brasileiro, foram realizados estudos com a flora de inselbergues em Pernambuco por Martins & Alves (2008) e Gomes & Alves (2009); na Bahia por França *et al.* (1997) e Moraes *et al.* (2009); na Paraíba por Almeida *et al.* (2008) e Porto *et al.* (2008) e no Ceará com um único estudo realizado por Araújo *et al.* (2008). Embora tenha crescido o número de trabalhos nos inselbergues nos últimos anos, o conhecimento sobre a flora dos inselbergues é insuficiente, especialmente, em relação à conservação (Silva 2016).

Levando-se em consideração a distribuição peculiar dos inselbergues que compõem o Monumento Natural Monólitos de Quixadá, as pressões antrópicas geradas nesses ecossistemas e a necessidade de conhecimento e conservação dessas formações, procuramos com este trabalho responder as seguintes questões: qual a composição florística dos micro-habitats, quais as síndromes de dispersão, quais as formas de crescimento e as formas de vida predominantes em dois inselbergues Quixadaenses? E ainda, a composição florística destes inselbergues é influenciada pela diversidade de micro-habitats? Como?

Esperamos registrar nos inselbergues Quixadaenses elevada representatividade de espécies, predomínio da forma de crescimento ervas anuais, da forma de vida terófito e da síndrome de dispersão anemocórica. Se isto ocorrer,

podemos concluir que estes atributos estão refletindo a aridez climática dessas ilhas rochosas semelhante ao entorno (ver Araújo *et al.* 2008). Do contrário, condições microclimáticas locais diferentes devido a ocorrência de micro-habitats distintos, podem ser responsáveis pelas alterações nos padrões já documentados em outros inselbergues com latitudes coincidentes (França *et al.* 2005) e explicar as diferenças nos parâmetros aqui investigados.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O município de Quixadá, localiza-se no sertão central do estado do Ceará, dista 160 km da capital Fortaleza e possui clima tropical quente semiárido com inverno seco e verão chuvoso - BSh de Köppen-Geiger. A pluviosidade média anual é de 731 mm, concentrada nos meses de janeiro a junho, considerando a média histórica de 1974-2014 (FUNCEME 2015). A temperatura média anual é de 28,2°C, a média das máximas é 33,4°C e a média das mínimas é de 22,9°C (INMET 2015).

Nessa região está situado o “Monumento Natural Monólitos de Quixadá”, que compreende uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (entre 04°54’S - 05°02’S e 38°53’W - 39°06’W, com 16.635,59 ha), criada pelo Decreto Estadual Nº 26.805 de 25 de outubro de 2002, para proteger um conjunto de inselbergues, regionalmente denominados de monólitos ou serrotes (Menezes *et al.* 2010). Em 2004, a área dos monólitos foi tombada pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e desde 2010 faz parte da Associação Mundial de Montanhas Famosas (WFMA 2015). Os inselbergues de Quixadá são circundados pela vegetação de Savana Estépica (Caatinga) inventariada por Costa *et al.* 2007.

### Seleção dos inselbergues e identificação dos micro-habitats

A pesquisa foi desenvolvida em dois inselbergues Quixadaenses conhecidos como Pedra Derretida e Pedra do Padre. Estes inselbergues apresentam superfície heterogênea com muitas fissuras e faces diferenciadas em relação à inclinação, grau de isolamento e estrutura da superfície, o que representa uma grande variedade de micro-habitats. Para a caracterização dos micro-habitats, adotamos a classificação proposta por Barthlott *et al.* (1993) e Ibsch *et al.* (1995), com as devidas atualizações de Porembski (2007): Fendas; Fissuras; Cacimbas; Paredão Rochoso; Canal de Drenagem; Cinturão Florestado e Depressão na rocha - que foi subdividido em Depressão Rasa e Depressão Profunda; e adicionamos o termo Caverna, para fazer referência aos vegetais presentes nas áreas constantemente sombreadas pela rocha.

### Caracterização da flora, formas de crescimento, formas de vida e síndromes de dispersão

Realizamos coletas aleatórias no período de julho de 2009 a julho de 2011, com posterior prensagem e

herborização dos espécimes férteis da flora vascular. As exsicatas foram depositadas no herbário da Faculdade de Educação, Ciências e Letras do Sertão Central da Universidade Estadual do Ceará (FECLESC-UECE). Fizemos também comparação do material coletado com aquele pertencente aos acervos do Herbário Rodolfo Teófilo (HERT) da Universidade Estadual do Ceará e do Herbário Prisco Bezerra (EAC) da Universidade Federal do Ceará.

O levantamento da flora se deu desde a base do afloramento rochoso até o topo, percorrendo todos os micro-habitats. A área da base até 5 m afastada do inselbergue, também foi abrangida, segundo a metodologia empregada por França *et al.* (1997). Adotamos a classificação Angiosperm Phylogeny Group (APG IV 2016) e a conferência da grafia dos nomes científicos e dos autores foi realizada através dos sites International Plant Names Index (IPNI 2015) e Lista de Espécies da Flora e Fungos do Brasil (JBRJ 2016).

As formas de vida, as formas de crescimento e as síndromes de dispersão foram determinadas no momento da coleta ou posteriormente, com auxílio de literaturas especializadas. Adotamos o sistema de Raunkiaer (1934) para classificar as formas de vida, o qual considera a posição das partes regenerativas dos vegetais como adaptações às condições ambientais, enquadrando as espécies em: fanerófito (fan); caméfito (cam); hemicriptófito (hem); geófito (geo) e terófito (ter). Para a determinação das formas de crescimento utilizamos os trabalhos de Araújo *et al.* (2005) classificando as plantas em: árvores (arv); arbustos (arb); subarbustos (sub); ervas (erv); trepadeiras lenhosas (trl) e trepadeiras herbáceas (trh). E para determinar o modo de dispersão dos diásporos utilizamos a classificação de Van der Pijl (1969), onde são analisadas as adaptações morfológicas dos frutos e também consultamos os trabalhos de Griz & Machado (2001) categorizando as espécies em: autocórica (aut); anemocórica (ane) e zoocórica (zoo).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização Florística

Registramos 107 espécies pertencentes a 45 famílias (Quadro 1), confirmando a alta riqueza de espécies esperada para ambientes isolados como os inselbergues (Ratter *et al.* 1996, Parmentier *et al.* 2005, Porembski 2007). Registramos também um elevado número de gêneros compostos por apenas uma espécie o que também está de acordo com o padrão registrado para ilhas rochosas (França *et al.* 1997), pois esses afloramentos funcionam como importantes centros de origem e diversidade de plantas que toleram ou evitam à dessecação (Porembski & Barthlott 2000, Burke 2004).

As famílias mais representativas foram: *Fabaceae* (13 espécies.), *Apocynaceae* (11), *Euphorbiaceae* (06), *Bromeliaceae* (05), *Cactaceae*, *Malvaceae* e *Araceae* com 04 espécies cada, e somaram juntas 44% das espécies inventariadas (Quadro 1). Os gêneros com maior número de espécies foram *Tillandsia* (04 espécies), *Mimosa* (03),

*Croton*, *Pilosocereus*, *Commelina*, *Passiflora*, *Portulaca* e *Solanum*, com duas espécies cada. Estes resultados divergem do levantamento florístico realizado por Araújo *et al.* (2008) em outro inselbergue Quixadaense, uma vez que os autores documentaram 77 espécies, sendo *Fabaceae* (11 espécies), *Poaceae* (10), *Euphorbiaceae* (05), *Asteraceae* (04) e *Convolvulaceae* (04) as famílias mais ricas. Além disso, os gêneros *Campomanesia*, *Cyperus*, *Digitaria*, *Evolvulus* e *Paspalum* registrados no estudo de Araújo *et al.* (2008), não foram encontrados neste estudo. Essa diferenciação na composição florística entre inselbergues próximos foram documentados na África por Parmentier (2003), ao registrar que formações rochosas próximas umas a outras (100 a 500 m) apresentaram uma vegetação similar, porém com algum grau de diferenciação. Porembski (2007) e Scarano (2007) explicaram essa diferenciação florística como sendo resultado das características microclimáticas e pedológicas peculiares (estresse hídrico, insolação e temperaturas elevadas) que sustentam uma vegetação altamente especializada.

Em relação aos inselbergues situados em regiões com diferenças climáticas marcantes, o padrão documentado é o de que *Poaceae* é uma das famílias com maior número de espécies em inselbergues situados em regiões de clima seco (Ibisch *et al.* 1995, Araújo *et al.* 2008, Porto *et al.* 2008), mas em climas mais úmidos, *Bromeliaceae* e *Orchidaceae* estão entre as famílias mais numerosas em número de espécies (França *et al.* 2005, Martinelli & Forzza 2006, Caiafa & Silva 2007, Scarano 2007, Sarthou *et al.* 2009). Contrário a este padrão, nós registramos nos dois inselbergues aqui estudados uma grande representatividade de *Bromeliaceae* (05 espécies), enquanto *Poaceae* foi representada por apenas uma espécie. Este resultado também demonstra que diferenças florísticas podem ocorrer em escalas regionais e locais. Assim, atribuímos as diferenças de composição e número de espécies (107 espécies neste estudo e 77 no levantamento de Araújo *et al.* 2008) a uma maior diversidade de sítios de estabelecimento nos inselbergues Pedra Derretida e Pedra do Padre, os quais apresentaram nove micro-habitat em comparação aos três micro-habitat (depressão, fissura e rocha exposta) descritos no inselbergue inventariado por Araújo *et al.* (2008), ambos situados no município de Quixadá, nordeste semiárido do Brasil. Esta explicação é sustentada pelas premissas de que diferentes modos de escultura da superfície da rocha produzem uma grande variedade e tamanhos diferentes de depressões, barrancos, canais e rachaduras; cada uma com diferenças nas quantidades e qualidade do solo e no abastecimento de água, criando uma variedade de sítios de estabelecimento, responsáveis pela ocorrência das mais diversas espécies vegetais (Barthlott *et al.* 1993, Porembski & Barthlott 2000, Burke 2002, Parmentier *et al.* 2005, Gröger & Huber 2007).

Os nove micro-habitat descritos neste estudo não encerram uma padronização de conceitos, mas sim, uma adequação das classificações já propostas à realidade dos inselbergues amostrados. Neste contexto segue a descrição

**Quadro 1.** Flora vascular de Inselbergues de Quixadá-Ceará, com a respectiva Forma de Crescimento (FC): árvore (arv), arbusto (arb), subarbusto (sub), erva (erv), trepadeira herbácea (trh), trepadeira lenhosa (trl); Forma de Vida (FV): terófito (ter), fanerófito (fan), caméfito (cam), geófito (geo), hemicriptófito (hem); Micro-habitat (MI): cacimba (cac), canal de drenagem (cd), caverna (cav), fenda (fen), fissura (fis), paredão rochoso (pr), depressão rasa (dr), depressão profunda (dp), cinturão florestado (cf) e Síndrome de Dispersão (SD): anemocórica (ane), zoocórica (zoo), autocórica (aut).

Família/Espécie	FC	FV	MI	SD
<i>Acanthaceae</i>				
<i>Ruellia</i> sp.	sub	ter	dp	ane
<i>R. asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau	sub	ter	dp	ane
<i>Alismataceae</i>				
<i>Echinodorus lanceolatus</i> Rataj	erv	hem	cac	zoo
<i>Amaryllidaceae</i>				
<i>Habranthus itaobinus</i> Ravenna	erv	geo	dr	ane
<i>Anacardiaceae</i>				
<i>Litraea</i> sp.	arv	fan	cf, fis	aut
<i>Apocynaceae</i>				
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	arv	fan	dp	ane
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	sub	fan	dp, cd	ane
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer	trl	fan	dp, fis	ane
<i>Ditassa</i> sp.	erv	cam	fen, dr	ane
<i>Mandevilla</i> sp.	trh	geo	dp	ane
<i>M. tenuifolia</i> (J.C. Mikan) Woodson	trh	geo	dr	ane
<i>Marsdenia altissima</i> (Jacq.) Dugand	trh	fan	dr	ane
<i>M. megalantha</i> Goyder & Morillo	trh	fan	dr	ane
<i>Peplonia</i> sp.	erv	ter	dr	ane
<i>Petalostelma martianum</i> (Decne.) E. Fourn.	trh	fan	fis	ane
<i>Rauvolfia ligustrina</i> Willd.	arb	fan	dp	ane
<i>Aquifoliaceae</i>				
<i>Ilex</i> sp. 1	arv	fan	cav	zoo
<i>Ilex</i> sp. 2	arv	fan	fis	zoo
<i>Araceae</i>				
<i>Lemna minuta</i> Kunth	erv	ter	cac	aut
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	erv	hem	cav, fis	zoo
<i>Spathicarpa sagittifolia</i> Schott	erv	geo	cav	zoo
<i>Taccarum peregrinum</i> (Schott) Engl.	erv	geo	cav, dr	zoo
<i>Areceaceae</i>				
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore	arv	fan	dp	zoo
<i>Bixaceae</i>				
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	arv	fan	dp	ane
<i>Boraginaceae</i>				
<i>Cordia insignis</i> Cham.	arv	fan	fis	zoo
<i>C. oncocalyx</i> Allemão	arv	fan	cf	zoo
<i>Tournefortia salzmännii</i> DC.	arb	fan	dp	zoo
<i>Bromeliaceae</i>				
<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	erv	cam	pr, dr	ane
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	erv	cam	dp	ane
<i>Tillandsia</i> sp. 1	erv	cam	pr	ane
<i>Tillandsia</i> sp. 2	erv	cam	pr	ane
<i>Tillandsia</i> sp. 3	erv	cam	dp	ane
<i>Cactaceae</i>				
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	arv	fan	fis, cd	zoo
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & Rowley	arv	fan	fis, dr	zoo
<i>P. chrysostele</i> (Vaupel) Byles & G.D. Rowley	arv	fan	fis, dr	zoo
<i>Tacinga inamoena</i> (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy	arb	fan	fis, dr	zoo
<i>Capparaceae</i>				
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	arv	fan	dp, fis	zoo
<i>Crateva trapia</i> L.	arv	fan	cf	zoo
<i>Combretaceae</i>				
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	arb	fan	dp	ane
<i>Commelinaceae</i>				
<i>Commelina benghalensis</i> L.	erv	ter	cd, dr, dp	aut

Quadro 1. Cont.

Família/Espécie	FC	FV	MI	SD
<i>C. erecta</i> L.	erv	ter	cd, dr, dp	aut
<i>Tradescantia ambigua</i> Mart.	erv	ter	dr	aut
<i>Cannabaceae</i>				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	arv	fan	fis, dp, cf	aut
<i>Convolvulaceae</i>				
<i>Morfoespécie 1</i>	trh	ter	dr	aut
<i>Ebenaceae</i>				
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	arv	fan	fis	zoo
<i>Diospyros</i> sp.	arv	fan	fis	zoo
<i>Euphorbiaceae</i>				
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	arb	fan	dp	aut
<i>Croton moritibensis</i> Baill.	arb	fan	dp, fis, cd	aut
<i>C. sonderianus</i> Müll. Arg.	arb	fan	dp, fis, cd	aut
<i>Dalechampia brasiliensis</i> Lam.	trh	ter	dr	aut
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	arb	fan	dp	aut
<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	arv	fan	dp	aut
<i>Fabaceae</i>				
<i>Aeschynomene matosii</i> Afr. Fern.	erv	ter	dr	aut
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	arv	fan	cf, fis	aut
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) D.Dietr.	arv	fan	fis, dp	aut
<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	trh	ter	dr	aut
<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P. Lewis	arv	fan	fis	aut
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	arv	fan	fis	zoo
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	arv	fan	fis	ane
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	arv	fan	fis, cf	aut
<i>M. calumbi</i> (Willd.) Poir.	arv	fan	fis	aut
<i>M. tenuifolia</i> L.	arv	fan	dp, fis	aut
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	arv	fan	cf, fis	aut
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth	erv	ter	dr	aut
<i>Zornia sericea</i> Moric.	erv	ter	dr	aut
<i>Gentianaceae</i>				
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	erv	ter	dr	aut
<i>Malpighiaceae</i>				
<i>Morfoespécie 2</i>	arv	fan	fis	zoo
<i>Marantaceae</i>				
<i>Calathea</i> sp.	erv	ter	fis	zoo
<i>Malvaceae</i>				
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A. Robyns	arv	fan	fis	ane
<i>Helicteres mollis</i> C. Presl	arv	fan	fis, cf, dp	aut
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	erv	ter	dr	ane
<i>Pavonia</i> sp.	erv	ter	dr	ane
<i>Meliaceae</i>				
<i>Cedrela odorata</i> L.	arv	fan	fis	ane
<i>C. fissilis</i> Vell.	arv	fan	fis	ane
<i>Moraceae</i>				
<i>Ficus christianii</i> Carauta	arv	fan	fis, cf	zoo
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	arv	fan	fis	zoo
<i>Myrtaceae</i>				
<i>Morfoespécie 3</i>	arv	fan	fis	zoo
<i>Morfoespécie 4</i>	arv	fan	fis	zoo
<i>Morfoespécie 5</i>	arv	fan	fis	zoo
<i>Morfoespécie 6</i>	arv	fan	fis	zoo
<i>Morfoespécie 7</i>	arv	fan	fis	zoo
<i>Morfoespécie 8</i>	arv	fan	fis	zoo
<i>Olacaceae</i>				
<i>Ximenia americana</i> L.	arv	fan	fis	zoo
<i>Onagraceae</i>				
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	erv	ter	cac	aut

Quadro 1. Cont.

Família/Espécie	FC	FV	MI	SD
<i>Orquidaceae</i>				
<i>Epidendrum</i> sp.	erv	hem	pr	ane
<i>Cyrtopodium saintlegerianum</i> Rchb. f.	erv	hem	dr	ane
<i>Oxalidaceae</i>				
<i>Oxalis triangularis</i> A. St.-Hil.	erv	ter	dr	aut
<i>Passifloraceae</i>				
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	trl	fan	fis	zoo
<i>P. foetida</i> L.	trh	ter	dr	zoo
<i>Phyllanthaceae</i>				
<i>Phyllanthus</i> sp.	arv	fan	fis	aut
<i>Poaceae</i>				
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	erv	ter	fen	aut
<i>Portulacaceae</i>				
<i>Portulaca</i> sp. 1	erv	ter	dr	aut
<i>Portulaca</i> sp. 2	erv	ter	dr	aut
<i>Pteridaceae</i>				
<i>Adiantum deflectens</i> Mart.	erv	hem	cav	aut
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) Kuhn	erv	hem	cav	aut
<i>Ramnaceae</i>				
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	arv	fan	fis	zoo
<i>Rubiaceae</i>				
<i>Spermacoce</i> sp.	erv	ter	dr	ane
<i>Randia</i> sp.	arb	fan	dp	zoo
<i>Rutaceae</i>				
<i>Sigmatanthus trifoliatus</i> Huber ex Emmerich	arv	fan	fis	zoo
<i>Salicaceae</i>				
<i>Banara</i> sp.	arv	fan	fis	zoo
<i>Casearia</i> sp.	arv	fan	fis, cf, dp	zoo
<i>Santalaceae</i>				
<i>Phoradendron</i> sp.	erv	cam	cf	zoo
<i>Sapindaceae</i>				
<i>Cardiospermum corindum</i> L.	trl	fan	fis	zoo
<i>Solanaceae</i>				
<i>Solanum</i> sp. 1	arb	fan	dp	zoo
<i>Solanum</i> sp. 2	arb	fan	dp	zoo
<i>Verbenaceae</i>				
<i>Lantana camara</i> L.	erv	ter	dr	zoo
<i>Vitaceae</i>				
<i>Cissus simsiana</i> Schult. & Schult. f.	trl	fan	fis	zoo

destes sítios, acompanhada dos termos em inglês utilizados por Porembski (2007) e com referência para as espécies mais representativas de cada um deles:

As Cacimbas - “rock pools” correspondem a micro-habitat sazonalmente cheio de água que cobre uma ampla gama de tamanho, forma e profundidade. Apresentaram vegetação apenas enquanto acumularam água, e foram ocupadas na área de estudos pelos hidrófitos *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) H. Hara, *Lemna minuta* Kunth e *Echinodorus lanceolatus* Rataj.

As Fendas - “crevices” são superficiais, acumulam pouco substrato e nelas encontramos apenas as herbáceas terofíticas *Melinis repens* (Willd.) Zizka, e *Ditassa* sp., esta última em extrema adaptação vascular à rocha.

As Fissuras - “clefts” são mais profundas do que as fendas e são caracterizadas por reter mais substrato, oferecendo condições para o desenvolvimento de espécies

perenes, o que explica o porquê de um grande número de fanerófitos (arbustos e árvores de pequeno porte) deste estudo ter sido registrada nesse micro-habitat, semelhante ao documentado em Araújo *et al.* (2008).

Os Paredões Rochosos - “rocky slopes” são caracterizados por rocha com inclinações próximas de 90° - de onde os únicos colonizadores se restringiram aos indivíduos das diferentes espécies de *Tillandsia* e *Epidendrum*. Rochas expostas com inclinações menos acentuadas tiveram como principal componente *Encholirium spectabile* descrita nos trabalhos de França *et al.* (1997), como dominante em afloramentos rochosos do semiárido. Estas espécies ocorrem com grande número de indivíduos, preferencialmente nas áreas ensolaradas e abertas.

Os Canais de Drenagem - “drainage channels” são vias de escoamento de água que ocorrem na superfície da rocha e neste micro-habitat foram registradas ervas e

arbustos como *Commelina benghalensis* L., *Commelina erecta* L. e *Croton* spp.

As Depressões Rasas – “shallow depressions” em contraste com as cacimbas, são apenas brevemente inundadas, por um a dois dias, após chuvas intensas, no entanto apresentam o acúmulo de uma maior quantidade de substrato. Elas foram responsáveis por abrigar extensas populações, onde predominaram com mais frequência indivíduos de *Encholirium spectabile*; *Mandevilla tenuifolia* (J.C. Mikan) Woodson, *Marsdenia altissima* (Jacq.) Dugand, *Marsdenia megalantha* Goyder & Morillo, *Peplonia* sp.; *Cereus jamacaru* DC., *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley, *Pilosocereus chrysostele* (Vaupel) Byles & G.D. Rowley, *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy.

As Depressões Profundas - “deep depressions” possibilitam a ocorrência de solos mais desenvolvidos e foram colonizadas por árvores e arbustos de pequeno porte como *Aspidosperma pyriforme* Mart., *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., *Capparis flexuosa* (L.), *Trema micrantha* (L.) Blume, *Manihot glaziovii* Müll. Arg., *Bauhinia pentandra* (Bong.) Vogel ex Steud. e *Mimosa tenuifolia* L..

Os Cinturões Florestados localizam-se no sopé do inselbergue e foram colonizados por árvores de maior porte, que permanecem verdejantes por mais tempo em relação à vegetação circundante. *Mimosa tenuifolia* Poir e *Croton* sp. foram dominantes na vegetação da base do inselbergue que historicamente é explorada para a retirada de madeira, plantio e pastoreio.

As Cavernas foram o micro-habitat adicionado na nossa classificação para descrever áreas frequentemente sombreadas, onde foram coletadas cinco espécies herbáceas *Philodendron acutatum* Schott, *Spathicarpa sagittifolia* Schott), *Taccarum peregrinum* (Schott) Engl., *Adiantum deflectens* Mart. e *Doryopteris concolor* (Langsd. & Fisch.) Kuhn, e duas arbóreas, *Ilex* spp.

### Formas de crescimento e formas de vida

Registramos que as espécies arbóreas destacaram-se em relação às outras formas de crescimento (Quadro 1). As árvores ocorreram preferencialmente nas fissuras e cinturões florestados, micro-habitat que segundo Porembski (2007) são detentores de maior quantidade de substrato, maior disponibilidade de água e redução da radiação e das taxas de evaporação em relação aos demais. Entre elas destacaram-se: *Ficus christiani* Carauta, *Lithraea* sp., *Cordia oncocalyx* Allemão, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Crataeva tapia* L.. No entanto, indivíduos jovens de espécies arbóreas raramente foram encontrados, o que pode estar associado à competição, pois nas fissuras o espaço para colonização é restrito. Noort *et al.* (2007) registraram a presença de *Ficus* (Moraceae) no monte Namuli (África), e inferiram que as populações são remanescentes de períodos mais úmidos. Além disso, *Aspidosperma pyriforme* Mart., *Cordia oncocalyx* (Allemão) Baill. *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult., *Cereus jamacaru*, *Tacinga*

*inamoena* Britton & Rose, *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley, *Chloroleucum domosum* (Benth.) G.P. Lewis e *Ziziphus joazeiro* Mart., são espécies endêmicas da caatinga (Giulietti *et al.* 2004) que também colonizaram a Pedra Derretida e a Pedra do Padre em Quixadá, confirmando as informações de Porembski (2007), Scarano (2007) e Araújo *et al.* (2008) de que a vegetação circundante é uma importante fonte de propágulos para os afloramentos rochosos.

Quanto às formas de vida, registramos 64 fanerófitos, 25 terófitos, sete caméfitos, seis hemicriptófitos, e cinco geófitos (Quadro 1). Observações de campo permitiram destacar que os geófitos foram às formas de vida mais encontradas com flores no início do período chuvoso, por estarem latentes e com corpo subterrâneo já formado; diferente dos terófitos que ainda teriam que desenvolver um corpo para crescimento de ramos férteis, no entanto, a partir do meio da estação chuvosa, as ervas terófiticas foram as mais encontradas. Araújo *et al.* (2008) registraram predomínio de terófitos com 34 espécies enquanto os fanerófitos foram representados por apenas 19 espécies. Nossos resultados contrariam esse predomínio de terófitos como a forma de vida dominante nos afloramentos rochosos. Segundo França *et al.* (2005) diferenças na proporção entre as formas de vida podem estar relacionada à formação do solo e a disponibilidade de água em cada microssítio e/ou ser decorrente de diferenças na vegetação circundante. Como o inselbergue estudado por Araújo *et al.* (2008) apresenta a mesma vegetação circundante (Caatinga) dos dois inventariados neste estudo, acreditamos que o predomínio de fanerófito deve-se a peculiaridades de variáveis abióticas locais, como maior disponibilidade de solo e de água em determinados micro-habitat, como fendas, cavernas, cacimbas, depressões e cinturões florestados.

### Síndrome de dispersão

Catalogamos síndromes de dispersão zoocórica em 43 espécies, autocórica em 34 e anemocórica em 30. Por um lado estes resultados confirmam o padrão esperado para inselbergues de climas secos e úmidos, em que tem sido registrado um predomínio de síndromes abióticas (Barthlott *et al.* 1993, Ibisich *et al.* 1995, Porembski *et al.* 1997, Araújo *et al.* 2008). Mas, por outro lado, o percentual de zoocoria (40%) deste estudo foi superior aos 16% registrados por Araújo *et al.* (2008) em outro inselbergues Quixadaense.

A maior parte das espécies zoocóricas foi representada por *Boraginaceae*, *Myrtaceae*, *Moraceae* e *Salicaceae*, e todas foram registradas em micro-habitats sombreados e mais úmidos, como os canais de drenagem, depressões profundas e cinturões florestados (Quadro 1). Além disso, a presença de árvores com frutos drupáceos na borda das cavernas evidencia dispersão zoocórica dos diásporos, e pode ser atribuído não somente a pássaros, mas a morcegos presentes nestas cavernas. Já as espécies anemocóricas estavam diretamente relacionadas a locais expostos ao sol e a micro-habitats mais hostis, como depressão rasa e paredão rochoso, por exemplo, e dentre elas destacam-

se todos os espécimes de *Apocynaceae*, *Bromeliaceae* *Orchidaceae*.

Em relação à conservação podemos destacar que *Trema micranta* e *Commelina bengalensis* são descritas por Lorenzi (2008) como ruderais típicas e foram encontradas em diversos micro-habitats nos inselbergues aqui estudados. Esses dados revelam que apesar do elevado número de endemismos (Porembski 2007) nos inselbergues também ocorrem espécies generalistas, corroborando França *et al.* (1997). Além disso, foram registradas a ocorrência das invasoras *Calotropis procera* e *Cryptostegia madagascariensis*, na “Pedra derretida” (inselbergue com entorno mais devastado). Segundo Gomes & Alves (2009), espécies ruderais são possivelmente oriundas da região circundante, onde predominam agricultura e pastagem. Esse dado é preocupante, pois de acordo com Silva *et al.* (2016): i) tanto os inselbergues como as áreas de entorno são constantemente alvos de intensas ações antrópicas, que incluem extração mineral nos afloramentos e substituição da vegetação nativa por agricultura, no entorno e ii) apesar da Caatinga ser o domínio fitogeográfico brasileiro com maior abundância de afloramentos rochosos, o conhecimento sobre a flora desses ecossistemas ainda é incipiente, especialmente, no que concerne à conservação.

## CONCLUSÕES

Concluimos que o predomínio de espécies zoocóricas, fanerófitas e arbóreas, diferente do já registrado para outros inselbergues de regiões semiáridas, se deve principalmente às características intrínsecas dos nove micro-habitat reconhecidos, como quantidade de substrato e disponibilidade hídrica. Uma vez que de acordo com a revisão de Silva (2016), os inselbergues são caracterizados por filtros abióticos de disponibilidade hídrica e temperatura que selecionam espécies diferentes, ainda que equivalentes funcionalmente.

Além disso, a riqueza e a composição de espécies foram maiores e diferiram de outros inselbergues também situados no nordeste semiárido brasileiro. Nossos resultados confirmam a ideia de que o isolamento dos inselbergues funciona como barreira geográfica para grupos vegetais extremamente dependentes de microclimas, colocando-os em uma condição ecológica diferenciada (França *et al.* 2005 e Silva 2016), subsídio relevante para a conservação integral dessas áreas. Aliado a isso o registro de espécies invasoras é preocupante e reforça a necessidade de manejo e conservação desses ecossistemas e seu entorno.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, A., Felix, W.P., Andrade, L.A. & Felix, L.P. 2008. A família Orchidaceae em inselbergues da Paraíba, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 5(2):753-755.
- Angiosperm Phylogeny Group - APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 85(4):531-553.
- Associação Internacional das Montanhas Famosas - WFMA. 2015. Disponível em <http://www.s.wfmainbrazil.com/index.php/montanhas-no-brasil#axzz3v4C2d614> Acessado em 22.12.2015.
- 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(4):659-671.
- Araújo, F.S., Rodal, M.J.N., Barbosa, M.R.V. & Martins, F.R. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área Reserva Serra das Almas, Ceará. *In* Análise das variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga suporte a estratégias regionais de conservação (F.S. Araújo, M.J.N. Rodal & M.R.V. Barbosa, orgs.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 94-121.
- Barthlott, W., Gröger, A. & Porembski, S. 1993. Some remarks on the vegetation of tropical inselbergs: diversity and ecological differentiation. *Biogeographica* 69(3):105-124.
- Burke, A. 2002. Island-matrix relationships in Nama Karoo inselberg landscapes Part II: Are some inselbergs better sources than others?. *Plant Ecology* 158(1):41-48.
- Burke, A. 2004. From plains to inselbergs: species in special habitats as indicators for climate change?. *Journal of Biogeography* 31(5):831-841.
- Caiafa, A.N. & Silva, A.F. 2007. Structural analysis of the vegetation on a highland granitic rock outcrop in Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 30(4):657-664.
- Carmo, F.F. & Jacobi, C.M. 2013. A vegetação de canga no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: caracterização e contexto fitogeográfico. *Rodriguésia* 64(3):527-541.
- Costa, R.C., Araújo, F.S. & Lima-Verde, L.W. 2007. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. *Journal of Arid Environments* 68(2):237-247.
- França, F., Melo, E. & Santos, C.C. 1997. Flora de inselbergues da região de Milagres Bahia, Brasil: I. Caracterização da vegetação e lista de espécies de dois inselbergues. *Sitientibus* 17(2):63-184.
- França, F., Melo, E., Santos, A.K.A., Melo, J.G.A.N., Marques, M., Silva-Filho, M.F.B. & Machado, C. 2005. Estudo ecológico e florístico em ilhas de vegetação de um inselbergue no semi-árido da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 32(1):93-101.
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. 2015. Dados dos postos pluviométricos do Ceará. Disponível em: <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/diario?data=hoje> Acessado em 15/10/2015.
- Giulietti, A. M., Bocage Neta, A.L., Castro, A.A.J.F., Gamarra-Rojas, C.F.L., Sampaio, E.V.S.B., Virgínio, J.F. & Harley, R.M. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. *In* Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação (J.D. Silva, M. Tabarelli, M.D. Fonseca & L.V. Lins, orgs.) Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 48-90.
- Gomes, P. & Alves, M. 2009. Floristic and vegetational aspects of an inselberg in the Semi-Arid region of Northeast Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 66(2):329-346.
- Griz, L.M.S. & Machado, I.C. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17(2):303-321.
- Gröger, A. & Huber, O. 2007. Rock outcrop habitats in the Venezuelan Guayana lowlands: their main vegetation types and floristic componentes. *Revista Brasileira de Botânica* 30(4):599-609.
- Ibisch, P.L., Rauer, G., Rudolph, D. & Barthlott, W. 1995. Floristic, biogeographical, and vegetational aspects of pre-cambrian rocks outcrops (inselbergs) in eastern Bolivia. *Flora* 190(1):299-314.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. 2015. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.
- International Plant Names Index - IPNI. 2015. Published on the Internet. Disponível em: <http://www.ipni.org>.
- Jardim Botânico do Rio De Janeiro - JBRJ. 2016. Flora do Brasil 2020 em construção. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>.
- Lorenzi, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo. 672 p.

- Lumaret, R., Guillerme, J., Maillet, J. & Verlaque, R. 1997. Plant species diversity and polyploidy in islands of natural vegetation isolated in extensive cultivated lands. *Biodiversity and Conservation* 6(4):591-613.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton. 224 p.
- Martinelli, G. & Forzza, R.C. 2006. *Pitcairnia* L'Hér.(Bromeliaceae): a new species, *P. azouryi* Martinelli & Forzza, and notes on *P. encholirioides* LB Sm. *Brazilian Journal of Botany* 29(4):603-607.
- Martins, S. & Alves, M. 2008. Aspectos anatômicos de espécies simpátricas de *Mandevilla* (Apocynaceae) ocorrentes em três inselbergues de Pernambuco-Brasil. *Rodriguésia* 59(2):369-380.
- 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. *Biotrópica* 38(1):27-34.
- Meirelles, 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* 26(1):10-20.
- Menezes, M.O.T., Araújo, F.S. & Romero, R.E. 2010. O sistema de conservação biológica do Estado do Ceará: diagnóstico e recomendações. *Rede* 5(2):7-31.
- Moraes, A.O., Melo, E.G, Agra, M.F. & França, F. 2009. A família Solanaceae nos inselbergues do semi-árido da Bahia, Brasil. *Iheringia. Série Botânica* 64(2):109-122.
- Noort, S.V., Gardiner, A.J. & Tolley, K.A. 2007. New records of *Ficus* (Moraceae) species emphasize the conservation significance of inselbergs in Mozambique, South African. *Journal of Botany* 73(4):642-649.
- Parmentier, I. 2003. Study of the 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* 136(1):63-72.
- Parmentier, I., Stévant, T. & Hardy, O. J. 2005. The inselberg flora of Atlantic Central Africa. I. Determinants of species. *Journal of Biogeography* 32(4):685-696.
- Porembski, S. 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. *Brazilian Journal of Botany* 30(4):579-586.
- Porembski, S. & Barthlott, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of desiccation-tolerant vascular plants. *Plant Ecology* 151(1):19-28.
- 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(3):107-119.
- Porembski, S., Seine, R. & Barthlott, W. 1997. Inselberg vegetation and biodiversity of granite outcrops. *Journal of the Royal Society of Western Australia* 80(3):193-199.
- Porto, P.A.F., Almeida, A., Pessoa, W.J., Felix, L.P. & Trovão, D. 2008. Composição florística de um inselbergue no Agreste paraibano, município de Esperança, Nordeste do Brasil. *Revista Caatinga* 21(2):214-223.
- Ratter, J.A., Bridgewater, S., Atkinson, R. & Ribeiro, J.F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 53(2):153-180.
- Raunkiaer, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford. 632 p.
- Ribeiro, S.C., Marçal, M.S. & Correa, A.C.B. 2010. Geomorfologia de áreas semi-áridas: uma contribuição ao estudo dos sertões nordestinos. *Revista de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco* 27(1):120-137.
- Silva, J.B. 2016. Panorama sobre a vegetação em afloramentos rochosos do Brasil. *Oecologia Australis* 20(4):451-463.
- Sarthou, C., Kounda-Kiki, C., Vaçulik, A., Mora, P., & Ponge, J. F. (2009). Successional patterns on tropical inselbergs: A case study on the Nouragues inselberg (French Guiana). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 204(5):396-407.
- Scarano, F.R. 2007. Rock outcrop vegetation in Brazil: a brief overview. *Brazilian Journal of Botany* 30(4):561-568.
- Van der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer Verlag, Berlin. 215p.