



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

**NATHALLY MOLA PESSOA BRAGA**

**UM ESTUDO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS  
EM ÁREAS DO SEMIÁRIDO DO BRASIL**

**JOÃO PESSOA – PB**

**Fevereiro, 2013**

NATHALLY MOLA PESSOA BRAGA

UM ESTUDO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM  
ÁREAS DO SEMIÁRIDO DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Romero da Silva Xavier

Coorientador: Prof. Dr. José Alves de Siqueira Filho

JOÃO PESSOA – PB

Fevereiro, 2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua 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.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

B813e Braga, Nathally Mola Pessoa.  
Um estudo da composição florística de samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil. [manuscrito] / Nathally Mola Pessoa Braga. – 2013.  
53 f. : il. color.

Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2013.  
“Orientação: Prof. Dr. Sergio Romero da Silva Xavier, Departamento de Ciências Biológicas”.  
“Coorientação: Prof. Dr. José Alves de Siqueira Filho, Departamento de Ciências Biológicas”.

1. Flora. 2. Florística. 3. Pteridófitas. 4. Caatinga. I. Título.

21. ed. CDD 581.981

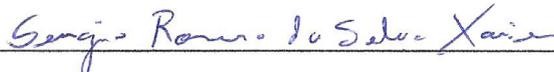
NATHALLY MOLA PESSOA BRAGA

UM ESTUDO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM  
ÁREAS DO SEMIÁRIDO DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Conservação.

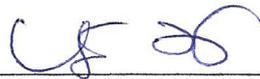
Aprovada em 26 / 02 / 2013

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Sergio Romero da Silva Xavier / UEPB

Orientador



Prof. Dr. Augusto César Pessoa Santiago / UFPE

Examinador Externo



Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas / UEPB

Examinador Interno

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eliete Lima de Paula Zárate / UFPB

Suplente

## **DEDICATÓRIA**

**Aos meus pais, meu irmão e  
ao povo sertanejo, dedico.**

## AGRADECIMENTOS

Nas linhas que seguem quero agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, ressaltando que a ordem dos agradecimentos não diminui ou aumenta a importância que cada pessoa ou instituição teve durante esse percurso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba e aos seus professores, pela minha formação como Mestra.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida, sem a qual não seria possível a realização das viagens à área de estudo, a compra de materiais, equipamentos e bibliografia necessários, nem a alimentação e estadia em Petrolina e no Boqueirão da Onça.

Ao Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD) e à Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), pelo fornecimento do carro, do combustível, do motorista, dos equipamentos e da estrutura necessária ao planejamento das viagens ao campo e à coleta e herborização das plantas.

Ao Herbário do Vale do São Francisco (HVASF), pela estrutura necessária à herborização das plantas e identificação das espécies, além da disponibilização de exsicatas e outros dados da área de estudo para a consulta.

Aos estagiários, biólogos e demais funcionários do CRAD e HVASF, pelo auxílio nas coletas, herborização e pela amizade e incentivo durante o tempo em que estivemos trabalhando juntos.

Ao professor José Alves de Siqueira Filho pela orientação e pela oportunidade de trabalhar no Boqueirão da Onça e realizar esse trabalho com o apoio do CRAD.

Aos amigos Roniere e Antônia e suas respectivas famílias, pelo acolhimento em suas casas durante o tempo que passei em Petrolina.

Aos moradores do Boqueirão da Onça, em especial Seu Domingos, Luciana, Dona Mariluze e suas famílias que nos receberam com carinho em suas casas e nos orientaram e guiaram em muitas áreas. Além de seu Gilton, Luzia e suas respectivas famílias, que forneceram nosso almoço ou jantar algumas vezes.

À professora Dra. Eliete Lima de Paula Zárate e aos professores Dr. Ênio Wocyli Dantas e Dr. Augusto César Pessoa Santiago, pelas críticas e sugestões ao meu trabalho durante a Qualificação.

Ao meu orientador, o professor Dr. Sergio Romero da Silva Xavier, pela sua imensa paciência, otimismo, incentivo e por ser verdadeiramente um orientador.

Aos meus colegas da turma do Mestrado, pela troca de informações, conhecimentos e pela amizade e companheirismo durante os poucos momentos que compartilhamos.

Aos meus amigos e colegas de pesquisa, Samara, Rafael, Juan, Leandro, Milena e Bruno, pela amizade, troca de conhecimentos, incentivo e momentos descontraídos, que ajudaram a aliviar um pouco o peso do trabalho.

Aos meus pais, meu irmão, meus amigos e demais familiares pelas orações, palavras de incentivo e de otimismo, carinho, paciência com minhas irritações devido ao cansaço e compreensão das minhas ausências.

Muito obrigada!

## RESUMO

A distribuição dos organismos e a composição das comunidades podem ser explicadas pelo alcance de dispersão das espécies ou por suas adaptações às características do ambiente. Buscando identificar qual desses fatores é mais importante para determinar a composição das assembleias de samambaias e licófitas no semiárido do Brasil, foram estudadas 19 áreas amostrais com aproximadamente 12.000 m<sup>2</sup> cada uma, localizadas ao norte do estado da Bahia, nos municípios de Sento Sé e Sobradinho, em uma região conhecida localmente como Boqueirão da Onça. Em cada área amostral foram coletadas as espécies e foram obtidos os dados ambientais de altitude, tipo de solo e habitats disponíveis (terrestre, epifítico, rupestre e aquático). O Teste de Mantel foi utilizado para correlacionar a composição florística com as características ambientais e com a distância geográfica entre as áreas. Foram inventariadas 26 espécies, sendo 23 de samambaias e três de licófitas, reunidas em 14 famílias e 18 gêneros, com o mínimo de uma e o máximo de sete espécies para cada unidade amostral. Ao contrário da distância geográfica, os fatores ambientais estiveram relacionados com a similaridade de espécies entre as áreas, indicando que, em uma escala local, a composição florística e a distribuição das samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil esteve relacionada, principalmente, com as características do ambiente, as quais as espécies estão adaptadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pteridófitas. Caatinga. Bahia. Boqueirão da Onça.

## ABSTRACT

The distribution of organisms and the composition of communities can be explained by the range of dispersal of species or their adaptations to environmental characteristics. Trying to identify which of these factors is most important in determining the composition of the assemblages of ferns and lycophytes in the semiarid region of Brazil, were studied 19 sample areas with approximately 12,000 m<sup>2</sup> each, located north of Bahia state, in the municipalities of Sento Sé and Sobradinho, in an area known locally as Boqueirão da Onça. In each sampling area were collected species and environmental data were obtained in altitude, soil type and available habitats (terrestrial, epiphytic, rock and water). The Mantel test was used to correlate the floristic composition with the environmental characteristics and the geographical distance between the areas. Were inventoried 26 species, 23 ferns and three lycophyta, gathered in 14 families and 18 genera, with a minimum of one and maximum of seven species for each sample unit. Unlike the geographic distance, environmental factors were related to species similarity between areas, indicating that, on a local scale, the floristic composition and distribution of ferns and lycophytes in semiarid areas of Brazil was related mainly to the environment characteristics, which are adapted species.

**KEYWORDS:** Floristic Composition. Caatinga. Bahia. Boqueirão da Onça.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
<b>1.1 Samambaias e Licófitas no Semiárido do Brasil.....</b>	<b>09</b>
<b>1.2 Fatores Determinantes da Composição Florística e da Distribuição de     Samambaias e Licófitas.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>3 HIPÓTESE.....</b>	<b>17</b>
<b>4 MANUSCRITO.....</b>	<b>18</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>19</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>20</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>21</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>23</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>27</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>34</b>
<b>Referências.....</b>	<b>35</b>
<b>5 CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>APÊNDICE – Fotografias do Boqueirão da Onça, Bahia, Brasil.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO – Normas para submissão no periódico Nova Hedwigia.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As samambaias e licófitas são plantas que, assim como as angiospermas e gimnospermas, apresentam vasos condutores, porém não produzem sementes (RAVEN et al., 2007). Em classificações anteriores essas plantas foram tratadas como um grupo único (Pteridophyta), no entanto, em classificações mais atuais, baseadas em filogenia molecular, elas estão separadas em dois grupos monofiléticos, as samambaias, denominadas como monilófitas, e as licófitas (PRYER et al., 2004).

Cosmopolitas, as samambaias e licófitas ocorrem em uma grande variedade de habitats, ocupando desde regiões subtropicais e temperadas até próximo aos círculos polares. Na América do Sul, por exemplo, ocorrem em uma grande amplitude de variação altitudinal, que vai desde o nível do mar até próximo ao limite da vegetação altimontana tropical, ocupando áreas como as caatingas, os manguezais, a planície amazônica, as florestas serranas e os Andes (WINDISCH, 1990).

É nas florestas tropicais úmidas que se encontra a maior diversidade de samambaias e licófitas. Essas florestas apresentam condições elevadas de umidade e sombreamento ideais ao estabelecimento dessas plantas, que possuem gametas livre-natantes (PÁUSAS & SÁEZ, 2000; XAVIER & BARROS, 2005). São estimadas entre 9.000 a 12.000 espécies no mundo (TRYON & TRYON, 1982; WINDISCH, 1990), com 1.212 ocorrentes no Brasil, distribuídas principalmente nas áreas de Floresta Atlântica e nas regiões Sudeste e Sul do País (PRADO & SYLVESTRE, 2012). Para a região Nordeste do Brasil são conhecidas 449 espécies, distribuídas de forma relativamente ampla, (AMBRÓSIO & BARROS, 1997; BARROS et al., 2002; PRADO & SYLVESTRE, 2012), com ocorrências registradas em diferentes regiões fitogeográficas, incluindo as semiáridas, como a Caatinga (BARROS et al., 1989).

### 1.1 Samambaias e Licófitas no Semiárido do Brasil

A Caatinga (do tupi, “bosque branco”) é a província fitogeográfica predominante no semiárido do Brasil (CABRERA & WILLINK, 1980; SANTOS et al., 2009). Ocupa uma área aproximada de 841.983,8 km<sup>2</sup>, o que representa 11% do território nacional. Está presente em todos os estados da região Nordeste e no norte do estado de Minas Gerais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2009). É caracterizada por uma vegetação arbórea xerófila decídua, plantas com espinhos e folhas pequenas e caducifólias na estação seca, além de cactos, bromélias e plantas sazonais (BASTOS et al., 1998), com

formações higrófilas ocorrendo apenas próximo a rios ou lagunas (CABRERA & WILLINK, 1980). O clima semiárido é caracterizado por uma precipitação irregular e um longo período de seca que varia de sete a 11 meses, podendo durar até seis anos no interior mais seco. O solo é argiloso, seco e duro, ou pode ser arenoso e formado por afloramentos rochosos (BASTOS et al., 1998).

A paisagem vegetacional do semiárido apresenta, além dos diferentes padrões fisionômicos e florísticos da Caatinga, enclaves de cerrado, áreas de transição para outras províncias fitogeográficas e matas ciliares ribeirinhas (BNB, 2005). De acordo com Andrade-Lima (1981), a heterogeneidade climática na Caatinga associada aos diferentes tipos de solo e relevo, resulta em uma diversidade de tipos vegetacionais.

A região semiárida do Brasil é pouco estudada com relação à sua flora de samambaias e licófitas, provavelmente pela ideia de que, por se tratar de um ambiente relativamente seco, não seja possível abrigar esse tipo de planta que normalmente apresenta grande dependência de umidade (XAVIER et al., 2012). Os primeiros registros de samambaias e licófitas no semiárido brasileiro podem ser vistos em trabalhos clássicos, como a *Flora Brasiliensis* (MARTIUS & EICHLER, 1840-1844) e *Criptogames Vasculaires du Brésil* (FÉE, 1869, 1873), onde são citadas referências para a Caatinga. No trabalho “Estudo Botânico do Nordeste”, Luetzelburg (1922-1923) também registrou a ocorrência de espécies de samambaias e licófitas nessa mesma região fitogeográfica.

Alguns estudos posteriores, realizados especificamente com samambaias e licófitas, também mencionam espécies encontradas nessa região. Barros (1980), num trabalho realizado com a família Schizaeaceae do Nordeste brasileiro, também encontrou espécies ocorrentes na Caatinga. Barros et al. (1988) e Barros (1997) abordaram distribuição geográfica das espécies no Estado de Pernambuco. De acordo com o último trabalho, as samambaias e licófitas se encontram em todas as zonas fitogeográficas de Pernambuco e poucas são as espécies que suportam as condições ambientais típicas da Caatinga pernambucana.

No Estado da Paraíba, um estudo realizado por Sousa et al. (2001) destacou as espécies aquáticas *Azolla caroliniana* Willd. e *Salvinia auriculata* Aubl. como amplamente distribuídas na Caatinga. Paula-Zárate (2004) também citou espécies com ocorrências nessa região fitogeográfica do Estado do Ceará. Na Bahia, alguns estudos foram realizados na Chapada Diamantina por Prado (1995), Øllgaard (1995), Edwards (1995) e Barros (1998).

O primeiro trabalho direcionado unicamente à flora de samambaias e licófitas da Caatinga, realizado por Barros et al. (1989), apresentou 20 espécies ocorrentes na zona das caatingas em Pernambuco. *Anemia filiformis* (Sav.) Sw. ex E. Fourn, *A. oblongifolia* (Cav.)

Sw., *A. tomentosa* (Sav.) Sw., *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring e *S. sellowii* Hieron foram citadas pelos autores como espécies frequentes nos ambientes restritos da Caatinga. Ambrósio & Melo (2001) apresentaram, no município de Petrolina em Pernambuco, novos registros para o semiárido brasileiro, refutados mais tarde por Prado (2003), que afirmou, com base na literatura, que os referidos táxons não se tratavam de novas ocorrências para a região.

De acordo com informações recentes divulgadas na Lista de Espécies da Flora do Brasil (PRADO & SYLVESTRE, 2012), a Caatinga abriga um total de 26 espécies de samambaias e licófitas. No entanto, a maior contribuição para o conhecimento dessa flora na Caatinga como um todo foi dada por Xavier et al. (2012), que realizaram um levantamento das espécies desse grupo em toda a região. De acordo com esse estudo, ocorrem no mínimo 41 espécies de samambaias e licófitas no semiárido do Brasil, encontradas principalmente nos microhabitats mais úmidos e sombreados, como as nascentes, lagoas temporárias, áreas de solo temporariamente alagáveis, barrancos sombreados e fendas de rochas.

Para sobreviver nos mais variados ambientes, essas plantas apresentam uma gama de adaptações morfológicas, fisiológicas e anatômicas (WINDISCH, 1990). De acordo com Xavier et al. (2012), no semiárido do Brasil muitas espécies possuem adaptações à sobrevivência em ambientes xéricos. Podem ser poiquilohídricas, enrolando suas frondes nos períodos secos para se proteger da dessecação, ou decíduas, perdendo suas folhas durante os períodos mais secos do ano. Algumas espécies aquáticas sobrevivem como esporos no período em que as lagoas secam. Além disso, muitas espécies se estabelecem em regiões do semiárido próximas a vegetações mais úmidas, pertencente à Floresta Atlântica ou ao Cerrado.

## **1.2 Fatores Determinantes da Composição Florística e da Distribuição de Samambaias e Licófitas**

Normalmente, a distribuição das populações é determinada pela presença ou ausência de um habitat adequado, mas outros fatores, como as barreiras à dispersão, também podem influenciar. Dessa forma, a ausência ou presença de determinadas espécies em determinadas áreas podem ser explicadas tanto pelas condições ecológicas locais, quanto pela capacidade de dispersão para estas áreas (RICKLEFS, 2010).

Algumas teorias ecológicas buscam explicar os padrões de distribuição espacial da biodiversidade. Segundo a Teoria Neutra de Hubbell (2001), as espécies são idênticas competitivamente e as diferenças na composição de comunidades são criadas ao acaso,

limitadas somente pela capacidade de dispersão das espécies ao longo das diferentes áreas. Portanto, as comunidades mais próximas devem ser mais similares do que as comunidades mais distantes (GASTON & CHOWN, 2005). A Teoria do Nicho, por sua vez, defende que as similaridades na composição de espécies diminuem com o aumento das diferenças ambientais. Portanto, os padrões de composição das comunidades devem ser determinados pelas características do ambiente, que selecionam as espécies mais adaptadas (GRINNELL, 1917; HUTCHINSON, 1957).

Organismos sésseis, como as plantas, apresentam maiores restrições com relação à sua dispersão, por esse motivo esse fator acaba se tornando importante na composição das comunidades (Hubbell, 1999). Ferreira et al. (2011) avaliaram a relação da similaridade da flora de espécies arbóreas com a distância geográfica entre parcelas em um platô de 1.500 hectares na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Estado do Pará. De acordo com os resultados, a similaridade das espécies diminuiu com a distância geográfica. Mesmo assim a influência de outros fatores, bióticos e abióticos, não foi descartada para explicar as composições das comunidades.

Em escala global, o limite de dispersão dos propágulos das samambaias e licófitas, característico de cada espécie, representa o principal fator na distribuição espacial dessas plantas (TUOMISTO et al., 2002), que possuem capacidade de migração e dispersão pouco variáveis e são capazes de se dispersar por grandes áreas (TRYON, 1986). Alguns estudos desenvolvidos com essas plantas demonstram que as diferenças entre as comunidades aumentam com a distância geográfica entre elas (RUOKOLAINEN & TUOMISTO, 2002; TUOMISTO et al., 2002, 2003), corroborando com a Teoria Neutra.

Embora existam indícios que a distância geográfica possa ser responsável pelos padrões de distribuição e composição florística das comunidades de samambaias e licófitas, outras evidências apontam que em escala local há uma maior influência dos fatores determinísticos, como as características do hábitat, na determinação desses padrões, concordando com a Teoria do Nicho (NÓBREGA et al., 2011; PACIENCIA & PRADO, 2005; RODRIGUES et al., 2004; TUOMISTO & POULSEN, 1996; ZUQUIM, 2006). Os fatores ambientais mais investigadas nesses trabalhos são heterogeneidade ambiental, solo, inclinação do terreno, altitude, abertura do dossel e formação vegetacional. Segundo Karst et al. (2005), existe uma grande importância desses fatores na determinação das diferenças florísticas de comunidades de samambaias e licófitas em qualquer escala.

A heterogeneidade ambiental é um fator determinante na composição de espécies em escala local (DUIVENVOORDEN et al., 2002). Em um estudo realizado por Rodrigues et al.

(2004) na bacia do rio Guamá, município de Belém, Pará, foram analisados a composição florística, a abundância e os aspectos fitossociológicos das espécies de samambaias e licófitas entre três ambientes: floresta de terra firme, floresta de igapó e ambiente de transição. A maior riqueza e a maioria das espécies exclusivas foram encontradas na floresta de igapó, que apresenta maior heterogeneidade interna. Além disso, foi observado que a similaridade florística entre grupos de parcelas do mesmo ambiente foi maior que entre grupos de parcelas de ambientes distintos.

Colli et al. (2004) compararam a flora de pteridófitas entre uma área de cerrado “sensu strictu”, de mata ciliar e de mata estacional semidecidual no Estado de São Paulo. Os autores observaram que a maioria das espécies ocorre na mata ciliar e em seguida na mata estacional semidecidual. Comentam ainda que a presença de diferentes espécies nas mesmas localidades indica que elas possuem a mesma preferência ambiental.

A distribuição espacial local das assembleias de samambaias e licófitas de fragmentos de Floresta Atlântica no Sul da Bahia foram estudadas por Paciencia & Prado (2005), que observaram que entre as 60 espécies encontradas nas unidades amostrais houve uma distinção no comportamento das suas populações, formando diferentes comunidades relacionadas a cada hábitat.

A importância da heterogeneidade ambiental e da distância geográfica na distribuição espacial de samambaias e licófitas também foi investigada ao longo de um gradiente ambiental na Amazônia Central por Zuquim et al. (2009), que utilizaram a abertura do dossel, a inclinação do terreno e as propriedades do solo como variáveis. O solo foi o principal determinante da composição florística que não esteve relacionada com a distância geográfica entre as parcelas.

Os solos parecem ter um papel muito importante nesse contexto. Na Amazônia Central, Zuquim et al. (2007) confirmaram que a textura do solo foi o principal fator relacionado com a composição de espécies nas parcelas, seguido de outro fator também importante, a incidência luminosa. Ainda na Amazônia, Tuomisto & Poulsen (1996) estudaram a influência da especialização edáfica na distribuição das samambaias e licófitas, levando em conta um gradiente que variou de solos arenosos pobres em nutrientes a solos argilosos relativamente férteis. Os autores verificaram que a composição florística esteve estreitamente correlacionada com as diferenças do solo, mas não apresentou relação com a distância geográfica entre as áreas amostradas.

Nóbrega et al. (2011) compararam a composição florística e a diversidade de pteridófitas de duas áreas de Floresta Atlântica com solos distintos no Estado de São Paulo,

sendo uma caracterizada como Floresta de Restinga e a outra como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. Para os autores, as diferenças encontradas podem estar relacionadas às características físico-químicas do solo, à dinâmica da água e ao impacto decorrente da estrada que corta o parque.

Os principais fatores a serem considerados para a ocorrência das espécies de samambaias e licófitas, segundo Windisch (1990), são o macroclima de cada localidade ou região e os fatores ambientais determinantes do microclima em que as plantas se desenvolvem. Altitudes mais elevadas ajudam a proporcionar microhabitats mais úmidos. No semiárido do Brasil, Xavier et al. (2012) observaram uma maior riqueza florística de samambaias e licófitas a partir de 400 m, revelando a altitude como um importante fator para o estabelecimento de muitas espécies nessa região.

Um estudo realizado por Ferraz et al. (1998) na região do Vale do Pajeú, em Pernambuco, mostra a importância da altitude na riqueza e composição da flora vascular. Os autores caracterizaram a composição florística da vegetação de caatinga e brejo de altitude em trechos de 1100, 900, 700 e 500 m de altitude. A maior riqueza foi encontrada nas maiores altitudes e foi observada uma maior semelhança florística entre as áreas de 1100 e 900 m, áreas de brejo de altitude, e de 700 com 500 m, caracterizadas como áreas de caatinga.

Com samambaias e licófitas, especificamente, Paciência (2008) analisou a diversidade ao longo de gradientes altitudinais de Floresta Atlântica no Paraná. A riqueza de espécies foi fortemente influenciada pela altitude em escala local e regional. Além disso, o padrão de riqueza encontrado foi fortemente influenciado por três fatores: restrições geométricas observadas nos extremos do gradiente, estrutura florestal e as características físico-químicas do solo.

Estudos relacionados à fragmentação de habitats florestais e o efeito de borda sobre a flora de samambaias e licófitas também evidenciam a importância de fatores ambientais na distribuição local dessas plantas. Paciência & Prado (2005) observaram que a fragmentação leva à formação de diferentes ambientes. A maior luminosidade e incidência de ventos na borda do que no interior dos fragmentos proporciona uma queda da umidade relativa do solo e do ar, de forma que apenas as espécies adaptadas a essas condições conseguem se estabelecer nessas áreas (PACIENCIA & PRADO, 2004; SILVA et al., 2011). Trabalhos como os de Dettke et al. (2008) e Paciência & Prado (2004) verificaram que a perda de área florestal afeta negativamente a riqueza e diversidade de pteridófitas.

Em alguns casos, tanto distância geográfica quanto as características do ambiente podem estar relacionados à composição de uma mesma comunidade. Para Karst et al. (2005),

pode ocorrer um balanço entre os efeitos aleatórios e os determinísticos, dependendo da escala espacial de distribuição das espécies.

Pietrobon & Barros (2006) estudaram associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica, localizados nos estados de Pernambuco e Alagoas, e verificaram uma similaridade florística elevada entre eles, ocasionada principalmente pelas formações vegetacionais semelhantes, por conta da proximidade geográfica e pelas características microclimáticas das áreas estudadas. Os agrupamentos das espécies foram determinados pelos ambientes de ocorrência e o substrato terrestre.

Santos & Windisch (2008) analisaram a flora de samambaias e licófitas da APA do Morro da Borrússia, no Rio Grande do Sul. Os autores justificam a maior similaridade florística entre a Floresta Estacional Semidecidual (predominante) acompanhada de Floresta Ombrófila Mista no Parque da Ferradura e a Floresta Ombrófila Mista na FLONA de Canela pela proximidade geográfica e mesma formação vegetal de Floresta Ombrófila Mista e condições climáticas semelhantes.

Num raro estudo realizado com samambaias e licófitas da Caatinga como um todo, Xavier (2007) analisou a similaridade florística das espécies entre 24 zonas amostrais em uma escala de nível regional. O referido autor não analisou estatisticamente a relação das características ambientais e da distância geográfica com a flora, mas com base em observações, comenta que as similaridades entre algumas zonas amostrais podem ser explicadas pela proximidade geográfica entre elas, enquanto que outras unidades amostrais podem ser agrupadas por fatores como vegetação, tipo de solo, altitude e diferenças climáticas.

Estudos sobre diversidade e padrões de distribuição dos organismos são extremamente importantes para conservação, especialmente quando se trata de áreas tão pouco protegidas, como é o caso da Caatinga, que possui menos de 2% de seu território coberto por unidades de conservação (Leal et al., 2003).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo das samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil, buscando identificar se, em escala local, fatores determinísticos, como as características do ambiente, ou fatores aleatórios, como o alcance da dispersão, são capazes de explicar as diferenças na composição florística entre as assembleias dessas plantas na região.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Este trabalho teve como objetivos específicos:

1. Realizar um levantamento das espécies de samambaias e licófitas na região do Boqueirão da Onça, Bahia, Brasil;
2. Verificar os habitats disponíveis, a altitude e o tipo de solo onde ocorrem as espécies;
3. Analisar as similaridades florísticas entre as unidades amostrais estudadas no Boqueirão da Onça;
4. Avaliar se as diferenças na composição florística entre as unidades amostrais estão relacionadas com a distância geográfica entre elas;
5. Avaliar se as diferenças na composição florística entre as unidades amostrais estão relacionadas com as similaridades ambientais entre elas.

### **3 HIPÓTESE**

A maioria dos trabalhos que avaliaram a composição florística de samambaias e licófitas destaca a grande influência que os fatores ambientais exercem na distribuição das espécies e composição das comunidades. Com base nessas observações, a hipótese avaliada neste trabalho foi de que em áreas do semiárido, os efeitos determinísticos são mais importantes do que os aleatórios para explicar as diferenças na composição florística das comunidades de samambaias e licófitas em uma escala local. Portanto, deve haver uma correlação positiva da similaridade florística com a similaridade ambiental entre as áreas amostradas e não deve ocorrer correlação da similaridade florística com a distância geográfica entre elas.

#### **4 MANUSCRITO**

Manuscrito a ser submetido ao periódico Nova Hedwigia

### **Um estudo da composição florística de samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil**

Nathally Mola Pessoa Braga<sup>1</sup>, Sergio Romero da Silva Xavier<sup>1</sup> e José Alves de Siqueira Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Av. das Baraúnas, 351, Campus Universitário, Bodocongó, CEP 58109-753, Campina Grande, Paraíba .

<sup>2</sup> - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas, Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, Pernambuco.

**Resumo:** A distribuição dos organismos e a composição das comunidades podem ser explicadas pelo alcance de dispersão das espécies ou por suas adaptações às características do ambiente. Buscando identificar qual desses fatores é mais importante para determinar a composição das assembleias de samambaias e licófitas no semiárido do Brasil, foram estudadas 19 áreas amostrais com aproximadamente 12.000 m<sup>2</sup> cada uma, localizadas ao norte do estado da Bahia, nos municípios de Sento Sé e Sobradinho, em uma região conhecida localmente como Boqueirão da Onça. Em cada área amostral foram coletadas as espécies e foram obtidos os dados ambientais de altitude, tipo de solo e habitats disponíveis (terrestre, epifítico, rupestre e aquático). O Teste de Mantel foi utilizado para correlacionar a composição florística com as características ambientais e com a distância geográfica entre as áreas. Foram inventariadas 26 espécies, sendo 23 de samambaias e três de licófitas, reunidas em 14 famílias e 18 gêneros, com o mínimo de uma e o máximo de sete espécies para cada unidade amostral. Ao contrário da distância geográfica, os fatores ambientais estiveram relacionados com a similaridade de espécies entre as áreas, indicando que, em uma escala local, a composição florística e a distribuição das samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil esteve relacionada, principalmente, com as características do ambiente, as quais as espécies estão adaptadas.

**Palavras-chave:** Composição florística, Caatinga, Bahia, Boqueirão da Onça.

**Abstract:** The distribution of organisms and the composition of communities can be explained by the range of dispersal of species or their adaptations to environmental characteristics. Trying to identify which of these factors is most important in determining the composition of the assemblages of ferns and lycophytes in the semiarid region of Brazil, were studied 19 sample areas with approximately 12,000 m<sup>2</sup> each, located north of Bahia state, in the municipalities of Sento Sé and Sobradinho, in an area known locally as Boqueirão da Onça. In each sampling area were collected species and environmental data were obtained in altitude, soil type and available habitats (terrestrial, epiphytic, rock and water). The Mantel test was used to correlate the floristic composition with the environmental characteristics and the geographical distance between the areas. Were inventoried 26 species, 23 ferns and three lycophyta, gathered in 14 families and 18 genera, with a minimum of one and maximum of seven species for each sample unit. Unlike the geographic distance, environmental factors were related to species similarity between areas, indicating that, on a local scale, the floristic composition and distribution of ferns and lycophytes in semiarid areas of Brazil was related mainly to the environment characteristics, which are adapted species.

**Key words:** Floristic Composition, Caatinga, Bahia, Boqueirão da Onça.

## Introdução

As samambaias e licófitas ocorrem em uma grande variedade de habitats, ocupando desde regiões subtropicais e temperadas até próximo aos círculos polares. Na América do Sul, por exemplo, ocorrem em uma grande amplitude de variação altitudinal, que vai desde o nível do mar até próximo ao limite da vegetação altimontana tropical, ocupando áreas como as caatingas, os manguezais, a planície amazônica, as florestas serranas e os Andes (Windisch 1990). Apesar disso, essas plantas apresentam uma maior diversidade nas florestas úmidas, onde encontram condições elevadas de umidade e sombreamento ideais ao seu estabelecimento (Páusas & Sáez 2000; Windisch 1990; Xavier & Barros 2005).

Normalmente, a distribuição das populações é determinada pela presença ou ausência de um habitat adequado, mas outros fatores, como as barreiras à dispersão, também podem influenciar (Ricklefs 2010). Segundo a Teoria Neutra de Hubbell (2001), as espécies são idênticas competitivamente e as diferenças na composição de comunidades são criadas ao acaso, limitadas somente pelo alcance da dispersão das espécies ao longo das diferentes áreas. Portanto, as comunidades mais próximas devem ser mais similares do que as comunidades mais distantes (Gaston & Chown 2005). A Teoria do Nicho, por sua vez, defende que as similaridades na composição de espécies diminuem com o aumento das diferenças ambientais. Portanto, os padrões de composição das comunidades devem ser determinados pelas características do ambiente, que selecionam as espécies mais adaptadas (Grinnell 1917; Hutchinson 1957).

Organismos sésseis, como as plantas, apresentam maiores restrições com relação à sua dispersão, por esse motivo esse fator acaba se tornando importante na composição das comunidades (Ferreira et al. 2011; Hubbell 1999). Em escala global, o limite de dispersão dos propágulos das samambaias e licófitas, característico de cada espécie, representa o principal fator na distribuição espacial dessas plantas (Tuomisto et al. 2002), que possuem capacidade de migração e dispersão pouco variáveis e são capazes de se dispersar por grandes áreas (Tryon 1986). Alguns estudos desenvolvidos com essas plantas demonstram que as diferenças entre as comunidades aumentam com a distância geográfica entre elas (Ruokolainen & Tuomisto 2002; Tuomisto et al. 2002, 2003), corroborando com a Teoria Neutra.

Embora existam indícios que a distância geográfica possa ser responsável pelos padrões de distribuição e composição florística das comunidades de samambaias e licófitas, outras evidências apontam que em escala local há uma maior influência dos fatores determinísticos, como as características do hábitat, na determinação desses padrões, concordando com a Teoria do Nicho (Duivenvoorden et al. 2002; Nóbrega et al. 2011; Paciencia 2008; Paciencia & Prado 2005; Pietrobon & Barros 2006; Rodrigues et al. 2004; Tuomisto & Poulsen 1996; Zuquim 2006; Zuquim et al. 2009). Esses estudos mostram que os fatores ambientais mais importantes na determinação da composição de espécies em escala local são heterogeneidade ambiental, solo, inclinação do terreno, altitude, abertura do dossel e formação vegetacional. Segundo Windisch (1990), os principais fatores a serem considerados para a ocorrência das espécies de samambaias e licófitas são o macroclima de cada localidade ou região e os fatores ambientais determinantes do microclima em que as plantas se desenvolvem.

Estudos sobre diversidade e padrões de distribuição dos organismos são extremamente importantes para conservação. Porém, no Brasil, a maioria deles tem sido desenvolvida na Amazônia e na Floresta Atlântica. Regiões semiáridas, como a Caatinga, são pouco estudadas com relação à sua flora de samambaias e licófitas (Xavier et al. 2012), mesmo se tratando de uma área tão pouco protegida, com menos de 2% de seu território coberto por unidades de conservação (Leal et al. 2003).

De acordo com Xavier et al. (2012), ocorrem no mínimo 41 espécies de samambaias e licófitas no semiárido do Brasil, encontradas principalmente nos microhabitats mais úmidos e sombreados, como as nascentes, lagoas temporárias, áreas de solo temporariamente alagáveis, barrancos sombreados e fendas de rochas. Xavier (2007) observou, em uma escala regional, que as similaridades entre algumas áreas do semiárido do Brasil podem ser explicadas pela proximidade geográfica entre elas, enquanto que outras áreas podem ser agrupadas por fatores como vegetação, tipo de solo, altitude e diferenças climáticas.

O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo das samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil, avaliando a hipótese de que, em uma escala local, fatores determinísticos, como as características do ambiente, são mais importantes do que fatores aleatórios, como o alcance da dispersão, para explicar as diferenças na composição florística entre as comunidades dessas plantas na região.

## Material e Métodos

A Caatinga (do tupi, “bosque branco”) é a província fitogeográfica predominante no semiárido do Brasil (Cabrera & Willink 1980; Santos et al. 2009). Ocupando uma área aproximada de 841.983,8 km<sup>2</sup>, ela está presente em todos os estados da região Nordeste e no norte do estado de Minas Gerais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2009). É caracterizada por uma vegetação arbórea xerófila decídua, plantas com espinhos e folhas pequenas e caducifólias na estação seca, além de cactos, bromélias e plantas sazonais (Bastos et al. 1998), com formações higrófilas ocorrendo apenas próximo a rios ou lagunas (Cabrera & Willink 1980). De acordo com Andrade-Lima (1981), a heterogeneidade climática na Caatinga associada aos diferentes tipos de solo e relevo resulta em uma diversidade de tipos vegetacionais.

As áreas onde foram conduzidos os estudos localizam-se nos municípios de Sento Sé e Sobradinho, ao norte do estado da Bahia, Brasil, entre as coordenadas geográficas 09°43’ a 10°28’ S e 40°45’ – 41°59’ W (Figura 1), numa região conhecida como Boqueirão da Onça (Ministério do Meio Ambiente 2010). A região está inserida nos domínios do semiárido brasileiro, caracterizado por uma precipitação irregular e um longo período de seca que varia de sete a 11 meses, podendo durar até seis anos no interior mais seco. O solo é argiloso, seco e duro, ou pode ser arenoso e formado por afloramentos rochosos (Bastos et al. 1998).

Na região predomina uma vegetação típica do semiárido do Brasil, que apresenta, além dos diferentes padrões fisionômicos e florísticos da Caatinga, enclaves de cerrado, áreas de transição para outras províncias fitogeográficas e matas ciliares ribeirinhas (Banco do Nordeste do Brasil 2005). As fitofisionomias das áreas se enquadram nos tipos Savana, Savana Estépica e Áreas de Tensão Ecológica (Velooso et al. 1991). Com relação ao solo ocorrem dois tipos diferentes: o Neossolo Litólico Eutrófico e o Planossolo Háptico Eutrófico, sendo o primeiro predominante e o segundo menos comum na área de estudo (EMBRAPA 2006; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2007).

Tendo como referência o município de Sento Sé, o clima é do tipo Bsw<sub>h</sub>, segundo a classificação de Köepen, que corresponde a uma região semiárida muito quente. A temperatura média anual é de 24,1 °C, com mínimas de 19,6 °C e máximas 33,4 °C. O índice pluviométrico anual médio é de 395,7 mm (Medeiros et al. 2005). O regime de chuvas

predominante na área é o Regime Tropical do Brasil Central, onde o máximo de chuvas ocorre no verão (dezembro a março) e o mínimo no inverno (junho a setembro) (Nimer 1972).

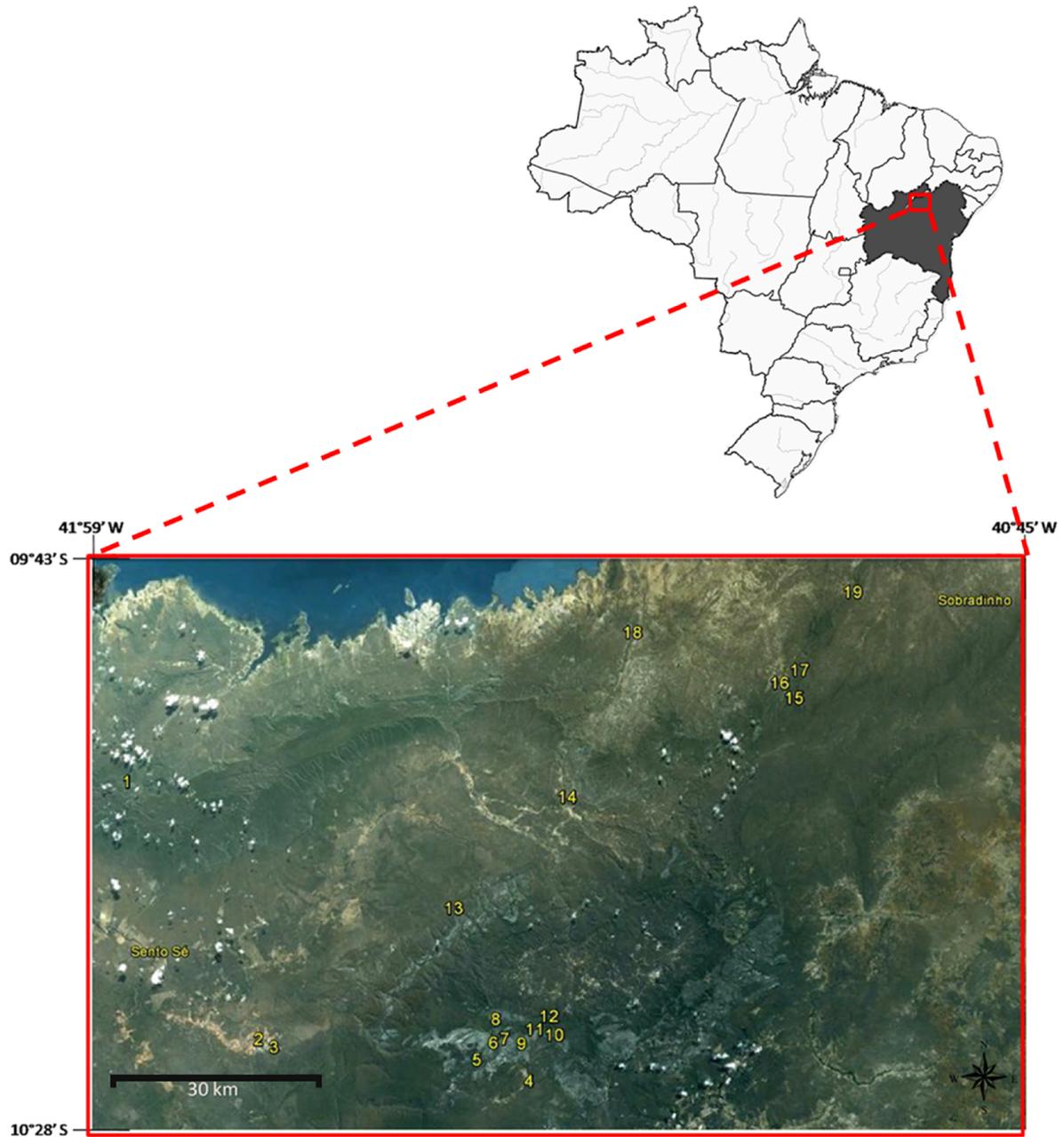


Figura 1. Localização da área de estudo, nos municípios de Sento Sé e Sobradinho, região norte do Estado da Bahia, Brasil, com destaque para as 19 áreas amostrais: 1– Grota do Cumbre; 2 - Brejo da Brazida (riacho); 3 – Brejo da Brazida (longe do riacho); 4 – Minas do Mimoso; 5 – Alegre-Cachoeira; 6 – Alegre-Riacho (povoado); 7 – Alegre-Riacho (nascente); 8 – Alegre-Riacho (afioramento); 9 - Serra da Imbaúba; 10 – Fazenda Cristalina; 11 – Riacho entre Almas e Alegre; 12 - Almas; 13 – Serra dos Prazeres; 14 – Batateira; 15 – São Pedro (cachoeira); 16 – São Pedro (longe do riacho); 17 – São Pedro (riacho); 18 – Brejinho; 19 – Bom Sucesso. Imagens disponíveis em [www.earth.google.com](http://www.earth.google.com) (Google Earth 2013).

O Boqueirão da Onça é rico em grotões e pequenos rios temporários que cortam as serras e os paredões rochosos. Apresenta planícies, maciços e serras com mais de 1.200 metros (Calheiros 2011). Nas proximidades dos cursos e reservatórios d'água geralmente se observa uma vegetação diferenciada, formando manchas mais úmidas em meio a uma matriz mais seca ao longo de toda a região. Atualmente a região é alvo de estudos do Ministério do Meio Ambiente para a criação do Parque Nacional do Boqueirão da Onça, com uma área que inicialmente se aproximava de 820.000 hectares, o que corresponderia à maior unidade de conservação da Caatinga. O tamanho e formato do parque ainda não foram definidos. Enquanto isso, 30% da vegetação original já foi perdida em relação ao ano de 2005 (Ministério do Meio Ambiente 2010; Universidade Federal do Vale do São Francisco 2010).

O trabalho de campo foi realizado entre julho de 2011 e junho de 2012. As buscas pelas plantas foram conduzidas nos mais diversos ambientes, como reservatórios, nascentes e cursos d'água (boqueirões, rios e riachos), onde comumente são mais representativas por conta da umidade mais elevada. Também foi realizado um levantamento das plantas coletadas no perímetro de estudo, presentes no acervo do Herbário Vale do São Francisco (HVASF) (Thiers 2012). As amostras foram coletadas e herborizadas seguindo a metodologia padrão para plantas vasculares, segundo Mori et al. (1989), adaptada às samambaias e licófitas, segundo Windisch (1990), e depositadas no HVASF. A circunscrição das famílias de samambaias e licófitas foi feita de acordo com Smith et al. (2006) e Kramer & Green (1990), respectivamente.

Foram determinadas 19 unidades amostrais, cada uma contendo no mínimo uma espécie de samambaia ou licófitas. Essas unidades contiveram uma área de aproximadamente 12.000 m<sup>2</sup> cada uma, com 300 m percorridos em linha reta e 20 m observados de cada lado, totalizando 228.000 m<sup>2</sup> percorridos para toda a área de estudo. As espécies coletadas foram georreferenciadas com um aparelho GPS e a partir das coordenadas geográficas foram obtidos os dados de altitude e tipo de solo. A altitude não variou de forma significativa dentro de cada unidade amostral, portanto foi utilizado o maior valor encontrado. A classificação do solo foi feita segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2006). Também foram feitas observações sobre os habitats disponíveis nas áreas amostrais, considerando o habitat terrestre, representado pelo solo disponível; habitat rupestre, representado por rochas ou camada de húmus sobre a rocha; habitat epifítico, representado pelo córtex de outras plantas, nesse estudo, apenas as arbustivo-arbóreas e arbóreas; e habitat

aquático, representado pelas nascentes, rios e riachos permanentes ou temporários, lagoas e grotas. Os solos encharcados foram considerados como habitats terrestres.

Para a análise da similaridade florística entre as unidades amostrais foi construída uma matriz binária com os dados de presença e ausência de espécies em cada unidade amostral (matriz de composição florística). A similaridade foi calculada através do índice de similaridade Jaccard (Valentin 2000) segundo a fórmula:  $J = a / a + b + c$ , onde, a = número de espécies em comum entre as duas áreas; b = número de espécie exclusiva da área a; c = número de espécie exclusiva da área b. Segundo Fonseca & Silva Júnior (2004), valores menores que 0,25 para o índice de Jaccard indicam uma similaridade baixa. O método de agrupamento utilizado foi o UPGMA.

No mapa do Software Google Earth (2012), foram plotadas as coordenadas geográficas do centro de cada unidade amostral, adquiridas com um aparelho GPS. Em seguida, uma matriz de distância geográfica foi construída com as medidas de distância em linha reta entre cada par de unidades amostrais.

Para correlacionar as variáveis ambientais locais e a distância geográfica com a composição florística foi realizado o teste de Mantel, com 1000 aleatorizações a partir do método de aproximação assintótica. Esse teste possibilita saber o quanto as variáveis ambientais e a distância geográfica explicam as diferenças na composição das espécies de samambaias e licófitas entre as unidades amostrais. Para isso foram utilizadas três matrizes: uma de similaridade florística, uma de distância geográfica entre as áreas e outra de características ambientais. Todos os dados foram analisados com o pacote estatístico PC-ord-version-4.0.

Para a construção da matriz de variáveis ambientais foram utilizados os seguintes atributos: altitude, com dois intervalos diferentes (400-699 m e 700-1300 m); tipo de solo (Neossolo Litólico Eutrófico e Planossolo Háptico Eutrófico); e os habitats disponíveis onde foram encontradas as plantas em cada área amostral (terrestre, epifítico, rupestre e aquático). Os dados foram categorizados para que fossem analisados em uma mesma matriz de presença e ausência. O índice utilizado para as similaridades de características ambientais foi a distância Euclidiana (Krebs 1989).

## Resultados e Discussão

No total foram inventariadas 26 espécies, sendo 23 de samambaias e três de licófitas, reunidas em 14 famílias e 18 gêneros (Tabela 1). Apesar de essa riqueza representar aproximadamente 66% do número total de espécies que ocorrem no semiárido do Brasil, apenas seis espécies encontradas na área de estudo são compartilhadas com a flora dessa região, recentemente divulgada por Xavier et al. (2012): *Anemia ferruginea* Humb., Bonpl. Ex Kunth, *Anemia oblongifolia* (Cav.) Sw., *Acrostichum danaeifolium* Langsd & Fisch., *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats. e *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring.

Outras espécies inventariadas (*Cyathea delgadii* Sternb., *Dicranopteris flexuosa* (Schrad.) Underw., *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *Selaginella muscosa* Spring, *Thelypteris dentata* (Forssk.) E. P. St. John, *T. serrata* (Cav.) Alston, *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon e *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. não são citadas por Xavier et al. (2012) para a flora do semiárido. Contudo, uma avaliação mais cuidadosa é necessária antes de considerá-las como novas referências para a região. Apesar de apresentar uma vegetação predominante de Caatinga, no Boqueirão da Onça também ocorrem trechos de Cerrado e áreas de transição entre as duas vegetações. Segundo Xavier et al. (2012), a ocorrência de algumas espécies de samambaias e licófitas no semiárido pode ser explicada pela proximidade às vegetações mais favoráveis, pertencentes à Floresta Atlântica ou ao Cerrado.

Certas espécies de samambaias e licófitas não se encaixam na flora do semiárido por serem encontradas exclusivamente em disjunções de floresta tropical perenifólia, inseridas nos domínios dessa região (Xavier et al. 2012). Essas disjunções são consideradas áreas de exceção dentro da zona da Caatinga (Andrade-Lima 1960; Rodrigues et al. 2008). A área de estudo não apresenta esse tipo de vegetação, porém a presença de ambientes mais úmidos, ao longo das margens de riachos, com disponibilidade de água durante todo o ano, pode facilitar a ocorrência de algumas espécies. A introdução acidental ou até mesmo a existência de uma adaptação não conhecida também podem explicar a presença de espécies com padrão sazonal sempre verde em áreas do semiárido (Xavier, 2007).

Tabela 1. Samambaias e licófitas do Boqueirão da Onça, Bahia, Brasil. Hábitats e unidades amostrais com ocorrência de espécies. 1 – Grota do Cumbre; 2 - Serra dos Prazeres; 3 – Minas do Mimoso; 4 – Brejinho; 5 – Bom Sucesso; 6 – Serra da Imbaúba; 7 – São Pedro (longe do riacho); 8 – São Pedro (cachoeira); 9 - São Pedro (riacho); 10 – Riacho entre Almas e Alegre; 11 – Fazenda Cristalina; 12 – Brejo da Brazida (riacho); 13 – Brejo da Brazida (longe do riacho); 14 – Batateira; 15 – Alegre-Riacho (povoado); 16 – Alegre-Riacho (nascente); 17 – Alegre-Riacho (afloramento); 18 – Alegre-Cachoeira; 19 – Almas.

<b>Táxons</b>	<b>Hábitats</b>	<b>Unidades amostrais</b>
<b>LICÓFITAS</b>		
<b>LYCOPODIACEAE</b>		
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	Terrestre e Rupestre	6, 17 e 18
<b>SELAGINELLACEAE</b>		
<i>Selaginella muscosa</i> Spring	Terrestre e Rupestre	2, 4 e 19
<i>Selaginella convoluta</i> (Arn.) Spring	Terrestre	7, 8 e 13
<i>Selaginella</i> sp.	Terrestre	18
<b>SAMAMBAIAS</b>		
<b>ANEMIACEAE</b>		
<i>Anemia cf ferruginea</i> Humb. & Bonpl. ex Kunth	Terrestre e Rupestre	17
<i>Anemia oblongifolia</i> (Cav.) Sw.	Terrestre	9
<i>Anemia</i> sp.	Terrestre	9
<b>BLECHNACEAE</b>		
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Terrestre e Rupestre	1, 2 e 4
<i>Blechnum</i> sp.	Rupestre	18
<b>CYATHEACEAE</b>		
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb	Terrestre	1
<i>Cyathea</i> sp.	Terrestre	15, 16 e 17
<b>DENNSTAEDTIACEAE</b>		
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Terrestre	18
<b>GLEICHENIACEAE</b>		
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw.	Terrestre	16, 17 e 18
<i>Sticherus</i> sp.	Terrestre	16

---

LINDSAEACEAE		
<i>Lindsaea stricta</i> (Sw.) Dryand.	Terrestre e Rupestre	10, 15, 16, 17 e 18
LOMARIOPSIDACEAE		
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Rupestre	2
LYGODIACEAE		
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Terrestre	2 e 11
POLYPODIACEAE		
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	Epifítico	3
PTERIDACEAE		
<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd. & Fisch.	Terrestre e Rupestre	5, 9 e 12
<i>Adiantopsis</i> sp.	Rupestre	2 e 17
<i>Doryopteris</i> sp.	Rupestre	17
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Rupestre	4
THELYPTERIDACEAE		
<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E. P. St. John	Terrestre	9
<i>Thelypteris interrupta</i> (Willd.) K. Iwats	Terrestre e Rupestre	2, 5 e 15
<i>Thelypteris serrata</i> (Cav.) Alston	Terrestre	2, 11 e 15
<i>Thelypteris</i> sp.	Rupestre	10 e 19
SALVINIACEAE		
<i>Azolla</i> sp.	Aquática	12 e 14

---

A maioria das espécies registradas ocorre naturalmente na Floresta Atlântica e algumas também são encontradas na Amazônia, Cerrado, Pantanal e Pampa (Windisch 2012; Windisch & Ramos 2012; Matos 2012; Barros et al. 2012; Hirai 2012; Salino & Almeida 2012; Schwartsburd 2012). A presença de espécies tão amplamente distribuídas pode estar relacionada à direção de dispersão dos esporos, que segue o sistema de correntes atmosféricas convergentes de todo o Brasil para a Caatinga (Xavier et al. 2012).

Cada uma das 19 áreas amostradas apresentou de uma a sete espécies, com média de 2,7 espécies por área e desvio padrão de  $\pm 2$  (Tabela 2). A similaridade florística de samambaias e licófitas entre as áreas amostrais não está correlacionada de forma significativa com a distância geográfica entre elas ( $r = 0,114$ ;  $p = 0,134$ ). Por outro lado, houve uma correlação entre a similaridade florística e ambiental ( $r = 0,3003$ ;  $p = 0,00008$ ), mostrando que em áreas geograficamente próximas e de mesmo tamanho, as características ambientais estão mais relacionadas às composições das comunidades de samambaias e licófitas.

Os resultados corroboram com a Teoria do Nicho, mas mesmo não havendo relação da similaridade florística com a distância geográfica, os processos aleatórios não foram totalmente descartados desse estudo, pois em casos isolados as semelhanças foram mais explicadas pela proximidade das áreas do que pelas semelhanças ambientais entre elas (Figura 2).

A Teoria Neutra de Hubbell (2001) não explica a composição das comunidades na área estudada. Segundo Hubbell (2001), as espécies possuem a mesma capacidade de competição e as diferenças na composição das comunidades são criadas ao acaso, limitadas apenas pela capacidade de dispersão dos propágulos para outras áreas. Em escala global, um dos principais fatores que determinam a distribuição das samambaias e licófitas é o limite de dispersão dos seus propágulos (Tuomisto et al. 2002). No entanto, estudos em escalas locais mostram que as características físicas do ambiente, principalmente relacionadas ao solo, é que determinam a ocorrência das espécies em determinadas áreas (Paciencia & Prado 2005; Zuquim 2006; Zuquim et al. 2007). Ainda assim, segundo Karst et al. (2005), existe a possibilidade de ocorrer um balanço entre os efeitos estocásticos e os efeitos determinísticos, dependendo da escala espacial onde as comunidades se encontram distribuídas.

As áreas amostrais mais próximas geograficamente foram Almas e Riacho entre Almas e Alegre, com 0,58 km, e as mais distantes foram Grota do Cumbre e Bom Sucesso, com 107,9 km de distância entre elas, com média e desvio padrão de  $43,15 \pm 28,63$  km. A similaridade florística entre as áreas apresentou um percentual de encadeamento de 0,22 (Figura 2) e formou 3 grupos principais.

O Grupo I foi formado por São Pedro (longe do riacho), São Pedro (cachoeira) e Brejo da Brazida (longe do riacho). Essas áreas compartilharam a espécie *Selaginella convoluta*, uma

das poucas adaptadas aos ambientes mais secos do semiárido (Xavier et al. 2012). A semelhança entre flora dessas áreas parece estar parcialmente relacionada ao ambiente e à distância geográfica. Pietrobon & Barros (2006) verificaram uma similaridade florística elevada entre dois fragmentos de Floresta Atlântica, ocasionada principalmente pelas formações vegetacionais semelhantes, por conta da proximidade geográfica e pelas características microclimáticas das áreas estudadas.

O Grupo II foi formado por Alegre-Riacho (nascente), Alegre-Riacho (afloramento), Alegre-Riacho (povoado), Alegre-Cachoeira, Almas e Riacho Almas-Alegre. O compartilhamento das espécies *Lindsaea stricta* (Sw.) Dryand e *Cyathea* sp. foi responsável pelo agrupamento dessas áreas, que apresentam altitudes semelhantes e são próximas geograficamente. Certos grupos de samambaias e licófitas são ligados à altitude e, dessa forma, podem surgir ou apresentar maior diversidade em áreas acima de 600 m (Barros & Santiago 2004). Segundo Xavier et al. (2012), a altitude é um importante fator para o estabelecimento de muitas espécies no semiárido brasileiro.

O Grupo III foi formado pelas áreas Bom Sucesso, São Pedro (riacho), Brejo da Brazida (riacho) e Batateira, agrupados pelas espécies *Acrostichum dananeifolium* e *Azola* sp.. Essas áreas apresentam em comum a presença do hábitat aquático a altitudes aproximadas. Rodrigues et al. (2004), estudando as samambaias e licófitas entre três ambientes diferentes no estado do Pará, observaram que a similaridade florística entre grupos de parcelas do mesmo ambiente foi maior que entre grupos de parcelas de ambientes distintos. Segundo Colli et al. (2004), a presença de diferentes espécies em mesmas localidades indica que elas possuem a mesma preferência ambiental.

A área mais dissimilar, Minas do Mimoso, apresentou apenas uma espécie, *Microgramma vacciniifolia*, que não foi observada nas outras unidades amostrais. Essa espécie foi a única epífita encontrada neste trabalho. Em áreas do semiárido, são raras as espécies que apresentam hábitat epifítico (Xavier et al. 2012), uma vez que este tipo de hábitat apresenta características mais xerofíticas se comparadas ao terrestre. Assim, geralmente essas plantas são mais numerosas em florestas úmidas, que não possuem uma estação seca pronunciada (Smith 1995). Considerando a baixa capacidade de retenção de água da maioria dos forófitos quando comparados ao hábitat terrestre, as epífitas são plantas dependentes da alta saturação de vapor de água, fato evidenciado por alguns caracteres morfológicos em certas plantas,

como o velame ou o caule escamoso, e pelos registros dessas plantas principalmente em áreas florestais úmidas. Dessa forma, ao contrário do que é observado na Caatinga, um dossel fechado impede a entrada de muita luz no ambiente, favorecendo a manutenção da umidade. Além disso, na Caatinga há uma pequena quantidade de forófitos de grande porte, que apresentam um maior número de microambientes e suportam uma maior riqueza de espécies (Dettke et al. 2008).

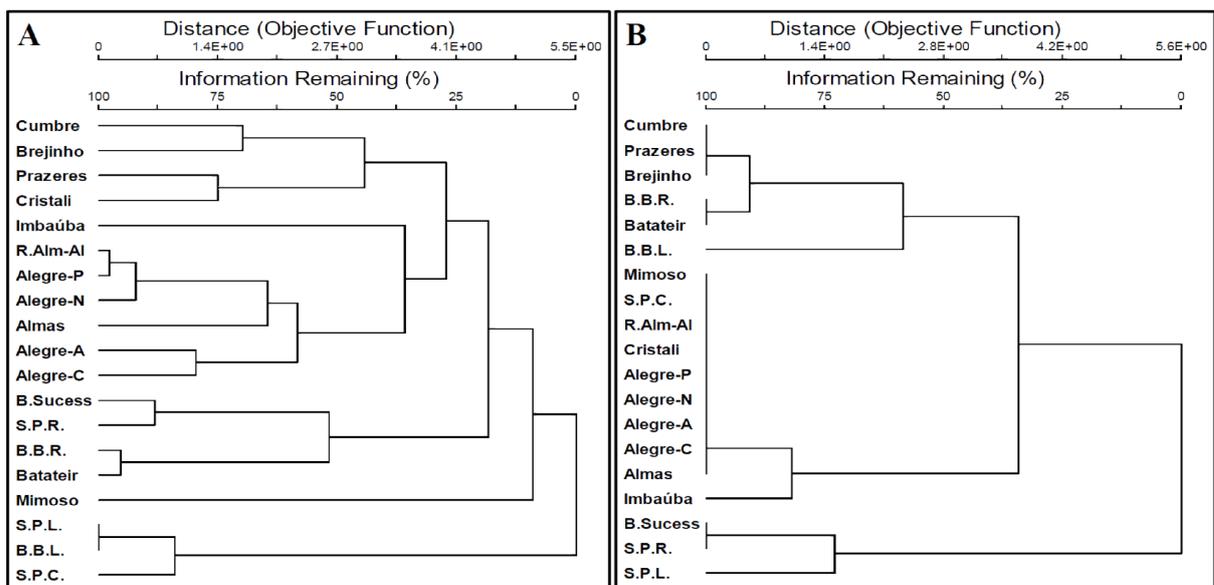


Figura 2. Dendrogramas de similaridade entre 19 áreas amostrais no Boqueirão da Onça, Bahia, Brasil: A – Similaridade florística de samambaias e licófitas; B – Similaridade de características ambientais. Áreas amostrais: Cumbre - Grota do Cumbre; Cristali - Fazenda Cristalina; S. Imbaúb. - Serra da Imbaúba; R-Alm-Al. - Riacho entre Almas e Alegre; Alegre-P - Alegre-Riacho (povoado); Alegre-N – Alegre-Riacho (nascente); Alegre-A – Alegre-Riacho (afloramento); Alegre-C - Alegre-Cachoeira; B. Sucess. - Bom Sucesso; S.P.R. - São Pedro (riacho); S.P.L. - São Pedro (longe do riacho); S.P.C. – São Pedro (cachoeira); B.B.R. - Brejo da Brazida (riacho); B.B.L. - Brejo da Brazida (longe do riacho); Bataeir.: Bataeira.

A maioria das espécies de samambaias e licófitas foram registradas em áreas de Neossolo Litólico Eutrófico, que é o predominante na região estudada (Tabela 2). É um solo típico de regiões de relevo acidentado, ricas em serras e morros, geralmente associadas a afloramentos rochosos (EMBRAPA 2006). Possui baixa capacidade de armazenar água e sua pouca espessura limita o crescimento do sistema radicular das plantas (Cardoso et al. 2002). Em contrapartida, poucas espécies foram encontradas em áreas de Planossolo Háplico Eutrófico. Esse tipo de solo geralmente possui uma acentuada concentração de argila e drenagem lenta, permanecendo úmido por um período significativo, apresentando comumente lençol freático alto (IBGE 2007). Apesar de, em variadas escalas, características como topografia, drenagem, textura e fertilidade do solo terem se destacado como os fatores ambientais que mais

influenciam a distribuição de plantas tropicais (Zuquim et al. 2007; Tuomisto & Poulsen 1996; Nóbrega et al. 2011), a influência do solo na distribuição das espécies nem sempre é muito clara, pois alguns fatores podem encobrir essa relação. Na área de estudo, a maioria das espécies foram coletadas ao longo de cursos de riachos. Em áreas úmidas adjacentes a cursos d'água, o efeito da fertilidade do solo pode ser encoberto pelo efeito da umidade, fator essencial para o desenvolvimento das samambaias e licófitas (Page 2002; Zuquim 2006).

Tabela 2. Riqueza de espécies de samambaias e licófitas e características ambientais das áreas amostrais no Boqueirão da Onça, Bahia, Brasil. NLE - Neossolo Litólico Eutrófico; PHE – Planossolo Háptico Eutrófico; TE – Terrestre; EP – Epifítico; RU – Rupestre; AQ – Aquático.

Áreas amostrais	Nº de espécies	Altitude (m)	Tipo de solo	Habitats
Grota do Cumbre	2	576	NLE	TE, EP, RU e AQ
Brejo da Brazida - R	2	414	NLE	TE, EP e AQ
Brejo da Brazida – L	1	421	NLE	TE e EP
Minas do Mimoso	1	950	NLE	TE, EP, RU e AQ
Alegre - C	6	947	NLE	TE, EP, RU e AQ
Alegre - P	4	1085	NLE	TE, EP, RU e AQ
Alegre - N	4	1090	NLE	TE, EP, RU e AQ
Alegre - A	7	1172	NLE	TE, EP, RU e AQ
Serra da Imbaúba	1	1249	NLE	TE, EP e RU
Fazenda Cristalina	2	948	NLE	TE, EP, RU e AQ
Riacho Almas-Alegre	2	889	NLE	TE, EP, RU e AQ
Almas	2	843	NLE	TE, EP, RU e AQ
Serra dos Prazeres	7	513	NLE	TE, EP, RU e AQ
Batateira	1	489	NLE	TE, EP e AQ
São Pedro - C	3	819	NLE	TE, EP, RU e AQ
São Pedro – L	1	658	PHE	TE, EP e RU
São Pedro - R	2	605	PHE	TE, EP, RU e AQ
Brejinho	3	471	NLE	TE, EP, RU e AQ
Bom Sucesso	2	500	PHE	TE, EP, RU e AQ
Média	2,7	770,5	-	-

O maior número de espécies em áreas de Neossolo Litólico Eutrófico também pode ser explicado pela maior heterogeneidade ambiental encontrada nessas áreas. Segundo

Duivenvoorden et al. (2002), a heterogeneidade do ambiente é um fator determinante na composição de espécies em escala local. Mesmo apresentando características menos favoráveis ao estabelecimento das samambaias e licófitas do que o Planossolo Háplico Eutrófico, o Neossolo Litólico Eutrófico oferece muitos microhabitats para espécies rupícolas, principalmente quando os afloramentos rochosos são cortados pelos riachos, como observado na área estudada. Além disso, segundo Tryon & Tryon (1982), espécies de ambientes xéricos crescem geralmente em locais rochosos, nas fendas dos penhascos ou na borda das rochas, onde pode haver infiltração local, canalização de chuvas, ou condensação de água sazonal.

Em uma escala local, a composição florística e a distribuição das samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil esteve relacionada, principalmente, com as características do ambiente, as quais as espécies estão adaptadas. Mesmo assim, os efeitos da distância geográfica na dispersão e, conseqüentemente, nas diferenças florísticas não devem ser totalmente descartados. Estudos complementares podem avaliar mais precisamente qual a importância de cada um dos fatores ambientais na composição florística das comunidades de samambaias e licófitas no semiárido brasileiro.

Além de abrigar muitas áreas pouco exploradas pela ciência, a Caatinga é muito pouco protegida por unidades de conservação. Por esse motivo existe uma grande necessidade de se buscar o conhecimento da biodiversidade e dos processos ecológicos dessa região. Com relação à flora de samambaias e licófitas, é grande a possibilidade de ocorrência de novos registros para o semiárido, principalmente por conta dos poucos estudos desenvolvidos na área, contudo é importante que se avalie criteriosamente se os táxons encontrados se encaixam verdadeiramente nessa flora e se ocorrem de forma natural na região.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor deste trabalho. Ao Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/UNIVASF) pelo apoio nas expedições à área de estudo. Aos estagiários e funcionários do CRAD pela colaboração nas coletas e na herborização das plantas. Aos moradores do Boqueirão da Onça pela orientação e acolhimento da equipe durante as coletas.

## Referências

- Ambrósio, S.T. & Barros, I.C.L. 1997: Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 11 (2): 105-113.
- Andrade-Lima, D. 1960: Estudos fitogeográficos de Pernambuco. *Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco* 5: 305-341.
- Andrade-Lima, D. 1981: The Caatingas Dominion. *Revista Brasileira de Botânica* 4: 149-153.
- Banco do Nordeste do Brasil. 2005: Proposta de dimensionamento do semi-árido brasileiro. Banco do Nordeste do Brasil. - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Fortaleza.
- Barros, I.C.L. & Santiago, A.C.P. 2004: Pteridófitas e os domínios climáticos em Pernambuco. - XXVII Reunião Nordestina de Botânica, Petrolina.
- Barros, I.C.L.; Santiago, A.C.P. & Pereira, A.F.N. 2012: Lomariopsidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB091354>>. Acesso em: 28 de julho de 2012.
- Barros, I.C.L.; Silva, A.J.R. & Silva, L.L.S. 1989: Levantamento florístico das pteridófitas ocorrentes na Zona das Caatingas do Estado de Pernambuco - *Biologica Brasilica* 1: 143-159.
- Barros, I.C.L.; Santiago, A.C.P.; Xavier, S.R.S.; Silva, M.R. & Luna, C.P.L. 2002: Diversidade e Aspectos Ecológicos das Pteridófitas (Avenças, Samambaias e Plantas Afins) Ocorrentes em Pernambuco. - In: Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.): Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco, pp 153-172. – Recife, Editora Massangana e SECTMA.
- Bastos, C.J.P.; Albertos, B.; Vilas-Boas, S.B. 1998: Bryophytes from caatinga áreas the state of Bahia (Brazil). - *Tropical Bryology* 14: 69-75.
- Cabrera, A.L. & Willink, A. 1980: Biogeografia de America Latina. 2 ed. OEA, Washington.
- Calheiros, C. 2011: Boqueirão da Onça: o parque que virou mosaico. *O Eco Reportagens*. Disponível em: <<http://www.oeco.com.br/reportagens/25139-boqueirao-da-onca-o-parque-que-virou-mosaico>> Acesso em: 27 de julho de 2011.
- Cardoso, E.L. et al. 2002: Solos do Assentamento Urucum - Corumbá, MS: caracterização, limitações e aptidão agrícola. Embrapa Pantanal, Corumbá.
- Colli, A.M.T. et al. 2004: Pteridófitas da Floresta Estadual de Bebedouro, Bebedouro, SP, Brasil. *Ver. Inst. Flor.* 16 (2): 147-152.
- Dettko, G.A.; Orfrini, A.C.; Milaneze-Gutierrez, M.A. 2008: Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 59 (4): 859-872.

Duivenvoorden, J.F., Svenning, J.C.; Wright, S.J. 2002: Beta diversity in tropical forests. *Science* 295: 636-637.

EMBRAPA - CNPS. 2006: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa-SPI, Brasília; Embrapa-Solos, Rio de Janeiro.

Ferreira, L.V.; Salomão, R.P.; Matos, D.C.L.; Pereira, J.L.G. 2011: Similaridade de espécies arbóreas em função da distância em uma floresta ombrófila na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Cienci. Nat.* 6 (3): 295-306.

Fonseca, M.S. & Silva Junior, M.C. 2004: Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica* 18 (1): 19-29.

Gaston, K.J. & Chown, S.L. 2005: Neutrality and the niche - *Functional Ecology* 19: 1-6.

Google Earth 2013: Disponível em [www.earth.google.com](http://www.earth.google.com). Acesso em junho de 2013.

Grinnell, J. 1917: The niche-relationship of the California thrasher. *Auk* 34: 427-433.

Hirai, R.Y. 2012: Selaginellaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB092097>>. Acesso em: 28 de julho de 2012.

Hubbell, S.P., 1999: Light-Gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283 (5401) 554-557.

Hubbell, S.P. 2001: The unified neutral theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press, Princeton.

Hutchinson, M.F. 1957: Concluding remarks - Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology 22: 415-427.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm>>. Acesso em: 28 nov. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2007: Manual Técnico de Pedologia. 2 ed. – IBGE, Rio de Janeiro.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009: Estados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 11 jun. 2011.

Karst, J.; Gilbert, B.; Lechowicz, M.J. 2005: Fern community assembly: The roles of chance and the environment at local and intermediate scale. - *Ecology* 86: 2473-2486.

Kramer, K.U. & Green, P.S. (eds.). 1990: Pteridophytes and Gymnosperms 1. - Springer-Verlag, Berlin.

Krebs, C.J. 1989: Ecological methodology. - Library Congress, New York.

Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. 2003: Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio. - In: Leal, I.; Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (eds.): Ecologia e Conservação da Caatinga, pp. 13-17. - Ed. Universitária da UFPE, Recife.

Matos, F.B. 2012: Gleicheniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB091160>>. Acesso em: 28 jul 2012.

Medeiros, S.S.; Cecílio, R.A.; Melo Júnior, J.C.F.; Silva Junior, J.L.C. 2005: Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. - Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 9 (2) 247-255.

Ministério do Meio Ambiente - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2010. Boqueirão da Onça. Disponível em: <[http://www4.icmbio.gov.br/cemave/index.php?id\\_menu=24&id\\_arq=80](http://www4.icmbio.gov.br/cemave/index.php?id_menu=24&id_arq=80)> Acesso em: 27 jul. 2011.

Mori, S.A.; Silva, L.A.M. & Lisboa, G. 1989: Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de Pesquisa do Cacau, Ilhéus.

Nimer, E. 1972: Climatologia da Região Nordeste do Brasil. Introdução à Climatologia Dinâmica. Subsídios à Geografia Regional do Brasil. Revista Brasileira de Geografia 34: 3-51.

Nóbrega, G.A.; Eisenlohr, P.V.; Paciencia, M.L.B.; Prado, J. & Aidar, M.P.M. 2011: Ferns composition and diversity differ between Restinga and Lowland Rainforest areas in the Serra do Mar? Biota Neotropica 11 (2): 132-144.

Paciencia, M.L.B. 2008: Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências - Botânica)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Paciencia, M.L.B. & Prado, J. 2005: Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. Hoehnea 32: 103-117.

Page, C. 2002: Ecological Strategies in Fern Evolution: a Neopteridological Overview. - Review of Palaeobotany and Palynology 119: 1-33.

Páusas, J.G. & Sáez, L. 2000: Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns - Plant Ecology 148: 195-205.

Pietrobon, M.R. & Barros, I.C.L. 2006: Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. - Biotemas 19 (3): 15-26.

Prado, J. & Sylvestre, L. 2012. Pteridófitas. - In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000007>>. Acesso em: 23 out. 2012.

Ricklefs, R. 2010: A Economia da Natureza. 6 ed. - Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

- Rodrigues, S.T.; Almeida, S.S.; Andrade, L.H.C.; Barros, I.C.L. & Van Den Berg, M.E. 2004: Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. - *Acta Amazônica* 34: 35-41.
- Rodrigues, P.C.G.; Chagas, M.G.S.; Silva, F.B.R. & Pimentel, R.M.M. 2008: Ecologia dos Brejos de Altitude do agreste pernambucano. - *Revista de Geografia* 25: 20-34.
- Ruokolainen, K. & Tuomisto, H. 2002: Beta-diversity in tropical forests. *Science* 297: p. 1439.
- Salino, A. & Almeida, T.E. 2012: Thelypteridaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB092295>>. Acesso em: 18 jul 2012.
- Santos, M.F.A.V.; Guerra, T.N.F.; Sotero, M.C.; Santos, J.I.N. 2009: Diversidade e densidade de espécies vegetais da Caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta, PE, Brasil.
- Schwartzburd, P.B. 2012: Dennstaedtiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB090942>>. Acesso em: 28 jul 2012.
- Smith, A.R. 1995: Introduction to the pteridophytes. - In: Berry, P.E.; Holst, B.K. & Yatskievych, K. (eds.). *Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae*, pp. 1-5. - In: Teyermark, J.A.; Berry, P.E. & Holst, B.K. (eds.). *Flora of the Venezuelan Guyana*, v. 2. Portland, Timber Press.
- Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2006: A classification for extant ferns. - *Taxon* 55 (3): 705-731.
- Thiers, B. 2012: Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Acesso em: 29 mai 2012.
- Tryon, R. 1986: Biogeography of species, with special reference to ferns. *Bot. Rev.* 52: 117-156.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982: *Ferns and Allies plants with Special References to Tropical America*. - Springer-Verlag, New York.
- Tuomisto, H. & Poulsen, A. 1996: Influence of edaphic specialization on the distribution of pteridophytes in neotropical forests - *Journal of Biogeography* 23: 283-293.
- Tuomisto, H. et al. 2002: Distribution and diversity of pteridophytes and Melastomastaceae along edaphic gradients in Yasuni National Park Ecuadorian Amazonia - *Biotropica* 34: 516-533.
- Tuomisto, H. et al. 2003: Floristic patterns along a 43 km long transect in an Amazonia rain forest. *Journal of Ecology* 91: 743-756.

Universidade Federal do Vale do Rio São Francisco – Centro de Referência para a Recuperação de Áreas Degradadas. II Expedição do Rio São Francisco. Disponível em: <<http://www.univasf.edu.br/~crad/index.php?noticia=15>> Acesso em: 27 jul. 2011.

Valentin, J.L. 2000: Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. - Interciência, Rio de Janeiro.

Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.A. 1991: Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. - IBGE, Rio de Janeiro.

Windisch, P.G. & Ramos, C.G.V. 2012: *Lycopodiaceae*. – In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB091464>>. Acesso em: 28 jul. 2012.

Windisch, P.G. 1990: Pteridófitas da Região Norte-Occidental do Estado de São Paulo - Guia para excursões, São Paulo.

Windisch, P.G. 2012: *Cyatheaceae*. – In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB090875>>. Acesso em: 28 jul. 2012.

Xavier, S.R.S. & Barros, I.C.L. 2005: Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil - Acta Botanica Brasílica 19: 777-783.

Xavier, S.R.S. 2007: Pteridófitas da Caatinga: Lista Anotada, Análise das Composição Florística e Padrões de Distribuição Geográfica - Tese de Doutorado em Biologia Vegetal - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Xavier, S.R.S.; Barros, I.C.L. & Santiago, A.C.P. 2012: Ferns and lycophytes in Brazil's semi-arid region. Rodriguésia 63 (2): 483-488.

Zuquim, G.P.S. 2006: Diversidade Beta da Comunidade de Pteridófitas de Florestas de Terra Firme na Amazônia Central - Pré-Dissertação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. Universidade Federal do Amazonas: 1-53.

Zuquim, G.P.S.; Costa, F.R.C. & Prado, J. 2007: Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas da Amazônia Central. Revista Brasileira de Biociências 5 (2): 360-362.

Zuquim, G.P.S.; Costa, F.R.C.; Prado, J. Braga-Neto, R.. 2009: Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 151-166.

## 5 CONCLUSÃO GERAL

Em uma escala local, a composição florística e a distribuição das samambaias e licófitas em áreas do semiárido do Brasil esteve relacionada, principalmente, com as características do ambiente, as quais as espécies estão adaptadas.

Além de abrigar muitas áreas ainda desconhecidas pela ciência, a Caatinga é muito pouco protegida por unidades de conservação. Por esse motivo existe uma grande necessidade de se buscar o conhecimento da biodiversidade e dos processos ecológicos dessa região. Com relação à flora de samambaias e licófitas, é grande a possibilidade de ocorrência de novos registros para o semiárido, principalmente por conta dos poucos estudos desenvolvidos na área, contudo é importante que se avalie criteriosamente se os táxons encontrados se encaixam verdadeiramente nessa flora e se ocorrem de forma natural na região.

## REFERÊNCIAS

- AMBRÓSIO, S. T.; BARROS, I. C. L. Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.11, n.2, p.105-113, 1997.
- \_\_\_\_\_.; MELO, N. F. New Records of Pteridophytes in the Semi-Arid Region of Brazil. **American fern Journal**, v. 91, n. 4, p. 227-229, 2001.
- ANDRADE-LIMA, D. 1981: The Caatingas Dominion. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p. 149-153.
- BARROS, I. C. L. **Taxonomia, Fitogeografia e Morfologia das Schizaeaceae do Nordeste brasileiro**. 1980. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1980.
- \_\_\_\_\_. **Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica**. 1997. Tese (Doutorado em Botânica)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1997.
- \_\_\_\_\_. Pteridófitas. In: GUEDES, M. L. S.; ORGE, M. D. (Org.) **Checklist das espécies vasculares do Morro do Pai Inácio (Palmeiras) e Serra da Chapadinha (Lençóis) - Chapada Diamantina. Bahia- Brasil**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 1998. p. 12, 35 e 36.
- \_\_\_\_\_.; SANTIAGO, A. C. P.; XAVIER, S. R. S.; SILVA, M. R.; LUNA, C. P. L. Diversidade e Aspectos Ecológicos das Pteridófitas (Avencas, Samambaias e Plantas Afins) Ocorrentes em Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.) **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Massangana e SECTMA, 2002. p. 153-172.
- \_\_\_\_\_.; SILVA, A. J. R.; LIRA, O. C. Distribuição geográfica das pteridófitas ocorrentes no Estado de Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n. 1-2, p. 47-84, 1988.
- \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; SILVA, L. L. S. Levantamento florístico das pteridófitas ocorrentes na Zona das Caatingas do Estado de Pernambuco. **Biologica Brasilica**, v. 1, n. 2, p. 143-159, 1989.
- BASTOS, C. J. P., ALBERTOS, B.; VILAS-BOAS, S. B. Bryophytes from caatinga áreas the state of Bahia (Brazil), **Tropical Bryology**. v. 14, p. 69-75, 1998.
- BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Proposta de dimensionamento do semi-árido brasileiro**. Banco do Nordeste do Brasil - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Fortaleza, 2005.
- CABRERA, A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia de America Latina**. 2. ed. Washington: OEA, 1980.

COLLI, A. M. T.; SALINO, A.; FERNANDES, A. C.; RANGEL, C. M.; BARBOSA, R. A.; CORREA, R. A.; SILVA, W. F. Pteridófitas da Floresta Estadual de Bebedouro, Bebedouro, SP, Brasil. **Ver. Inst. Flor.**, v. 16, n. 2, p. 147-152, 2004.

DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 59, n. 4, p. 859-872, 2008.

DUIVENVOORDEN, J. F., SVENNING, J. C.; WRIGHT, S. J. Beta diversity in tropical forests. **Science**, v. 295, p. 636-637, 2002.

EDWARDS, P. J. Ferns. In: STANNARD, B. L. (Org.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995. p. 83-84.

FÉE, A. L. A. **Criptogames Vasculaires du Brésil v. I**. Paris: Veuve Berger-Levrault & Fils Libraires, 1869.

\_\_\_\_\_. **Criptogames Vasculaires du Brésil v. II**. Paris: Veuve Berger-Levrault & Fils Libraires, 1873.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, R. C. A. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 1, p. 7-15, 1998.

FERREIRA, L. V.; SALOMÃO, R. P.; MATOS, D. C. L.; PEREIRA, J. L. G. Similaridade de espécies arbóreas em função da distância em uma floresta ombrófila na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Cienci. Nat., v. 6, n. 3, p. 295-306, 2011.

GASTON, K. J.; S. L. CHOWN. Neutrality and the niche. **Functional Ecology**, v. 19, p. 1-6, 2005.

GRINNELL, J. The niche-relationship of the California thrasher. **Auk**, v. 34, p. 427-33, 1917.

HUBBELL, S. P., 1999. Light-Gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, v. 283, n. 5401, p. 554-557.

HUBBELL, S. P. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 2001.

HUTCHINSON, M. F. 1957. Concluding remarks. **Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology**, v. 22, p. 415-427.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estados**. 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 11 jun. 2011.

KARST, J.; GILBERT, B.; LECHOWICZ, M. J. Fern community assembly: The roles of chance and the environment at local and intermediate scale. **Ecology**, v. 86, n. 9, p. 2473-2486, 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio. In: LEAL, I.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 13-17.

LUETZELBURG, P. von. **Estudo Botânico do Nordeste**. Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, v. 3, n. 57, série I, A, 1922-1923.

MARTIUS, C. F. P. von; EICHLER, A. G. (eds.) **Flora Brasiliensis**. Lipsiae *apud* Frid. Fleischer in Comm. Monachii, v.1, n. 2, p. 97-662, 1840-1844.

NÓBREGA, G. A.; EISENLOHR, P. V.; PACIENCIA, M. L. B.; PRADO, J.; AIDAR, M. P. M. Ferns composition and diversity differ between Restinga and Lowland Rainforest areas in the Serra do Mar? **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 132-144, 2011.

ØLLGAARD, B. Ferns. In: STANNARD, B. L. (Org.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995. p. 80-83.

PACIENCIA, M. L. B. **Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná, Brasil**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências - Botânica)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_.; PRADO, J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 641-653, 2004.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, p. 103-117, 2005.

PAULA-ZÁRATE, E. L. **Florística e Fitogeografia das Pteridófitas do Estado do Ceará, Brasil**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências – Botânica)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

PÁUSAS, J. G.; SÁEZ, L. Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. **Plant Ecology**, v. 148, p. 195-205, 2000.

PIETROBOM, M. R.; BARROS, I. C. L. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. **Biotemas**, v. 19, n. 3, p. 15-26, 2006.

PRADO, J. Ferns. In: STANNARD, B. L. (Org.). **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995. p. 79-80, 85-110.

\_\_\_\_\_. Corrections and additional information on ferns from the semi-arid region of Brazil. **American Fern Journal**, v. 93, n. 3, p. 153-154, 2003.

\_\_\_\_\_.; SYLVESTRE, L. 2012. Pteridófitas In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000007>>. Acesso em: 23 out. 2012.

- PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; WOLF, P. G.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R. Phylogeny and Evolution of Ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 10, p. 1582-1598, 2004.
- RAVEN, H. P., EVERT, F. R.; EICHHORN, E. S. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 6. ed. Guanabara Koogan, 2010.
- RODRIGUES, S. T.; ALMEIDA, S. S.; ANDRADE, L. H. C.; BARROS, I. C. L.; VAN DEN BERG, M. E. Composição florística e abundância de pteridófitas em três ambientes da bacia do rio Guamá, Belém, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, p. 35-41, 2004.
- RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H. 2002. Beta-diversity in tropical forests. **Science**, v. 297, p. 1439.
- SANTOS, A. C. C.; WINDISCH, P. G. Análise da pteridoflora da Área de Proteção Ambiental do Morro da Borrússia (Osório-RS). **Pesquisas Botânica**, n. 59, p. 237-252, 2008.
- SANTOS, M. F. A. V.; GUERRA, T. N. F.; SOTERO, M. C.; SANTOS, J. I. N. Diversidade e densidade de espécies vegetais da Caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta, PE, Brasil. 2009.
- SILVA, I. A. A.; PEREIRA, A. F. N.; BARROS, I. C. L. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 2, p. 421-430, 2011.
- SOUSA, M. A.; OLIVEIRA, I. C.; SANTANA, E. S.; FELIX, L. P. Pteridófitas no Estado da Paraíba, Brasil: Salviniaceae. **Revista Nordestina de Biologia**. v. 15, n. 2, p. 11-16, 2001.
- TRYON, R. Biogeography of species, with special reference to ferns. **Bot. Rev.**, v. 52, p. 117-156, 1986.
- \_\_\_\_\_.; TRYON, A. F. **Ferns and Allies plants with Special References to Tropical America**. New York: Springer-Verlag, 1982.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; POULSEN, A. D.; MORAN, R., QUINTANA, C.; CAÑAS, G.; CELL, J. Distribution and diversity of pteridophytes and Melastomastaceae along edaphic gradients in Yasuní National Park Ecuadorian Amazonia. **Biotropica**, v. 34, p. 516-533, 2002.
- \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; MELCHOR, A.; SARMIENTO, A. Floristic patterns along a 43 km long transect in an Amazonia rain forest. **Journal of Ecology**, v. 91, p. 743-756, 2003.
- \_\_\_\_\_.; POULSEN, A. D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in Neotropical Rain Forests. **J. Biogeogr.** v. 23, p. 283-293, 1996.
- WINDISCH, P. G. **Pteridófitas da Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo - Guia para excursões**. São Paulo, UNESP, 1990.

XAVIER, S. R. S. **Pteridófitas da Caatinga: Lista Anotada, Análise das Composição Florística e Padrões de Distribuição Geográfica**. 2007. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

\_\_\_\_\_.; BARROS, I. C. L. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 777-783, 2005.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; SANTIAGO, A. C. P. Ferns and lycophytes in Brazil's semi-arid region. **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 483-488, 2012.

ZUQUIM, G. P. S. **Diversidade Beta da Comunidade de Pteridófitas de Florestas de Terra Firme na Amazônia Central**. 2006. Pré-Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais)-Universidade Federal do Amazonas, 2006.

\_\_\_\_\_.; COSTA, F. R. C.; PRADO, J. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 360-362, 2007.

\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; BRAGA-NETO, R.. Distribution of pteridophyte communities along environmental gradients in Central Amazonia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, p. 151-166, 2009.

## APÊNDICE – Fotografias do Boqueirão da Onça, Bahia, Brasil



Vegetações do Boqueirão da Onça, Sento Sé, Bahia, Brasil. A – Alegre; B – Vista das serras; C – Riacho da Serra dos Prazeres; D – Riacho do Alegre.

**ANEXO – Normas para submissão no periódico Nova Hedwigia**

**NOVA HEDWIGIA** (ISSN 0029-5035)

ZEITSCHRIFT FÜR KRYPTOGRAMENKUNDE

February 6, 2012

**Authors instructions**

Nova Hedwigia is an international journal publishing original articles in taxonomy, morphology, ultrastructure and ecology of all groups of cryptogamic plants, including cyanophytes/cyanobacteria and fungi. The submission of a manuscript will be taken to imply that the material is original, and that no similar paper has been published or submitted for publication elsewhere. Manuscripts may be submitted in the form of original research reports (not research notes). Authors wishing to contribute review articles or preparing large papers should contact the editors before submitting the manuscript.

All manuscripts will be reviewed before publication. The editor will inform authors of the acceptance or rejection of manuscripts or the need for revision or reduction.

With acceptance and publication of manuscripts the exclusive copyright for every language and country is transferred to the publishers. The copyright covers the exclusive right to reproduce and distribute the article including reprints, microfilm or any other reproductions and translations.

**Editorial addresses for submission of manuscripts**

**Algae** (including Cyanophytes/Cyanobacteria):

**Diatoms:**

Dr. Bart VAN DE VIJVER (co-ordinator for manuscripts on algae), National Botanic Garden of Belgium, Department of Cryptogamy, Domein van Bouchout, 1860 Meise, Belgium, Tel. (+32) 2 260 09 41, Fax (+32) 2 260 09 45, E-mail: vandevijver@br.fgov.be

**Phaeophytes, Rhodophytes;** esp. Marine Macroalgae:

Dr. Inka BARTSCH, Foundation Alfred-Wegener Institute for Polar- and Marine Research, Department Biology of Macroalgae, Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven, Germany, Tel. (+49) 471 4831 1404, Fax (+49) 471 4831 1425, E-mail: Inka.Bartsch@awi.de

**Cyanophytes/Cyanobacteria:**

Dr. Glenn MCGREGOR, Water Planning Ecology, Environment and Resource Sciences, Department of Environment and Resource Management, Ecosciences Precinct, Block A, 41 Boggo Road, Dutton Park Qld 4102, Australia, Tel. (+61) 7 3896 9162, Fax (+61) 7 3896 9172, E-mail: glenn.mcgregor@derm.qld.gov.au

**All other algal groups not specified above;** e.g. Chlorophytes, Chrysophytes, Dinoflagellates, Euglenoids:

Dr. Jiri NEUSTUPA, Department of Botany, Faculty of Sciences, Charles University of Prague, Benátská 2, CZ-128 01 Praha 2, Czech Republic, Tel. (+420) 221 951 648, Fax (+420) 221 951 645, E-mail: neustupa@natur.cuni.cz

**Lichens:**

Prof. Dr. Thorsten LUMBSCH, Department of Botany, The Field Museum, 1400 Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, USA, Tel. (+1) 312-665-7868, Fax (+1) 312-665-7158, E-mail: tlumbsch@fieldmuseum.org

**Fungi (except Basidiomycetes):**

Dr. ROLAND KIRSCHNER, Department of Life Science, National Central University, No.300, Jhongda Rd., Jhongli City, Taoyuan County 32001, Taiwan (R.O.C.). E-mail: kirschner@ncu.edu.tw

**Fungi (Basidiomycetes):**

Prof. Dr. Reinhard AGERER, Institut für Systematische Botanik der Universität München, Menzinger Str. 67, 80638 München, Germany, Tel. (+49) 89-17861234, Fax (+49) 89-172638, E-mail: reinhard.agerer@lrz.uni-muenchen.de

**Bryophyta and Pteridophyta:**

Prof. Dr. Wolfgang FREY, Ortlerweg 39d, 12207 Berlin, Germany, Tel. (+49) 30 833 8881, Fax (+49) 30 838 55434, E-mail: wgfrey@gmx.de, wfrey@zedat.fu-berlin.de

Dr. John J. ENGEL, Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL 60605-2496, USA, Tel. (+1) 312-665-7868, Fax (+1) 312-665-7158, E-mail: jengel@fieldmuseum.org

Correspondence concerning reprints, the date of publication, proofs and/or merely technical information should be addressed to the publisher J. Cramer in Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Johannesstr. 3 A, 70176 Stuttgart, Germany, E-mail: mail@schweizerbart.de

**Manuscripts.** Publication language of *Nova Hedwigia* is English. In exceptional cases manuscripts in French or German language can be considered for review. Linguistic usage must be correct. The files of the text and figures must be sent to the appropriate editor (sent as attached documents by email or on any common data storage). Word processor-generated manuscripts are welcome and must be of good quality and neither rightjustified nor hyphenated. The laser writer fonts Times, Courier or Helvetica (12 point) are preferred. For questions regarding style, you may consult for example "Scientific Style and Format" (The CSE Manual for Authors, Editors and Publishers, 7th edition, 2006, ISBN 0-9779665-0-X, <http://www.councilscienceeditors.org/publications/style.cfm>). All pages should be numbered serially. Please also look into the papers published recently in „*Nova Hedwigia*“.

The first page should only contain the title, the name(s) and address(es) of the author(s) and any necessary footnotes. The author to be contacted for correspondence/reprints is to be marked with an asterisk. The title should be informative and brief. If a name of an organism is used in the title, an indication of the taxonomic position must be given.

The second page should only have the abstract and key words. It must be written in English. The abstracts should not exceed one half manuscript page (1500 characters) and must be factual.

**The text** should normally be subdivided into six sections: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References. *Italics* should be used only for scientific names of species and genera, algebraic expressions and symbols. Abbreviations must be generally understandable and should be followed by a stop (does not apply to standardized measurements). Footnotes are accepted only exceptionally. CAPITALS should only be used where they are to appear as such. Symbols, units, and nomenclature should conform to international usage. Scientific names must be used in accordance with International Rules of Nomenclature. The first time a binomen is used in the text (not in the title and abstract) the name of its author should be included, unless a large number of names with authorities are grouped in a table. Authors should be written consistently in full or abbreviated in accordance with the International Plant Names Index (IPNI - <http://www.ipni.org>). Approximate position of illustrations and tables in the text should be indicated on the margin; legends and tables should follow the text on separate pages.

**Tables** should be numbered consecutively in Arabic numerals and have a brief title. They must be neatly typed so that they can be reproduced directly.

**Figures** must be numbered consecutively in Arabic numbers. The original drawings or clear laser printouts on white paper are required. *Photographs* must be of final size (maximum plate size: 12.7 x 19.0 cm). They should be made on glossy paper with good contrast for direct reproduction. Groups of photographs forming a single page should be squared accurately and mounted with a 1 mm narrow white gap between each print. Copies of photographic plates intended for referees must be of photographic or laser-copied quality (no photocopies). For identification the author's name, address, and title of the article must be written on the back of each illustration.

**Data for figures and graphs:** tif- or eps-files (in exceptional cases jpg-files may be used), minimum 600 dpi. Please ensure to embed all fonts when submitting eps-files. Colour figures will be printed against costs; please contact the publisher for details.

**Acknowledgements** should be simply phrased and given under a single heading at the end of the article.

**Literature references** should be cited in the reference list as follows:

**Journal article:**

FRANSÉN, S. 2004: A taxonomic revision of extra-Neotropical *Bartramia* section *Vaginella* C. Müll. – *Lindbergia* **29**: 73–107.

**Book:**

SMITH, A.J.E. 2004: The Moss Flora of Britain and Ireland. 2nd ed. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.

ALLEN, B. 2010: Moss Flora of Central America. Part 3. – Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden 117: 1–731. – Missouri Bot. Gard. Press, St. Louis, Missouri.

**Book chapter:**

FREY, W. & M. STECH 2009: Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta. – In: FREY, W. (ed.): Syllabus of Plant Families, pp. 1–257. – Borntraeger, Stuttgart.

Names of journals should be abbreviated in accordance with „Botanico-Periodicum-Huntianum“, BPH-2, 2004 (<http://huntbot.andrew.cmu.edu/HIBD/Publications/HI-Pubs/Pub-BPH-2.shtml>). In the text references are given: Bates (1982), Roy & Pal (1982) or, at the end of a sentence: (Bates 1982), (Roy & Pal 1982).

References or citations will be abbreviated and cut after the 5th author name with et al.; only in exceptional cases and after acceptance by the handling editor of a manuscript, more than 5 authors will explicitly be listed in the references' or citations' list. If contacting the handling editor concerning the quoting of more than 5 authors, please always supply an explanation why more than 5 authors shall in detail be listed.

*Page proofs* must be checked and returned within 10 days of receipt. Changes in proofs, other than typographical errors, will be at the author's cost.

*Reprints*: One PDF-file (for personal use only) free of charge, alternatively 50 reprints per published article are provided free. Additional copies at cost. Reprint order forms are sent to the author together with the proofs.

Publishers address: Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Johannesstr. 3A, 70176 Stuttgart, Germany,  
E-mail: [mail@schweizerbart.de](mailto:mail@schweizerbart.de)