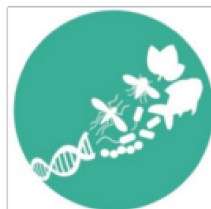




**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO**



**Programa de Pós-graduação
em Biodiversidade,
Ambiente e Saúde**

DOMINGOS LUCAS DOS SANTOS SILVA

***Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE, SAMAMBAIA): CARACTERIZAÇÃO E
ECOLOGIA POPULACIONAL NO DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DO CERRADO**

**CAXIAS/MA
2016**

DOMINGOS LUCAS DOS SANTOS SILVA

***Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE, SAMAMBAIA): CARACTERIZAÇÃO E ECOLOGIA POPULACIONAL NO DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DO CERRADO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde – PPGBAS/CESC/UEMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Gonçalo Mendes da Conceição (UEMA)

Co-orientadora: Profa. Dra. Eliete Lima de Paula Zárate (UFPB)

Colaborador: Prof. Msc. Francisco de Paula Athayde Filho (UNEMAT)

**CAXIAS/MA
2016**

S586c Silva, Domingos Lucas dos Santos

Cyathea delgadii Sternb. (Cyatheaceae, Samambaia): Caracterização e Ecologia Populacional no Domínio Fitogeográfico do Cerrado/ Domingos Lucas dos Santos Silva. __Caxias-MA: CESC/UEMA, 2016.

107f.

Orientador: Prof. Dr. Gonçalo Mendes da Conceição.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Estudos Superiores de Caxias, Curso de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.

1. Biodiversidade. 2. Samambaia arborescente. 3. Espécies samambaícolas. I. Silva, Domingos Lucas dos Santos. II. Título.

CDU 582.35


DOMINGOS LUCAS DOS SANTOS SILVA

***Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE, SAMAMBAIA): CARACTERIZAÇÃO E ECOLOGIA POPULACIONAL NO DOMÍNIO FITOGEOGRÁFICO DO CERRADO**


Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde – PPGBAS/CESC/UEMA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ambiente e Saúde.

Aprovado em ____ / ____ / ____


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gonçalo Mendes da Conceição (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA



Profa. Dra. Ana Claudia Ruggieri (Membro)
Universidade Estadual Paulista - UNESP



Prof. Dr. Hermes Cassiano de Oliveira (Membro)
Universidade Estadual do Piauí – UESPI

Dedico este estudo com todo o meu amor,

*A minha família em especial à minha mãe (**Maria Helena**) pelo carinho, atenção, incentivo e por ser responsável pela formação do meu caráter e à minha irmã (**Nahiane dos Santos**) pelo companheirismo de sempre.*

*Dedico ao meu orientador, Prof. Dr. **Gonçalo Mendes da Conceição** por ser este trabalho fruto de sua primeira orientação de Mestrado.*

"Determinação coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho."

(Dalai Lama)

AGRADECIMENTOS

No desenvolvimento dessa dissertação muitas são as pessoas que passaram no meu caminho deixando sempre suas contribuições. A realização desse trabalho científico só foi possível, graças às teias de relacionamentos, e aqui expresso minha gratidão, desculpe-me a falha de memória, mas infelizmente, não conseguirei lembrar de todas as mãos amigas, mas sintam-se agradecidas pelo meu coração. Vocês todos se fizeram imprescindíveis para a concretização desse manuscrito.

Não há como agradecer, senão inicialmente à **Deus**, que me concedeu força, coragem, sabedoria e por me guiar e iluminar meus caminhos e decisões.

Ao meu orientador, Doutor, Professor, amigo e parceiro de risadas, **Gonçalo Mendes da Conceição**, por ter me dado mais uma oportunidade de ser seu orientando, e assim está trilhando na pesquisa científica. Pelos muitos anos de paciência e compreensão e muitas vezes me acolhendo como filho para o melhor andamento dessa dissertação. Tudo isso foi de importante valor para minha vida profissional e pessoal.

Profundamente, agradeço a minha família MARAVILHOSA, aos meus pais, **Maria Helena Silva dos Santos** e **Antônio Lima da Silva**, que me incentivaram, me encheram de apoio e carinho, elementos essenciais para minha formação pessoal e profissional. A minha linda irmã, **Nahiane dos Santos Silva**, pelo companheirismo. Aos meus tios (**Edvaldo Santos** e **Revanildo Rocha**), tias (**Maria de Silva**, **Maria Anunciação** e **Francinete Andrade**), primos (**Rhudson Rocha**, **Kelson Franklin**, **Revannildo Filho** e **Marcio Santos**), primas (em especial **Kelliane Samara**), cunhado (**Leandro Texeira**) e sobrinha (**Ana Clara**) por todo o carinho e amor incondicional. Amo vocês!

Sou grato à **Universidade Estadual do Maranhão, em especial ao Centro de Estudos Superiores de Caxias/CESC**, instituição que prontamente me acolheu na graduação e novamente agora no Mestrado, e que apesar das dificuldades me ofereceu estrutura para a realização de todas as etapas.

À minha Co-orientadora, Dra. **Eliete Lima de Paula Zárate**, pelas informações, dicas e pelas conversas construtivas.

Ao **Programa de Pós - Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde (PPGBAS)**, aos coordenadores, secretária e a todos os professores que participaram da minha formação, que foram de extrema importância para minha concepção botânica.

À coordenadora do curso do PPGBAS, prof. Dra. **Maria Claudene Barros** pelo incentivo e confiança nos futuros pesquisadores.

A **CAPES/FAPEMA** pela concessão da bolsa.

Ao meu amigo e parceiro, Me. **Francico de Paula Athayde Filho**, pela colaboração em várias discussões acerca da taxonomia e problemática de alguns grupos de samambaias e sempre por me motivar em seguir na samambaiologia.

Ao Prof. Dr. **Lucas Lima** pela generosidade, profissionalismo e grande boa vontade em me auxiliar, em todos e em qualquer momento, nas identificações dos insetos aquáticos, juntamente com suas orientandas (**Clarisse Firmo** e **Patrícia Sousa**).

À Prof. Dra. **Luíza Carla Barbosa Martins** pelas contribuições nas identificações das formigas.

À doutoranda mais legal e empolgada que já conheci, **Fernanda Alves Paz**, pelas prontificações em debater o trabalho e pela contribuição nas análises morfológicas de *Cyathea delgadii*.

Ao Prof. Dr. **Carlos Augusto** e a todos do Laboratório de Entomologia Aquática do CESC/UEMA (**Gleiciane Barcelar, Laiane Silva, Fernando Carvalho, Adeline Gomes, Jéssica Vale, Diego** e **Stênio Raniery**) por transmitir o amor pelos estudos entomológicos.

Ao Prof. Dr. **Francisco Limeira de Oliveira** pelo apoio e doação de material para fixação do material entomológico.

A Profa. e amiga **Edna Ribeiro Castro** que foi fonte primordial para os estudos populacional de samambaias em Matões/MA.

À dona **Maria José** (Zeza) pela hospitalidade, carinho e pelas boas comidas durante as atividades de campo no Povoado Pedras/São João do Sóter.

À **Francisco Oliveira Castro** (tio) homem sábio e adorável, grato pelo carinho, hospedagem, as boas histórias que tenho em mente e os resumos ditos dos livros lidos nas noites de observações noturnas no Povoado Milagre/Matões.

À família **Castro** em especial **Edite Oliveira de Castro** e **Verinalva Ferreira de Castro** pelo bom humor contagiante e momentos de descontração.

Á **Lázaro França** pela contribuição no entendimento das análises estatísticas.

Á **Werton Nobre** pela sua amizade e contribuição na elaboração dos mapas.

À **Lilian Angel** pela amizade e pela leitura e crítica construtiva deste trabalho.

Aos meus velhos e novos amigos de turma do mestrado, com quem compartilhei um tempo da minha vida e influenciaram na positividade da realização desse trabalho (**Marcelo Cardoso, Juarez da Silva, Maurício Rodrigues, Geniana Alves, Paulo Sérgio, Walna Micaelle, Elizete Ribeiro, Raiana Cristina, Gizélia Araújo, Rosa Cristina, Caroline Kelly, Anderson Maxsuel, Josenice Rodrigues** e **Maria dos Remédios**).

À **Maria dos Remédios** (amiga das antigas e irmã da vida) e **Elizete Ribeiro** (colega e amiga desde o mestrado), pessoas especiais que me incentivaram e mostraram que os obstáculos podem ser vencidos, desde que não deixemos de olhar para os objetivos.

Aos meus parceiros fortes de coleta, **Guilherme Silva** e **Ronison Oliveira**, a quem devo grande parte da execução dessa dissertação, pela ajuda em todas as idas ao campo.

Ao quarteto mais que fantástico **Anderson Filipe, Geysy Macedo, Hilda Raiane** e principalmente à **Mayara Sousa** pelo carinho, apoio, diálogos, fotografias, lanches, auxílios em coletas e pelas companhias nos caminhos da universidade para casa.

À **Juliana da Conceição Brito**, que foi uma das pessoas que me motivaram a participar de um programa de Pós-Graduação e pela sua amizade verdadeira.

Aos meus amigos de Laboratório, aos quais tenho a alegria de citá-los nominalmente e dividir com eles esta vitória: **Daniele Souza, Maria da Conceição, Naiara Sampaio e Samuel Silva, Dailma Medeiros, Ingrid Nobre, Antônio Edmilson** pessoas no qual compartilhei muitas risadas, e que dividiram comigo o dia-a-dia no ambiente de trabalho e muitas vezes fora dele.

À minha **turma de Bacharelado em Zootecnia** (IFMA – campus Caxias) em especial **José Ailton, Gabriela Azevedo, Flavia Mairanne, Taciana Maria, Luíza Maria e Lívia Gaspar** pelas ajudas nos momentos de ausência e por me motivarem a correr sempre atrás dos meus sonhos;

À prof. Dra. **Maria Verônica Meira de Andrade** pelo depósito de confiança e mão amiga;

À **Regigláucia Oliveira e Maria Lindalva** pela amizade, convívio e risadas.

À minha grande amiga **Moniele Tavares**, por me ensinar o verdadeiro sentido da palavra amizade.

Às minhas amigas **Larissa Fernandes, Milane Oliveira e Liliane Torres** por todas as resenhas e risos durante todo este tempo de pesquisa e escrita.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. **Hermeson Cassiano de Oliveira** e Profa. Dra. **Ana Claudia Ruggieri** pela predisposição em analisar este trabalho e pelas sugestões recebidas.

À todos os amigos, colegas e familiares que ficaram no anonimato, mas que me transmitiram positivities para a realização desta pesquisa e me confortaram nas horas de desânimo e cansaço.

Ao **Cerrado**, por ser o meu escritório, doando forças que me move com verdadeiras expectativas futuras na pesquisa.

A todas as **samambaias** por serem meu estímulo e a todos os espécimes animal e/ou vegetal que foram sacrificados nesta pesquisa.

A meu corpo, a minha mente e ao meu espírito.

A todos que direta ou indiretamente contribuirão com este trabalho e minha formação profissional.

RESUMO

O Cerrado apresenta um número expressivo de espécies endêmicas, as quais compõem a savana mais rica do mundo. As samambaias arborescentes são vegetais presentes neste domínio fitogeográfico, e uma das espécies é a *Cyathea delgadii*. No entanto, o conhecimento sobre a ecologia populacional é praticamente inexistente, visto que se configura como uma parte de um grupo de estudos que devem ser realizados com o intuito da conservação da espécie em questão. Desta forma, este estudo objetivou contribuir para a compreensão da dinâmica populacional de *Cyathea delgadii* em dois fragmentos de mata ciliar no estado do Maranhão, evidenciando a estrutura e o padrão de distribuição espacial, além de verificar as associações biológicas com a espécie. O estudo foi conduzido no Leste do Maranhão, nas áreas rurais de dois municípios: São João do Sóter (04°58'43,98"S e 43°36'58"W) e Matões (05°36'04,08"S e 43°11'56,79"W). Para o estudo da estrutura populacional, foram demarcadas sete parcelas contíguas de 30m x 10m (300 m²) em cada área de estudo, paralelas à linha de drenagem do curso d'água, com interdistanciamento de 20m. Os valores de altura e diâmetro foram anotados e transferidos em tabelas do Excel. O número total de indivíduos foram distribuídos em classes de tamanhos e a análise da distribuição espacial utilizou-se o Índices de Morisita. A significância estatística foi constatada através do teste de Qui-Quadrado verificadas pelo test R. Para os estudos de associações, as populações foram vistoriadas mensalmente para coleta de anuros, insetos aquáticos e formigas, no qual foram realizadas coletas ativas, rede entomológica e guarda-chuva entomológica. As populações de *Cyathea delgadii* apresentaram distribuição espacial agregada, distribuição na qual é influenciada pelas interações realizadas. Quanto às associações, foram catalogadas oito espécies de anuros classificadas como samambaícolas, em que utilizam as estruturas dos espécimes de *Cyathea delgadii* para obtenção de alimentos e para refúgio/abrigo. A disposição dessas samambaias arborescentes e sua morfologia oferecem ambientes alternativos para os anuros, bem como para os 15 gêneros de insetos aquáticos associados à *Cyathea delgadii*, na qual as diferenças morfológicas de suas estruturas servem como microhabitat para esses organismos quando submersas. Quanto às espécies de formigas arborícolas associadas à *Cyathea delgadii*, as cinco espécies são típicas de ambientes antropizados. Contudo, este trabalho não expõe o número exato de espécies associadas a samambaias arborescentes, em especial *Cyathea delgadii*, mas configura como um instigador para futuros estudos para um melhor compreensão destas associações, além de gerar novas informações que possam subsidiar tomadas de decisões que proponham a manutenção e/ou conservação tanto do habitat como das espécies envolvidas.

Palavras-chave: Biodiversidade; Samambaia arborescente; Espécies samambaícolas.

ABSTRACT

The Cerrado presents a significant number of endemic species, which make up the richest savanna in the world. The tree ferns are plants present in this phytogeographical domain, and one of the species is the *Cyathea delgadii*. However, knowledge on population ecology is virtually non-existent, since it is configured as a part of a group of studies to be performed with the species conservation order in question. Thus, this study aimed to contribute to the understanding of the population dynamics of *Cyathea delgadii* in two riparian forest fragments in the state of Maranhão, showing the structure and spatial distribution pattern and to verify the biological associations with the species. The study was conducted in the east of Maranhão, in rural areas in two cities: São João do Sóter (04° 58' 43,98" S and 43° 36' 58" W) and Matões (05° 36' 04,08" S and 43° 11' 56,79" W). For the study of population structure were marked seven contiguous plots of 30 m x 10 m (300 m²) in each study area, parallel to the course of drainage water line, with 20 m interdistanciamento. The values of height and diameter were recorded and transferred to Excel table. The total number of subjects were divided into size classes and analysis of the spatial distribution used the Morisita indices. Statistical significance was found by chi-square test verified by test A. For the study associations, populations were inspected monthly to collect frogs, aquatic insects and ants, in which active samples were taken, entomological net and umbrella entomological rain. Populations of *Cyathea delgadii* showed aggregated spatial distribution, in which distribution is influenced by the interactions carried out. The associations were cataloged eight species of frogs classified as samambaícolas in using the structures of *Cyathea delgadii* specimens to obtain food and shelter/shelter. The arrangement of these tree ferns and their morphology offer alternative environments for frogs, as well as 15 kinds of aquatic insects associated with *Cyathea delgadii*, in which morfológcas differences in their structures serve as microhabitat for these organisms when submerged. As to the species of arboreal ants associated with *Cyathea delgadii*, five species are typical of anthropogenic environments. However, this work does not disclose the exact number of species associated with tree ferns, especially *Cyathea delgadii* but configured as an instigator for future studies to better understand these associations, as well as generating new information that can support decision-making to propose the maintenance and / or conservation of both habitat as the species involved.

Keywords: Biodiversity; Tree fern; Samambaicolus species.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1.-** Mapa de localização das áreas de estudo, em detalhe o estado do Maranhão e os municípios de São João do Sóter e Matões 30
- Figura 2. –** *Cyathea delgadii*. **A)** Cáudice com acúleos; **B)** Escamas na base do pecíolo; **C – D)** Escama peciolar com cílios na margem; **E)** Lâmina Foliar; **F)** Raque com acúleos; **G)** Raque, costa, cóstula e nervuras com de tricomas 32
- Figura 3. –** *Cyathea delgadii*. **A)** Disposição dos soros nas pínulas; **B)** Posição dos soros nas nervuras 33
- Figura 4. –** *Cyathea delgadii*. **A)** Cáudice caído sobre o riacho; **B)** Frondes submersas em curso d'água; **C)** Estolões; **D)** Agrupamento de indivíduos; **E)** Presença de ovos de perereca em suas estruturas; **F)** Ação da herbivoria nas frondes 35

Capítulo 2

- Figura 1. –** Mapa de localização das áreas de estudos, em detalhe o estado do Maranhão e os municípios de São João do Sóter e Matões 43
- Figura 2. –** **A)** Báculo de *Cyathea delgadii*; **B)** Fronde de indivíduo em fase adulta; **C)** Ápice do Cáudice com presença de escamas e espinhos; **D)** Nervuras livre e disposição de soros; **D)** *Cyathea delgadii* em seu hábitat natural 45
- Figura 3–** Esquema Ilustrativo da disposição das parcelas na linha de drenagem da área de estudo..... 46
- Figura 4 –** Número de indivíduos de *Cyathea delgadii* por parcelas nas áreas de estudo 47
- Figura 5 -** Distribuição em classes de altura das populações de *Cyathea delgadii* no município de Matões/Povoado Pedras e no Município de São João do Sóter/Povoado Pedras no estado do Maranhão. Classe 1: >0-0,8m; Classe2: >0,8a1,6m; Classe 3: >1,6 a 2,4m; Classe 4: >2,4 a 3,2m; Classe 5: >3,2 a 4m; Classe 6: >4 a 4,8m; Classe 7: >4,8 a 5,6m e Classe 8: > 5,6m50

Capítulo 3

- Figura 1. –** Mapa de localização das áreas de estudo, em detalhe o estado do Maranhão e os municípios de São João do Sóter e Matões. 59
- Figura 2 –** Povoado Milagres/Matões, MA. **A e D)** *Cyathea delgadii* em margem do riacho; **B)** Área de correnteza do riacho; **C)** Riacho com substratos em decomposição; **E)** Vista da copa das árvores (área semisombreada). 60
- Figura 3 –** Povoado Pedras/São João do Sóter, MA. **A, C e D)** *Cyathea delgadii* em margem do riacho; **B)** Mata ciliar; **E)** Vista geral de um dos pontos de coleta..... 61
- Figura 4 -** Esquema Ilustrativo da disposição das parcelas na linha de drenagem das áreas de estudo..... 62
- Figura 5 –** Coletas ativas de anuros associadas à *Cyathea delgadii*. **A)** Busca ativa por espécimes de anuros em estruturas de *Cyathea delgadii*; **B)** Coleta manual; **C)** Técnica de transportes de espécimes coletados. 63

- Figura 6.** – Espécies de anfíbios anuros associados à *Cyathea delgadii* em dois fragmentos de Cerrado do estado do Maranhão. A) *Dendropsophus minutus*; B) *Hypsiboas punctatus*; C) *Dendropsophus decipiens*; D) *Scinax nebulosus*; E) *Leptodactylus vastus*; F) *Rhinella marina*; G) *Scinax x-signatus*; H) *Osteocephalus taurinus*..... 64
- Figura 7** – Curva de acúmulo de espécies de anuros associados à *Cyathea delgadii* nas duas áreas de estudos. 65
- Figura 8** – Dendograma de similaridade de Jacard, da composição dos anuros nas parcelas das duas áreas de estudos..... 66
- Figura 9-** Espécimes de anuros utilizando *Cyathea delgadii*.A) Bufonidae em entrelaces das raízes; B, C, E, G e J) anuros em atividades de forrageio e vocalização; D) anuro apto a predação um hemíptera; E) Hemípteras sobre frondes; H e I) Nidificação de anuros..... 69
- Figura 10** - Áreas antropizadas. A) Área sendo desmatada para construção de banho para atividades de lazer no Povoado Milagres, Matões,MA; B) Áreas com desmatamento das matas ciliares para adequações da área para o intuito de banhos e lavagem de utensílios..... 70

Capítulo 4

- Figura 1** – Localização geográfica do Município de São João do Sóter, com ênfase o Povoado Pedras. 79
- Figura 2** – Ambientes de ocorrência de *Cyathea delgadii* no povoado Pedras no município de São João do Sóter/MA.A) *Cyathea delgadii* em ambiente alagadiço; B) *Cyathea delgadii* à margem do riacho; C) Vegetação à margem do riacho; D) *Cyathea delgadii* em ambiente sombreado à margem do riacho; E) Queimada da vegetação à margem do riacho; F) Um dos pontos do riacho onde moradores utilizam para lavagem de utensílios domésticos.80
- Figura 3** – Coleta e identificação do material entomológico. A) Coleta com auxílio de uma rede em D; B) Coleta manual em estruturas submersas de *Cyathea delgadii*; C) Material depositado em frascos etiquetados; D) Identificação do Material..... 81
- Figura 4** – Táxons abundantes. A) Número de indivíduos por ordens; B) Abundância de indivíduos por famílias associados à *Cyathea delgadii*..... 83
- Figura 5** – Áreas antropizadas. A e C) Desconfiguração das margens do riacho para construção de banhos para atividades de lazer; B) Margem do riacho desmatado; D) Vegetação ciliar desconfigurada para lavar utensílios domésticos pelos moradores. 85

Capítulo 5

- Figura 1** – Localização geográfica do Município de São João do Sóter, com ênfase o Povoado Pedras. 98
- Figura 2** - Técnica de coleta de formigas por batimento. A) Captura de formigas em *Cyathea delgadii* com auxílio de um guarda-chuva entomológico e graveto. B) Processo de acondicionamentos dos espécimes de formigas.99
- Figura 3** – Espécies de formigas encontradas associadas à *Cyathea delgadii*. A) *Solenopsis* sp.; B) *Crematogaster tenuicula*; C) *Crematogaster curvispinosa*; D) *Camponotus crassus*; E) *Brachymyrmex heeri*..... 100

Figura 4 – Formigas associadas a *Cyathea delgadii*. **A)** Formicinae forrageando sobre fronde de *Cyathea delgadii*; **B)** Myrmicinae se alimentando de líquido sobre a pínula de *Cyathea delgadii*; **C)** Galeria de cupins sobre cáudices e pecíolos de *Cyathea delgadii*..... 102

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

Tabela 1 – Distribuição espacial de *Cyathea delgadii* no município de Matões/Povoado Milagre e no município de São João do Sóter/Povoado Pedras no estado do Maranhão. R: variância/média; I.M.: Índice de Morisita; g.l.: graus de liberdade..... 49

Capítulo 3

Tabela 1 – Espécies de anfíbios anuros em *Cyathea delgadii* encontradas nas parcelas amostradas nos dois fragmentos de vegetação de Cerrado do Maranhão. 65

Capítulo 4

Tabela 1. Táxons associados à *Cyathea delgadii* em fragmento de Cerrado do Maranhão. .. 82

Capítulo 5

Tabela 1 - Números de espécies de formigas associadas a samambaias de diferentes espécies 101

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	19
2. OBJETIVOS	22
REFERÊNCIAS	22
CAPÍTULO 1. <i>Cyathea delgadii</i> Sternb. (CYATHEACEAE) NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL.....	26
Resumo	27
Abstract.....	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAL E MÉTODOS	30
2.1. <i>Área de estudo</i>	30
2.2. <i>Identificação do espécime</i>	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3.1. <i>Morfologia</i>	31
3.2. <i>Área de Ocorrência Natural no Maranhão</i>	33
3.3. <i>Habitat</i>	33
3.4. <i>Ecologia</i>	33
3.5. <i>Potencial Econômico</i>	36
4. CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS.....	36
CAPÍTULO 2. ESTRUTURA E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>Cyathea delgadii</i> Sternb. (CYATHEACEAE, SAMAMBAIA) EM DUAS ÁREAS DE CERRADO NO MARANHÃO, NORDESTE BRASILEIRO.....	39
Resumo	40
Abstract	41
1. INTRODUÇÃO	42
2. MATERIAL E MÉTODOS	43
2.1. <i>Áreas de Estudo</i>	43
2.1.1. <i>Povoado Pedras/São João do Sóter</i>	43
2.1.2. <i>Povoado Milagre/Matões</i>	44
2.2. <i>Caracterização da Espécie Estudada</i>	44
2.3. <i>Estrutura Populacional da Espécie</i>	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS	51
CAPÍTULO 3. ASSOCIAÇÃO DE ANUROS A <i>Cyathea delgadii</i> (CYATEACEAE) NO CERRADO DO LESTE MARANHENSE, BRASIL.....	55
Resumo.....	56
Abstract	57
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. MATERIAL E MÉTODOS	59
2.1.Áreas de Estudo.....	59
2.2. Delineamento Amostral	62
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4. CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS.....	70
CAPÍTULO 4. INSETOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS À <i>Cyathea delgadii</i> Sternb. (CYATHEACEAE) EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL.....	75
Resumo.....	76
Abstract	77
1. INTRODUÇÃO.....	78
2. MATERIAL E MÉTODOS	79
2.1.Área de Estudo	79
2.2.Coleta e Análise dos Dados.....	80
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
4. CONCLUSÃO.....	85
REFERÊNCIAS.....	86
APÊNDICES	90
CAPÍTULO 5. INTERAÇÃO ENTRE <i>Cyathea delgadii</i> Sternb. (CYATHEACEA) E FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE).....	94
Resumo.....	95
Abstract	96
1. INTRODUÇÃO.....	97
2. MATERIAL E MÉTODOS	98
2.1. Área de Estudo	98
2.2. Coleta de exemplares zoológicos e botânico	99

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	99
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
REFERÊNCIAS	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Cerrado é classificado como um dos *hotspots* de conservação, apresentando um número expressivo de espécies endêmicas (PINTO; DINIZ FILHO, 2005), com cerca de 11.627 espécies nativas, as quais compõem a savana mais rica do mundo (MMA, 2016).

Na América do Sul, o Cerrado compreende uma área de aproximadamente 2.036.448 km², enquanto que o Brasil, cerca de 448.018 km², equivalente a 22% do território brasileiro, que inclui os estados do Distrito Federal, Goiás e Tocantins, bem como partes dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Piauí, Maranhão, Rondônia, Roraima, Amazonas e Amapá (MMA, 2016).

O Cerrado nos Estados brasileiro apresentam-se com diferentes fitofisionomias, Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral, Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (RIBEIRO; WALTER, 2008). Já para o estado do Maranhão, conforme Barbosa Filho e Silva (2006) apresenta-se na forma Campo Sujo de Cerrado, Campo Cerrado, Cerrado *Sensu Stricto* e principalmente Cerradão de Cerrado.

O Maranhão, por possuir uma extensão territorial de 331.936,948 km², destaca-se como a oitava maior unidade federativa e a segunda do Nordeste (IBGE, 2016). Por sua extensão territorial e posição geográfica entre Amazônia, Cerrado e Caatinga, e por apresentar diferentes fitofisionomias, aparece no cenário brasileiro como uma das áreas de maior biodiversidade (AB´SABER, 1977; MUNIZ, 2006; DIAS et al. 2009).

A diversidade biológica encontrada no Maranhão está associada à diversidade de ambientes naturais, contatos e/ou influência com diferentes domínios fitogeográficos. A existência de diferentes ambientes amazônicos tem contribuído para o estabelecimento das espécies, enquanto que, a heterogeneidade espacial das fitofisionomias do Cerrado tem sido fator determinante para a riqueza de espécies que ocorre, visto que áreas campestres, capões de mata, florestas e áreas brejosas podem existir em uma mesma região (MACHADO et al. 2004).

Embora o Cerrado seja um domínio fitogeográfico rico, encontra-se ameaçado (MMA, 2016), devido às intensas explorações têm provocado grandes desastres, que tem como consequência a diminuição do número de espécies vegetais (MEDEIROS, 2007). Assim sendo, o Cerrado do Maranhão vem sofrendo cada vez mais a supressão da cobertura vegetal nativa. Dentre os municípios que mais perderam áreas nativas de Cerrado encontram-se:

Balsas (85,24 km²), Santa Quitéria do Maranhão (73,88 km²), Codó (69,91 Km²), Grajaú (68,80 Km²) e Caxias (45,85 Km²) (MMA/IBAMA, 2010).

A fragmentação do Cerrado contribui para as alterações do padrão de distribuição de diversos grupos vegetais (LAURANCE et al. 2000), além de homogeneizar a biótica local, tendo como reflexo o declínio no número de indivíduos, e conseqüentemente um forte agravante para a extinção das espécies (GANEM, 2010).

A diversidade de samambaias e licófitas são baseadas no modelo de “dispersão aleatória” (HUBBELL, 2001), onde as espécies são competitivamente idênticas e os fatores limitantes para a dispersão são os diferentes fragmentos florestais, a heterogeneidade ambiental e a diferenciação de nicho, além da influência dos fatores abióticos (TUOMISTO et al. 2003).

De acordo com Sharpe et al. (2010), as samambaias e licófitas tem grande plasticidade adaptativa, podendo apresentar diferentes formas de vida e habitats, como plantas terrestres, epífitas, hemiepífitas, rupícolas ou aquáticas, com um grande número de espécies herbáceas e também com porte arborescente, a exemplo das espécies de Dicksoniaceae e Cyatheaceae. (SALINO; ALMEIDA, 2008).

As samambaias arborescentes surgiram no Carbonífero há 318 milhões de anos, sendo consideradas as primeiras plantas com características de árvore que o planeta conheceu desde a evolução desse grupo vegetal (LARGE; BRAGGINS, 2004). Entretanto, apesar da maioria das espécies apresentarem hábito arborescente, nem todas possuem crescimento ereto do rizoma (KORALL et al. 2006).

Segundo Pryer et al. (2004), a ordem Cyatheaes tem como característica o ciclo heterosporado e estão inclusas no núcleo das samambaias leptosporangiadas. A ordem Cyatheaes apresenta dois cladogramas, sendo um desses denominado clado das samambaias arborescentes, no qual é composto por quatro famílias Cibotiaceae, Cyatheaceae, Dicksoniaceae e Metaxiaceae (SMITH et al. 2006).

Em relação à família Cyatheaceae, também denominadas como samambaias arborescentes com escamas, contém cerca de 650 espécies e são as mais conhecidas do clado das arborescentes (KORALL et al. 2007). São caracterizadas por apresentarem hábito terrestre, grande porte e frondes com cerca de cinco metros de comprimento (SMITH, 1995) e são distintas das outras samambaias arborescentes por portarem escamas no tronco e base do pecíolo (KRAMER, 1990).

As diferentes formas das escamas da base do pecíolo é o que diferencia os gêneros de Cyatheaceae, sendo que *Alsophila* R. Br. apresenta escamas marginadas com seta apical,

enquanto que *Cyathea* Sm. possui escamas marginadas sem seta apical e *Sphaeropteris* Bernh. tem escamas conformes (KORALL et al. 2007).

O gênero *Cyathea* apresenta aproximadamente 115 espécies (TRYON; TRYON, 1982), tem distribuição principalmente Neotropical (CONANT et al. 1995), com poucas espécies no Paleotrópico. Ocupam uma grande diversidade de ambientes, entre eles, as florestas primárias, secundárias ou em regeneração e, ainda, áreas abertas como pastagens abandonadas (TRYON; TRYON, 1982). Um de seus representantes é a espécie *Cyathea delgadii* Sternb., que ocorre na Argentina, Brasil, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru e Venezuela (PAZ, 2016). No Brasil é distribuída nos estados do Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (WINDISCH; SANTIAGO, 2016).

Dentre os trabalhos pteridológicos catalogados para o Maranhão, pouco se conhece sobre as samambaias arborescentes. A espécie *Cyathea delgadii* é citada no estudo de Conceição e Rodrigues (2010), realizado no Parque Estadual do Mirador, com ocorrência e distribuição geográfica para o estado do Maranhão.

Para o Brasil, são poucos os estudos que abordam a ecologia populacional de certos grupos de samambaias, em especial das Cyatheaceae, plantas que compõem um importante componente no habitat que se encontram inseridas, além de possuírem espécies com elevado potencial bioindicador de qualidade ambiental, uma vez que por seu porte, respondem mais rapidamente a alterações ambientais.

Portanto, conhecimento sobre a ecologia populacional é praticamente inexistente, visto que se configura como uma parte de um grupo de estudos que devem ser realizados com o intuito da conservação da espécie em questão. Desta forma, este estudo pode auxiliar na percepção da dinâmica populacional e das interações desta espécie com as outras que habitam no mesmo ambiente, contribuindo assim com dados para manutenção e/ou conservação tanto do habitat, da espécie e do grupo vegetal em estudo.

2. OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como objetivo geral, avaliar a dinâmica populacional de *Cyathea delgadii* em dois fragmentos de mata ciliar no estado do Maranhão, e especificamente evidenciar os seguintes aspectos:

- Avaliar a estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* em dois fragmentos de mata ciliar;
- Verificar associações biológicas com a espécie em estudo;
- Gerar subsídios para outros trabalhos para a conservação da espécie e de seus habitat.

Neste sentido, esta dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos. O capítulo 1 tem o objetivo de caracterizar as populações de *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae) ocorrentes no Município de São João do Sóter e Matões (Leste do Maranhão). Sendo complementado pelo Capítulo 2, que aborda a estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial desses indivíduos de samambaias arborescentes (*Cyathea delgadii*).

Já os capítulos 3, 4 e 5 se detêm nas associações biológicas, no qual, o capítulo 3 aborda as primeiras informações de anuros associados às samambaias arborescentes, em especial a *Cyathea delgadii*. O capítulo 4 trabalha ainda a composição faunística de insetos aquáticos associados a essas samambaias. E por fim, o capítulo 5 se objetiva em averiguar a ocorrência de formigas com interações com *Cyathea delgadii* nos dois fragmentos de Cerrado no Leste do Maranhão.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, n.52, p.1–22, 1977.
- BARBOSA FILHO, D. V.; SILVA, A. C. Características Físico-Químicas dos Solos sob Cerrado (Strictu Senso) em Santa Quitéria-MA e Considerações Sobre a sua Fitodiversidade. **Cadernos de Agroecologia**, v. 1, n. 1, 2006.
- CONANT, D.S., RAUBESON, L.A., ATTWOOD, D.K., STEIN, D.B. The relationships of Papuanian Cyatheaceae to New World tree ferns. **Am. Fern J.**, n.85, p. 328–340, 1995.
- CONCEIÇÃO, G.M.; RODRIGUES, M. S. Pteridófitas do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. **Caderno de Geociências**, n. 7, 2010.
- DIAS, P.A.D.; SANTOS, C.L.C.; RODRIGUES, F.S.; ROSA, L.C.; LOBATO, K.S.; REBÊLO, J.M.M. Espécies de moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea) de morcegos

(Mammalia, Chiroptera) no estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Entomologia**, n.53, v.1, p. 128-133, 2009.

GANEM, R.S. (Org.). **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Brasília: Câmara dos Deputados, Ed. Câmara, 2010. Série Memória e análise de leis, n. 2, 437 p.

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

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2015. Estados. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ma>. Acessado em 05 abr. 2016.

KORALL, P.; CONANT, D. S.; METZGAR, J. S.; SCHNEIDER, H.; PRYER, K. M. A molecular phylogeny of scaly tree ferns (Cyatheaceae). **American Journal of Botany**, v.94, p.873-886, 2007.

KORALL, P.; PRYER, K.M.; METZGAR, J.S.; SCHNEIDER, H.; CONANT, D.S. Tree ferns: Monophyletic groups and their relationships as revealed by four protein-code plastid loci. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.39, p. 830-845, 2006.

KRAMER, K. U. Vittariaceae. In: KUBITZKI, K. (Ed.), **The families and genera of vascular plants**. v. 1. Pteridophytes and Gymnosperms. KRAMER, K.U.; GREEN, P. S. Springer Verlag, Berlin. p. 272-277, 1990.

LARGE, M. F.; BRAGGINS, J. E. **Tree Ferns**. Timber Press, 2004, p. 359.

LAURANCE, W.F.; DELAMÔNICA, P.; LAURANCE, S.G.; VASCONCELOS, H.L.; LOVEJOY, T.E. Rainforest fragmentation kills big trees. **Nature**, v.404, p. 836, 2000.

MACHADO, R.B., RAMOS NETO, M.B., PEREIRA, P.G.P., CALDAS, E.F., GONÇALVES, D.A., SANTOS, N.S., TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservação Internacional do Brasil, Brasília. **Relatório técnico**, 2004.

MEDEIROS, K. M. **O planejamento ambiental e exploratório no bioma cerrado**. 2007. Disponível em: http://www.facitec.br/erevista/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=8. Acessado em 05 abr. 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acessado em 05 abr. 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Monitoramento Do Desmatamento Nos Biomas Brasileiros Por Satélite**. Brasília, 2010. Disponível em:

- http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf. Acessado em 05 abr. 2016.
- MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. In: MOURA, E.G. (Org.). **Agroambientes de transição entre o Trópico Úmido e o Semi-árido do Brasil: atributos, alterações e uso na produção familiar**. 2 ed. São Luís: Programa de Pós-graduação em Agroecologia/UEMA, v. 1, p. 53-69. 2006.
- PAZ, F. A. **Samambaias Arborescentes (Cyatheaceae) na Amazônia Brasileira**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.
- PINTO, M. P; DINIZ-FILHO, J. A. F. Biodiversidade no Cerrado. In: ALMEIDA, M. G. de (Org.) **Tantos Cerrados: múltiplas abordagens sobre a biogeodiversidades e singularidade cultural**. Goiânia: Vieira, 2005, p. 115-143.
- PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., WOLF, P.G., SCHNEIDER, H., SMITH, A.R. & CRANFILL, R. Phylogeny and evolution of ferns (Moniliphytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany**, v. 91, n.10, p.1582-1598, 2004.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.N.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Planaltina. 2008, p.151 -212.
- SALINO, A.; ALMEIDA, T.E. Diversidade e conservação das pteridófitas na Cadeia do Espinhaço, Brasil. **Megadiversidade**, v. 4, n.1, p.50-70. 2008.
- SHARPE, J. M.; MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R. Ecological importance of ferns. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R.; SHARPE, J. M. **Fern Ecology**. 1. ed. New York: Cambridge University press.1-17p., 2010.
- SMITH, A.R. Pteridophytes. In: BERRY, P.E.; HOLST, B.K; YATSKIEVYCH, K. (eds.). **Flora of the Venezuelan Guyana**, v. 2. **Pteridophytes, Spermatophytes: Acanthaceae-Araceae**. Timber Press, Portland, p. 1-334, 1995.
- SMITH, A.R; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, W.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. A classification for extant ferns. **Taxon**, v.55, n.3, p.705-731, 2006.
- TRYON, R.M.; A.F.TRYON. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Springer-Verlag. New York,857p, 1982.
- TUOMISTO, H., RUOKOLAINEN, K.; YLI-HALLA, M. Dispersal, environment, and floristic variation of Western Amazonian Forests. **Science**, v.299, p.241-244, 2003.

WINDISCH, P.G., SANTIAGO, A.C.P. Cyatheaceae. 2016. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB90875>>. Acessado em 18 Jan. 2016.

Capítulo 1

***Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE) NO ESTADO DO MARANHÃO,
BRASIL**

***Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE) NO ESTADO DO MARANHÃO,
BRASIL**

Resumo

As samambaias arborescentes com escamas (Cyatheaceae) são representada por 650 espécies, com um grande número pertencentes ao gênero *Cyathea* Smith., que possui um de seus representantes a espécie *Cyathea delgadii* Sternb. Objetivou-se caracterizar as populações de *Cyathea delgadii* ocorrentes no estado do Maranhão, possibilitando o conhecimento biológico, taxonômico e a ampliação da distribuição geográfica da espécie em estudo na região maranhense. O material botânico foi coletado nos municípios de São João do Sóter (povoado Pedras) e no município de Matões (povoado Milagre), localizados na região fisiográfica do Leste maranhense, no Nordeste do Brasil. As identificações foram feitas a partir de consultas bibliográficas especializadas e à especialistas no grupo para confirmação e/ou identificação dos exemplares. As populações de *Cyathea delgadii* no Maranhão têm sido encontradas em vegetações com fitofisionomias do Cerrado, em florestas primárias e em regeneração que apresentem ambientes úmidos e/ou inundados, e nestes locais formam um agrupamento populacional. Por se tratar de uma espécie terrestre que se desenvolvem em ambientes úmidos, partes de suas estruturas ficam submersas em cursos d'água, e estas servem como abrigo, substrato de forrageio e alimentação para diferentes animais, e com potencial ornamental. Contudo, algumas medidas de proteção das populações de *Cyathea delgadii* no Maranhão deverão ser tomadas para conservação das espécies associadas e de seu habitat, paralelamente a estas medidas, devem ter atuação das atividades de educação ambiental com os moradores próximos com a tentativa de sensibilizar a diminuir os impactos antrópicos nas áreas de ocorrência desta espécie vegetal.

Palavras-chave: Samambaias arborescentes; Samambaias com espinhos; Cerrado Maranhense.

Abstract

The tree ferns with scales (Cyatheaceae) are represented by 650 species, with a large number of the genus *Cyathea* Smith., Which has one of its representatives to *Cyathea delgadii* Sternb. species. This study aimed to characterize the populations of *Cyathea delgadii* occurring in the state of Maranhao, allowing biological knowledge, taxonomic and expansion of the geographical distribution of the species under study in Maranhão region. The botanical material was collected in the municipalities of São João do Sóter (town Pedras) and the municipality of Matões (town Milagre), located in the physiographic region of Maranhao east, in northeastern Brazil. The identifications were made from specialized bibliographic consultations and experts in the group for confirmation and /or identification of specimens. Populations of *Cyathea delgadii* in Maranhao have been found in vegetation in the Cerrado vegetation types, in primary forests and regeneration that have wet and/or flooded environments, and these sites form a population group. Because it is a terrestrial species that thrive in moist environments, parts of their structures are submerged in water courses, and these serve as shelter, foraging substrate and food for different animals and ornamental potential. However, some protection measures for populations *Cyathea delgadii* in Maranhao should be taken for the conservation of associated species and their habitat, in addition to these measures, should take action of environmental education activities with the locals coming with trying to raise awareness to decrease the human impacts in the areas of occurrence of this plant species.

Keywords: Arborescent ferns; Ferns with thorns; Cerrado maranhense.

1. INTRODUÇÃO

A família Cyatheaceae Kaulf. pertence à ordem Cyatheales, subclasse Polypodiidae, classe Polypodiopsida, de acordo com a classificação de Smith et al. (2006). São denominadas samambaias arborescentes com escamas, representadas por 650 espécies (KAROL et al. 2007), destas cerca de 200 espécies são Neotropicais, com um grande número pertencentes ao gênero *Cyathea* Smith (LEHNERT, 2009).

O gênero *Cyathea* apresenta aproximadamente 115 espécies, ocupa uma grande diversidade de ambientes, entre eles, as florestas primárias, secundárias ou em regeneração e, ainda, áreas abertas como pastagens abandonadas (TRYON; TRYON, 1982). Um de seus representantes é a espécie *Cyathea delgadii* Sternb. que ocorre na Argentina, Brasil, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru e Venezuela (PAZ, 2016). Enquanto que no Brasil é distribuída nos estados do Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pará, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia e Roraima (WINDISCH; SANTIAGO, 2016).

Embora a Lista da Flora do Brasil (2016) não registra a ocorrência e distribuição geográfica de *Cyathea delgadii* para o estado do Maranhão, a espécie é citada no trabalho florístico de Conceição e Rodrigues (2010), associada à margem de brejo e em mata de galeria.

Os trabalhos pteridológicos para o Maranhão são de cunho florístico, taxonômico e fitossociológico (BASTOS; CUTRIM, 1999; FERNANDES et al. 2007; CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2010; CONCEIÇÃO; RUGGIERI, 2010; FERNANDES et al. 2010; CONCEIÇÃO et al. 2015) e o Maranhão apresenta espécies de samambaias típicas de sua vegetação.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar as populações de *Cyathea delgadii* ocorrentes em duas localidades do estado do Maranhão, possibilitando o conhecimento biológico e taxonômico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

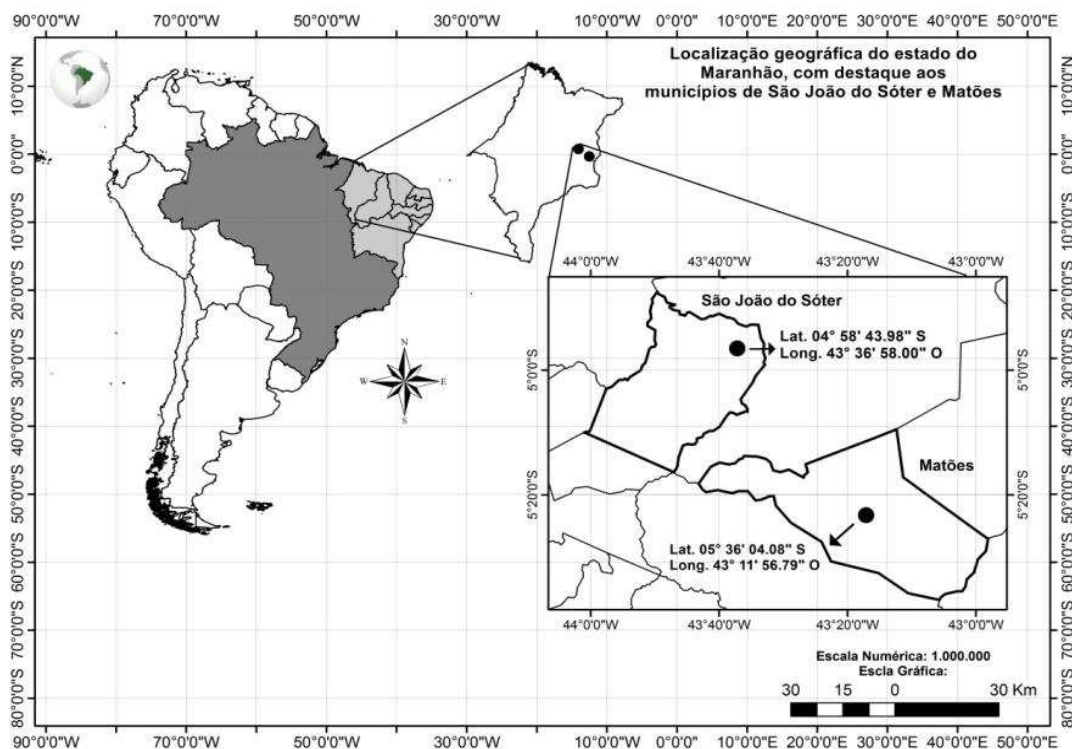
2.1. Área de estudo

O material botânico foi coletado nos municípios de São João do Sóter e no município de Matões, localizados na região fisiográfica do Leste maranhense, no Nordeste do Brasil.

As áreas de coletas, conforme MARANHÃO (2002), apresentam clima Tropical, com temperaturas elevadas e uniformes ao longo do ano, com médias de 35,6°C na época seca, com regime de chuva do tipo equatorial, com dois períodos bem nítidos, um chuvoso (novembro a abril) e outro seco (maio a outubro). Com índices de chuvas com valores entre 1800mm a 100mm, podendo ocorrer valores menores.

No município de São João do Sóter, as amostras de material botânico foram coletadas no povoado Pedras, localizado entre as coordenadas geográficas (04°58'43,98"S e 43°36'58"W) e no município de Matões, amostras foram coletadas no povoado Milagre, situado entre as coordenadas (05°36'04,08"S e 43°11'56,79"W). As áreas são de um remanescente florestal, com florestas semidecidual e apresenta fitofisionomias pertencentes ao domínio do Cerrado (Figura 1).

Figura 1. – Mapa de localização das áreas de estudos, em detalhe o estado do Maranhão e os municípios de São João do Sóter e Matões.



2.2. *Identificação do espécime*

A identificação do material botânico foi feita com auxílio de estereoscópio, a partir de consultas de bibliografias especializadas e enviado a especialistas no grupo para confirmação e/ou identificação do exemplar. Para a descrição do espécime seguiu-se o proposto por Lellinger (2002). Os espécimes estão depositados no Herbário Prof. Aluizio Bittencourt, no Centro de Estudos Superiores de Caxias/Universidade Estadual do Maranhão, com duplicatas doadas ao Herbário NX da Universidade do Estado de Mato Grosso.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Morfologia*

Cyathea delgadii Sternb. Vers. Fl. Vorwelt. 1: 47, t. B. 1820. Tipo: –BRASIL, *Pohl s/n*, (Holótipo: Fragmentos GH!, US!).

Se caracterizam com a coloração do cáudice castanho e espesso (com DNS entre 3,5 – 19 cm) com acúleos castanho escuro, com altura máxima de 540cm (Figura 2A). Apresentam escamas na base do pecíolo, concolores, corpo castanho-claro, oval-lanceolados, margem com cílios diminutos (Figuras 2B, C e D). Lâmina 2-pinado-pinatífida, raque com ou sem acúleos castanho-escuros, glabra a raramente tricomada (Figuras 2E e F). Face abaxial e adaxial da raque, costa, cóstula e nervuras com grande quantidade de tricomas castanhos, delgados, tortuosos e longos (Figura 2G). Face adaxial sem escâmulas, enquanto que a face abaxial contém escâmulas concolores, castanhas, buladas e triangulares na costa e cóstula. Soros na bifurcação das nervuras, com indúcio esferopteróide (formato esférico, envolvendo o soro completamente ou quase completamente), que se rompem na maturidade, receptáculo com muitas paráfises (Figuras 3A e B).

Material examinado: BRASIL: MARANHÃO: município de Mirador: montante do Parque Estadual do Mirador, 00,X, 2009, Conceição, G.M & Rodrigues, M.S., n° s.n.; MARANHÃO: município de Matões: povoado Milagres, 00, X, 2015, Silva, D.L.S & Conceição, G.M., n° s.n.; MARANHÃO: município de São João do Sóter: povoado Pedras, 00, X, 2015, Silva, D.L.S & Conceição, G.M., n° s.n.

Nome popular: Samambaia com espinhos.

Figura 2. – *Cyathea delgadii*. **A)** Cáudice com acúleos; **B)** Escamas na base do pecíolo; **C – D)** Escama peciolar com cílios na margem; **E)** Lâmina Foliar; **F)** Raque com acúleos; **G)** Raque, costa, cóstula e nervuras com de tricomas.

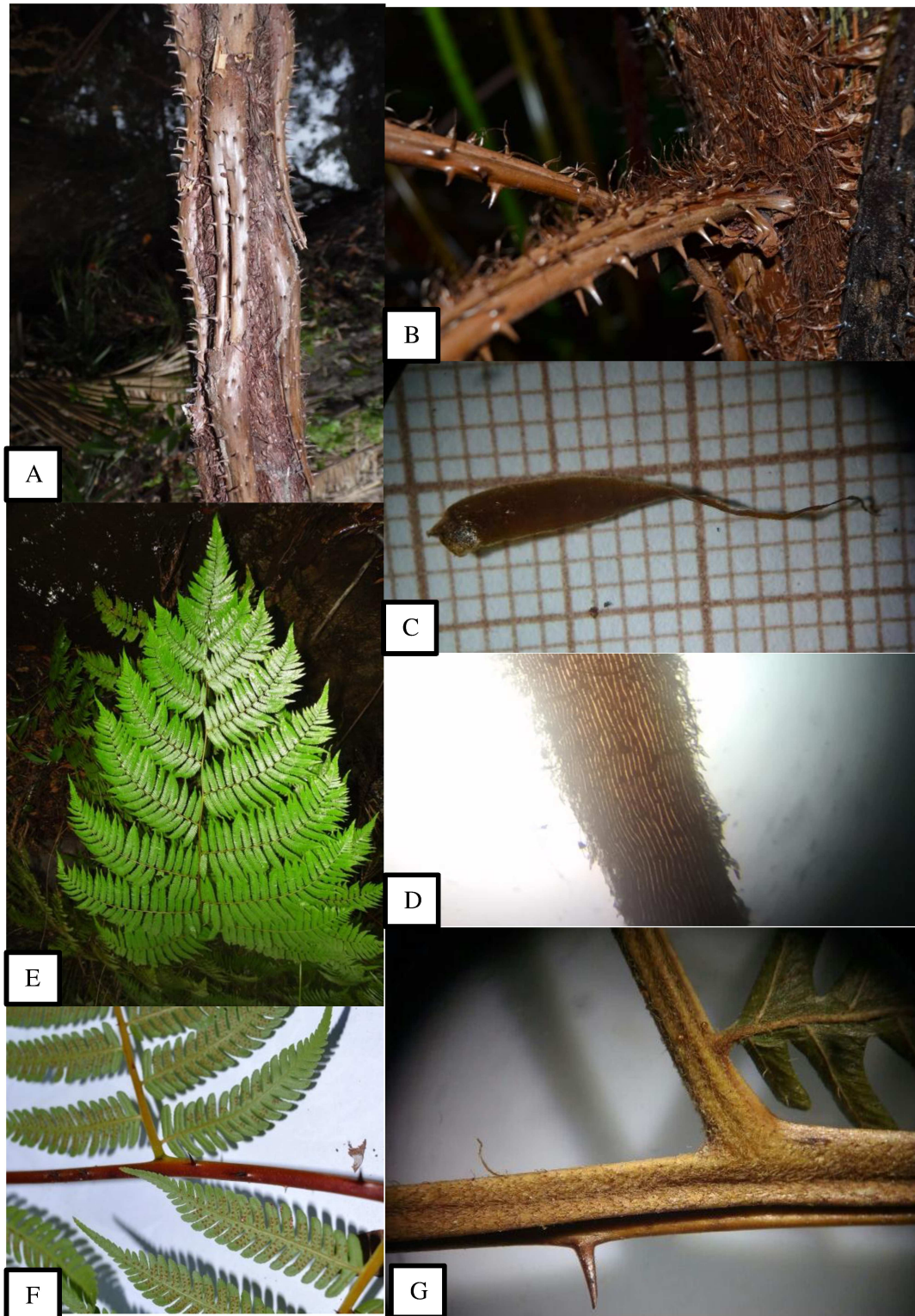
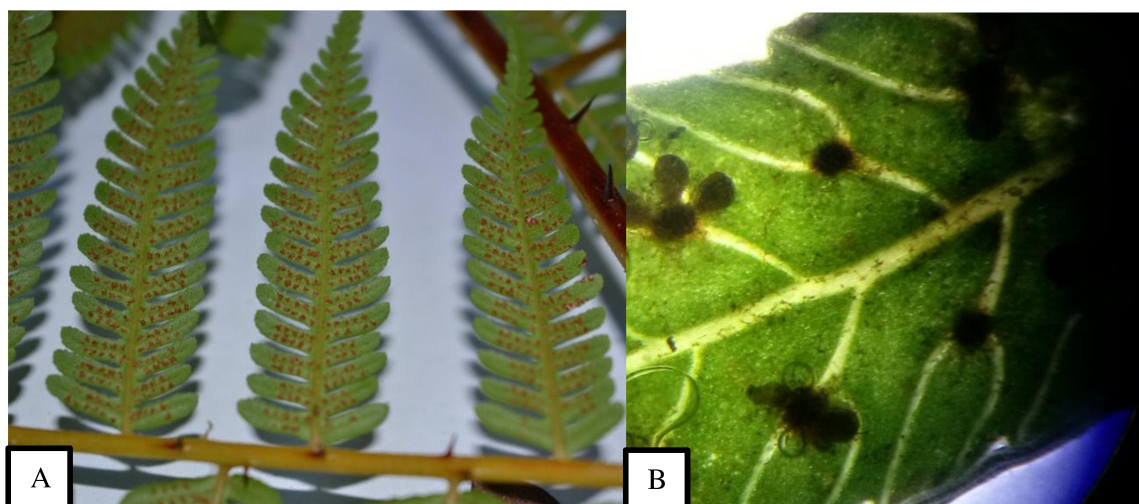


Figura 3. – *Cyathea delgadii*. **A)** Disposição dos soros nas pínulas; **B)** Posição dos soros nas nervuras.



3.2. Área de Ocorrência Natural no Maranhão

A espécie em estudo ocorre em brejos e matas de galerias próximas às áreas de pastagens dos chapadões e planalto do Centro-Sul do Maranhão, entre as nascentes do rio Alpercatas e Itapecuru (CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2010). Às Margens dos riachos e áreas inundadas no interior de matas em ambientes sombreados e semi-sombrados dos municípios de Matões (Povoado Milagres) e São João do Sóter (Povoado Pedras), localizados na zona Leste do Maranhão. No entanto, a área de ocorrência de *Cyathea delgadii* no Maranhão é bem mais ampla, sendo o seu conhecimento limitado por falta de recursos humanos especializados em samambaias, visto que o Maranhão apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento da espécie.

3.3. Habitat

Analisando as áreas de ocorrência de *Cyathea delgadii* no Maranhão, denota-se sua preferência por habitat com clima seco e sub-úmido, com períodos de chuvas irregulares, com médias térmicas entre 19° a 34°C, com umidade relativa média entre 57% a 70%. A espécie tem sido encontrada em vegetações com fitofisionomias do Cerrado, em florestas primárias e em regeneração que apresentem ambientes úmidos e/ou inundados, e nestes locais formam um agrupamento populacional.

3.4. Ecologia

A espécie *Cyathea delgadii* por apresentar o hábito arborescente, os indivíduos das populações do Maranhão podem ultrapassar 5 m de altura, devido ao seu porte, que muitas

das vezes tombam, servindo de substrato para o desenvolvimento de diferentes populações de animais e vegetais (Figura 4A).

Por se tratar de uma espécie terrestre que se desenvolve em ambientes úmidos e/ou alagados para completar seu ciclo de vida, necessita de água livre, onde partes de suas estruturas ficam submersas, servindo como abrigo, substrato de forrageio e alimentação para a fauna aquática (Figura 4A e B).

Apesar de *Cyathea delgadii* estar muito associada a animais, esta por sua vez, independem destes como agentes dispersores de esporos, conforme Zuquim et al. (2012), os esporos são dispersos pelo vento e/ou pela água.

Populações de *Cyathea delgadii* ocorrentes nos fragmentos maranhenses, formam agrupamentos em seu habitat, supõe-se que seja pela formação de seus longos estolões, caracterizando assim sua reprodução assexuada ou vegetativa, que formam novos indivíduos a partir da planta-mãe (Figura 4C e D).

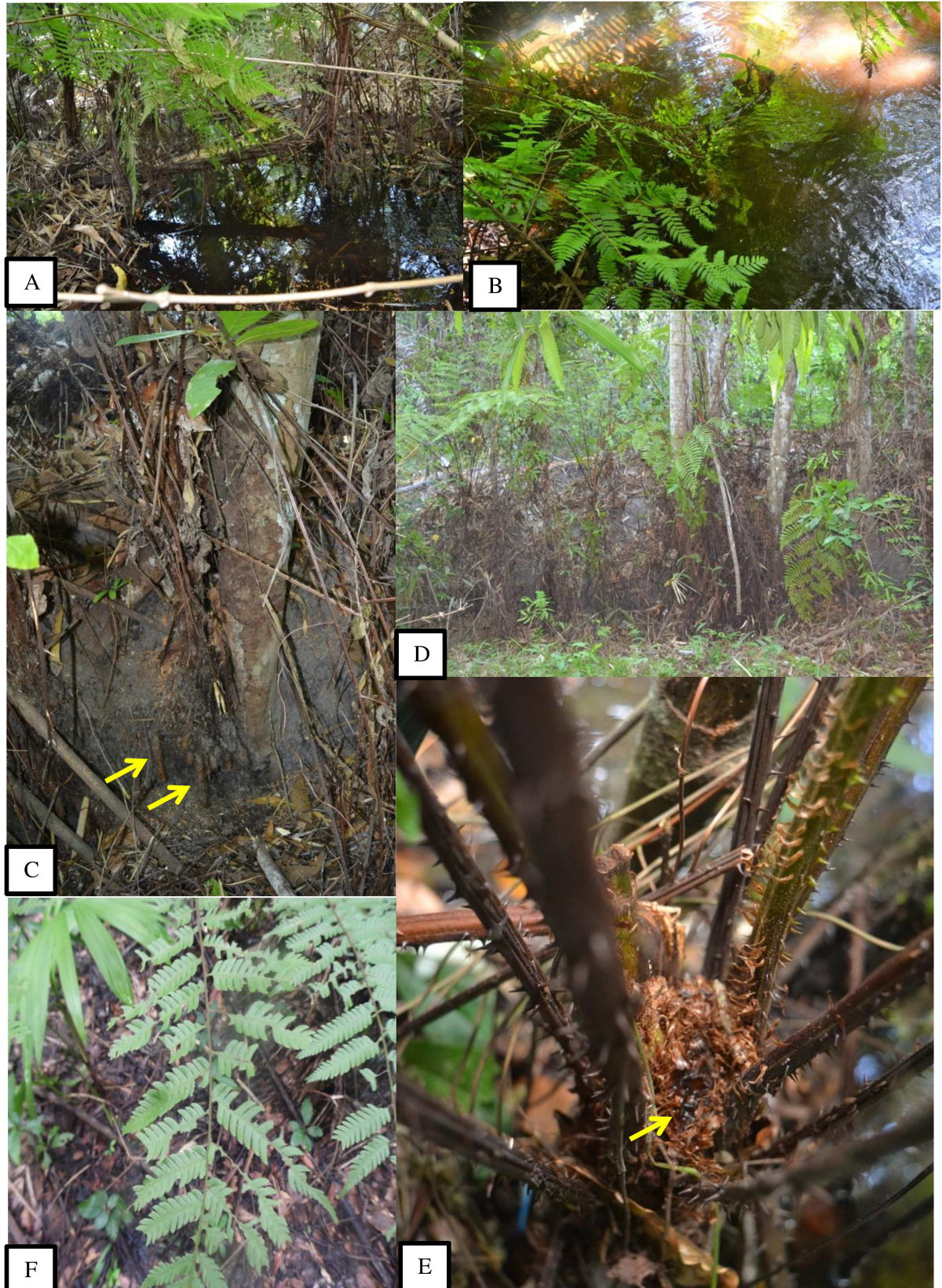
A espécie em estudo forma uma roseta de frondes no ápice do cáudice, e pelo fato da base do pecíolo apresentar escamas, estas formam ambientes propícios para a oviposição de anuros (Figura 4E). Sendo que estas escamas contribuem para a distribuição de aranhas na planta.

As *Cyathea delgadii* nos fragmentos do Maranhão, produzem entre cinco a dez frondes por indivíduos, e em seus cáudices há o acúmulo de muitas frondes secas, onde os cupins se oportunizam e formam galerias, e as formigas e outros artrópodes se associam aos cupins coabitando suas galerias vazias.

As frondes de *Cyathea delgadii* das populações registradas no Maranhão, apresentam lâminas foliares superiores a um metro, e são consumidas por insetos herbívoros (Figura 4F). Segundo Zuquim et al. (2012), há várias espécies especialistas em herbivoria de samambaias (lagartas, formigas, pecernejos e outros insetos).

Foi verificada interações da espécie com plantas epífitas, tais como: *Lygodium venustum* Sw., *L. volubile* Sw. (Lygodiaceae/Samambaia), *Taxithelium portoricense* Williams (Sematophyllaceae/Musgo) e *Lejeunea caespitosa* Lindenb. (Lejeuneaceae/Hepática) associadas à *Cyathea delgadii*.

Figura 4. – *Cyathea delgadii*. **A)** Cáudice caído sobre o riacho; **B)** Frondes submersas em curso d'água; **C)** Estolões; **D)** Agrupamento de indivíduos; **E)** Presença de ovos de perereca em suas estruturas; **F)** Ação da herbivoria nas frondes.



3.5. *Potencial Econômico*

Conforme Fernandes (2000), espécies de Cyatheaceae são alvos de fortes pressões extrativistas. No Maranhão, *Cyathea delgadii* apresenta potencial ornamental, visto que os moradores as cultivam em jarros, canteiros e jardins.

Além desse potencial, o cáudice de *Cyathea delgadii*, bem como outras espécies de Cyatheaceae são promissoras para o cultivo de orquídeas e para mourões de cerca (SILVA, 1986; SYLVESTRE; KURTZ, 1994). Contudo, nas áreas de estudo não foram registradas partes de *Cyathea delgadii* em uso destas atividades. Mas, por ser indicada para o uso ornamental e paisagístico, oportuniza-se aos moradores locais novas formas e fontes de geração de renda.

Em conversa informal com criadores de gado nas áreas de ocorrência de *Cyathea delgadii*, que a espécie é consumida de forma espontânea quando pastejada por animais soltos em área de vegetação. De acordo com os relatos, os bovinos quando ingerem as frondes das samambaias arborescentes, estes apresentam quadro clínico de diarreia e conseqüentemente perda de peso.

4. CONCLUSÃO

A espécie *Cyathea delgadii* ocorre naturalmente em Cerrado (Mata de galeria) no Leste do Maranhão, nos municípios de São João do Sóter e Matões.

Ainda são necessários mais trabalhos de cunho florístico para incrementar o conhecimento da morfologia, ecologia e distribuição da espécie no estado do Maranhão.

Algumas medidas de proteção das populações de *Cyathea delgadii* no Maranhão deverão ser tomadas para conservação da espécie e de seu habitat, pois devido ao seu porte, responde rapidamente as fortes pressões sofridas no ambiente, ainda mais, por estar associadas a uma variedade de plantas e pequenos invertebrados e vertebrados, paralelamente a estas medidas, devem ter atuação das atividades de educação ambiental com os moradores próximos das áreas onde estas populações ocorrem, visando minimizar os impactos antropogênicos às samambaias arborescentes no estado do Maranhão.

REFERÊNCIAS

BASTOS, C.C.C.; CUTRIM, M.V.J. Pteridoflora da reserva florestal do Sacavém, São Luis-MA. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 15, n. 1, p. 3-37, 1999.

- CONCEIÇÃO, G.M.; RODRIGUES, M. S. Pteridófitas do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. **Caderno de Geociências**, n. 7, 2010.
- CONCEIÇÃO, G.M.; RUGGIERI, A.C. Pteridófitas do Município de Tufilândia, Estado do Maranhão, Brasil. **Pesquisa em Foco**, v.18, n.1, p. 59-68, 2010.
- CONCEIÇÃO, G.M.C.; ZÁRATE, E.L.P.; RUGGIERI, A.C.; SILVA, E.O.; SILVA, M.F. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos no município de Timon, Maranhão, Brasil. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 74-81, 2015.
- FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Dicksoniaceae no Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v.50, p. 5-26. 2000.
- FERNANDES, R. S.; CONCEIÇÃO, G. M.; COSTA, J. M.; ZÁRATE, E. L. P. Samambaias e Licófitas do Município de Caxias, Maranhão, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém, v. 5, n. 3, p. 345-356, 2010.
- FERNANDES, R, S., CONCEIÇÃO, G, M., BRITO, E, S., PAULA-ZÁRATE, E, L. Diversidade Florística de Pteridófitas da Área de preservação Ambiental do Inhamum, Caxias, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.411 - 413, 2007.
- KORALL, P.; CONANT, D. S.; METZGAR, J. S.; SCHNEIDER, H.; PRYER, K. M. A molecular phylogeny of scaly tree ferns (Cyatheaceae). **American Journal of Botany**, v.94, p.873-886, 2007.
- LEHNERT, M. Three new species of scaly tree ferns (*Cyathea* – Cyatheaceae) from the northern Andes. **Phytotaxa**, v. 1; p. 43-56, 2009.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 18 jan. 2016.
- MARANHÃO. **Atlas do Maranhão**. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico/Laboratório de Geoprocessamento - UEMA. São Luís: GEPLAN, 2002. 44p.
- PAZ, F. A. **Samambaias Arborescentes (Cyatheaceae) na Amazônia Brasileira**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.
- SILVA, W. **O cultivo de orquídeas no Brasil**. Campinas, SP: Nobel, 1986. 96p.
- SMITH, A.R; PRYER, K.M.; SCHUETTPELZ, W.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. A classification for extant ferns. **Taxon**, v.55, n.3, p.705-731, 2006.

SYLVESTRE, L.S.; KURTZ, B.C. Cyatheaceae. In: LIMA, M.P.M.; GUEDES-BRUNI, R.R. (orgs.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo-RJ. Aspectos florísticos das espécies vasculares.** v.1. Rio de Janeiro, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal/IBAMA/Jardim Botânico do Rio de Janeiro. p. 139-152. 1994.

TRYON, R.M.; A.F.TRYON. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America.** Springer-Verlag. New York, 857p, 1982.

WINDISCH, P.G., SANTIAGO, A.C.P. Cyatheaceae. 2016. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB90875>>. Acessado em 18 Jan. 2016.

ZUQUIM, G., COSTA, F.R.C., PRADO, J., TUOMISTO, H. **Guia de Identificação das samambaias e licófitas da REBIO Uatumã, Amazônia Central.** 2ª ed. Manaus: Editora INPA, 2012.

Capítulo 2

**ESTRUTURA E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Cyathea delgadii*
Sternb. (CYATHEACEAE, SAMAMBAIA) EM DUAS ÁREAS DE CERRADO NO
NORDESTE BRASILEIRO**

ESTRUTURA E PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE, SAMAMBAIA) EM DUAS ÁREAS DE CERRADO NO NORDESTE BRASILEIRO

Resumo

No Brasil, o conhecimento do padrão de distribuição espacial da maioria das espécies de samambaias arborescentes, bem como os fatores que o influenciam ainda são desconhecidos. Pela carência de estudos que aborde o comportamento ecológico de *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae), este estudo se objetivou em analisar a estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial de indivíduos de populações de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae), ocorrentes em duas áreas de Cerrado no estado do Maranhão. As áreas de estudos estão localizadas no Leste do Maranhão, no Povoado Milagre município de Matões e no Povoado Pedras no município de São João do Sóter. As áreas são remanescentes florestais, com florestas semidecidual e com fitofisionomias pertencentes ao domínio fitogeográfico do Cerrado. Parcelas (n=07) contíguas de 30m x 10m (300m²) foram instaladas paralelas à linha de drenagem do curso d'água, com interdistanciamento de 20m em cada área. Em cada parcela foram amostrados todos os indivíduos e registradas as alturas dos cáudices vivos, bem como o diâmetro ao nível do solo (DNS). O número total de indivíduos amostrados foram distribuídos em classes de tamanho. A análise da distribuição espacial utilizou-se o índice de Morisita e a razão variância/média. A significância estatística foi constatada através do teste de Qui-Quadrado. Foram amostrados 120 e 39 indivíduos em 100 e 90% das parcelas nas áreas do Povoado Milagre e Povoado Pedras, respectivamente, inseridas em sua maioria nas primeiras classes de altura (>0-0,8m e >0,8 – 1,6m). Os comportamentos das populações de *Cyathea delgadii* apresentaram-se de forma agregada. Infere-se, portanto que foi possível verificar o padrão de distribuição espacial das duas populações de *Cyathea delgadii* estudadas, assim como sugerir os fatores influenciadores para esta distribuição em seus habitat. Dessa forma, os dados apresentados nesse trabalho, possibilitou informações básicas e pioneiras para o manejo e preservação dessa espécie de samambaia arborescente no Cerrado do Leste maranhense.

Palavras-chave: Samambaias arborescentes; Ecologia de População; Leste Maranhense.

Abstract

In Brazil, the standard of knowledge of spatial distribution of most species of tree ferns, as well as the factors that influence it are still unknown. The lack of studies that address the environmental performance of *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae), this study aimed to analyze the population structure and spatial distribution pattern of individuals from populations of *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae), occurring in two areas of Cerrado in the state of Maranhão. The study areas are located in the east of Maranhão, in the town Milagre of Matões municipality and town Pedras in São João do Sóter. The areas are forest remnants with semideciduous forests and vegetation types belonging to the phytogeographical area of Cerrado. Plots (n = 07) contiguous 30m x 10m (300m²) were installed parallel to the course of the drain water line with interdistanciamento 20m in each area. In each plot form sampled all individuals and recorded the heights of living caudexes and the diameter at ground level (DNS). The total number of sampled individuals were divided into size classes. The spatial distribution used the Morisita index and the variance/mean ratio. Statistical significance was found by chi-square test. They sampled 120 and 39 individuals in 100 and 90% of the plots in the areas of town Milagre and town Stones, respectively, set mostly in the first class high (>0-0,8m and >0,8 – 1,6m). The behavior of populations of *Cyathea delgadii* were presented in aggregate form. It is inferred, therefore it was possible to verify the spatial distribution pattern of the two populations of *Cyathea delgadii* studied, as well as suggesting the influencing factors for this distribution in their habitat. thus, the data presented in this work, allowed basic and pioneering information for the management and conservation of this species of tree fern in the Cerrado of Maranhão East..

Keywords: Arborescent ferns; Population ecology; East maranhense.

1. INTRODUÇÃO

O estudo das características das populações de uma determinada espécie é importante para o entendimento de sua ecologia, além de auxiliar na tomada de decisões no planejamento e desenho de áreas para o manejo e/ou preservação (NASCIMENTO et al. 2002; HUBBELL; FOSTER, 1986). Conforme Oliveira et al. (1989), é um modelo da configuração de como o ambiente está sendo explorado e como responde a perturbações (HARPER, 1977).

Um grupo vegetal que possui respostas às variações ambientais, são as samambaias, essas por sua vez, compõem um grupo de plantas vasculares com grande diversidade de hábitos (terrestres, trepadeiras, epífitas, hemiepífitas, rupícolas, xerófitas, halófitas, aquáticas, flutuantes e arborescentes) (TRYON, 1989), e sua distribuição é influenciada pelos aspectos físicos do ambiente (tipos de substratos), textura do solo, temperatura, evapotranspiração, umidade relativa e estrutura vegetacional (TUOMISTO; POULSEN, 1996; ZUQUIM et al. 2007; POULSEN; NIELSEN, 1995; BERNABE et al. 1999; PACIÊNCIA; PRADO, 2005).

No entanto, no Brasil, o conhecimento do padrão de distribuição espacial da maioria das espécies de samambaias, bem como os fatores que o influenciam, ainda são desconhecidos (MALLMANN et al. 2013). Os indivíduos arborescentes podem se distribuir espacialmente de modo agrupado, aleatório ou uniforme (BROWER; ZAR, 1984). Na distribuição agregada, as progênes tendem a ficar próximas aos genitores e os indivíduos ocupam as partes mais favoráveis do habitat; aleatória, quando os indivíduos sofrem pressões diferentes ou têm a distribuição de progênes restringida, formando uma homogeneidade ambiental; uniforme, quando há interações negativas entre os indivíduos (ex., competição por alimento ou espaço) resultando em espaçamentos uniformes entre os espécimes (RICKLEFS; MILLER, 2000; LUDWIG; REYNOLDS, 1988).

Fatores ambientais, reprodutivos, sociais, interações intraespecíficas e estocásticas, segundo Hutchinson (1953) citado por Ludwig e Reynolds (1988), são os principais fatores causais que podem levar às várias formas de distribuição não aleatória. Dessa forma, o conhecimento acerca de como os indivíduos de uma espécie vegetal se distribuem em uma comunidade é uma das primeiras etapas para compreender sua dinâmica populacional (HAY et al. 2000).

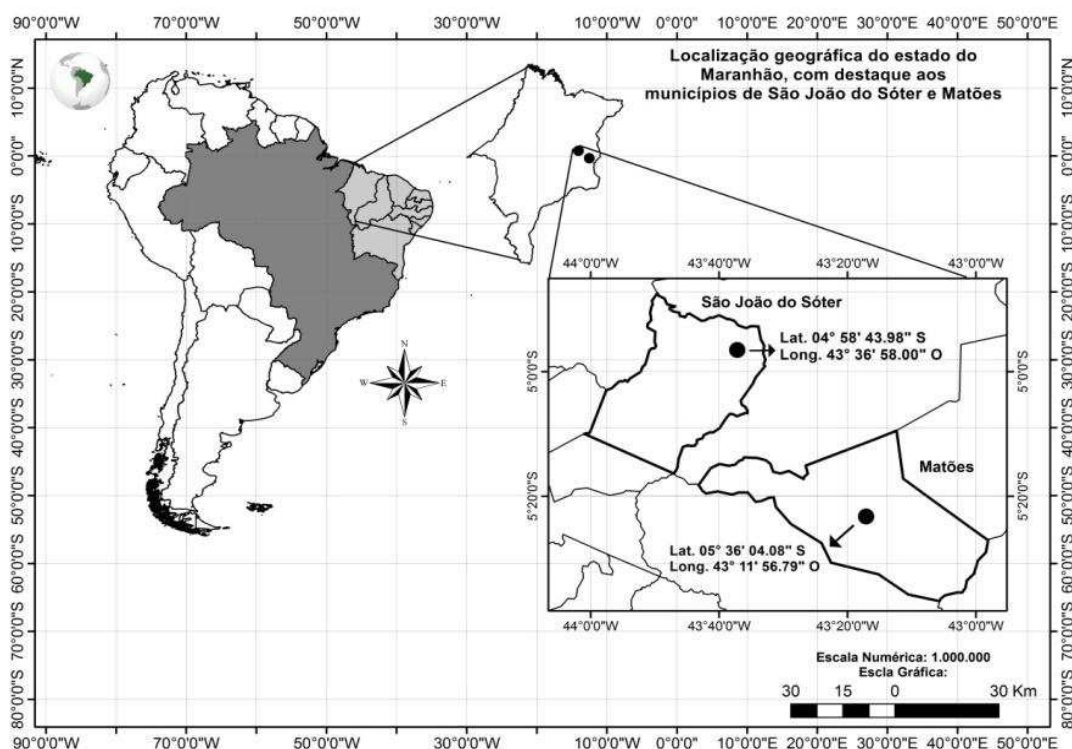
Neste sentido, o presente estudo objetivou analisar a estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial de indivíduos de populações de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae), ocorrentes em duas áreas de Cerrado no estado do Maranhão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de Estudos

O estudo foi conduzido no Leste do Maranhão, nas áreas rurais de dois municípios, povoado Pedras no município de São João do Sóter ($04^{\circ}58'43,98''\text{S}$ e $43^{\circ}36'58''\text{W}$) e povoado Milagres no município de Matões ($05^{\circ}36'04,08''\text{S}$ e $43^{\circ}11'56,79''\text{W}$) (Figura 1.).

Figura 1. – Mapa de localização das áreas de estudos, em detalhe o estado do Maranhão e os municípios de São João do Sóter e Matões.



2.1.1. Povoado Pedras/São João do Sóter

O município de São João do Sóter estende-se por 1.438,1 km² e conta com 17.104 habitantes no último censo realizado, com aproximadamente 150 povoados.

O povoado Pedras se localiza à margem da MA – 127, que liga Caxias a São João do Sóter, o povoado é formado por um conjunto de residências de baixo poder aquisitivo, escolas, creche, unidade básica de saúde, quadra poliesportiva, rede elétrica, água encanada, telefonia pública e dentre outros serviços públicos.

O povoado apresenta duas estações climáticas bem definidas no ano, uma chuvosa (entre novembro a abril, com maiores picos no mês de março) e outra seca (período de estiagem, sobretudo entre maio a outubro).

A região apresentava nascentes de água com uma mata ciliar conservada em certos pontos, com uma grande biodiversidade de fauna e flora, onde os cursos d'água é pertencente à bacia hidrográfica do Itapecuru, que por sua vez, os moradores utilizam para lavagem de roupa, atividades de lazer e pesca.

A vegetação apresenta fitofisionomia pertencente ao domínio Cerrado, com florestas semidecidual, com áreas com florestas em estágio de regeneração, onde são encontradas espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas, feto arborescente e uma diversidade de musgos e hepáticas.

2.1.2. Povoado Milagres/Matões

O povoado Milagre situado no município de Matões está localizado na microrregião de Caxias e na mesorregião do Leste Maranhense. O povoado é composto por poucas residências, e estas de baixo poder aquisitivo e isoladas.

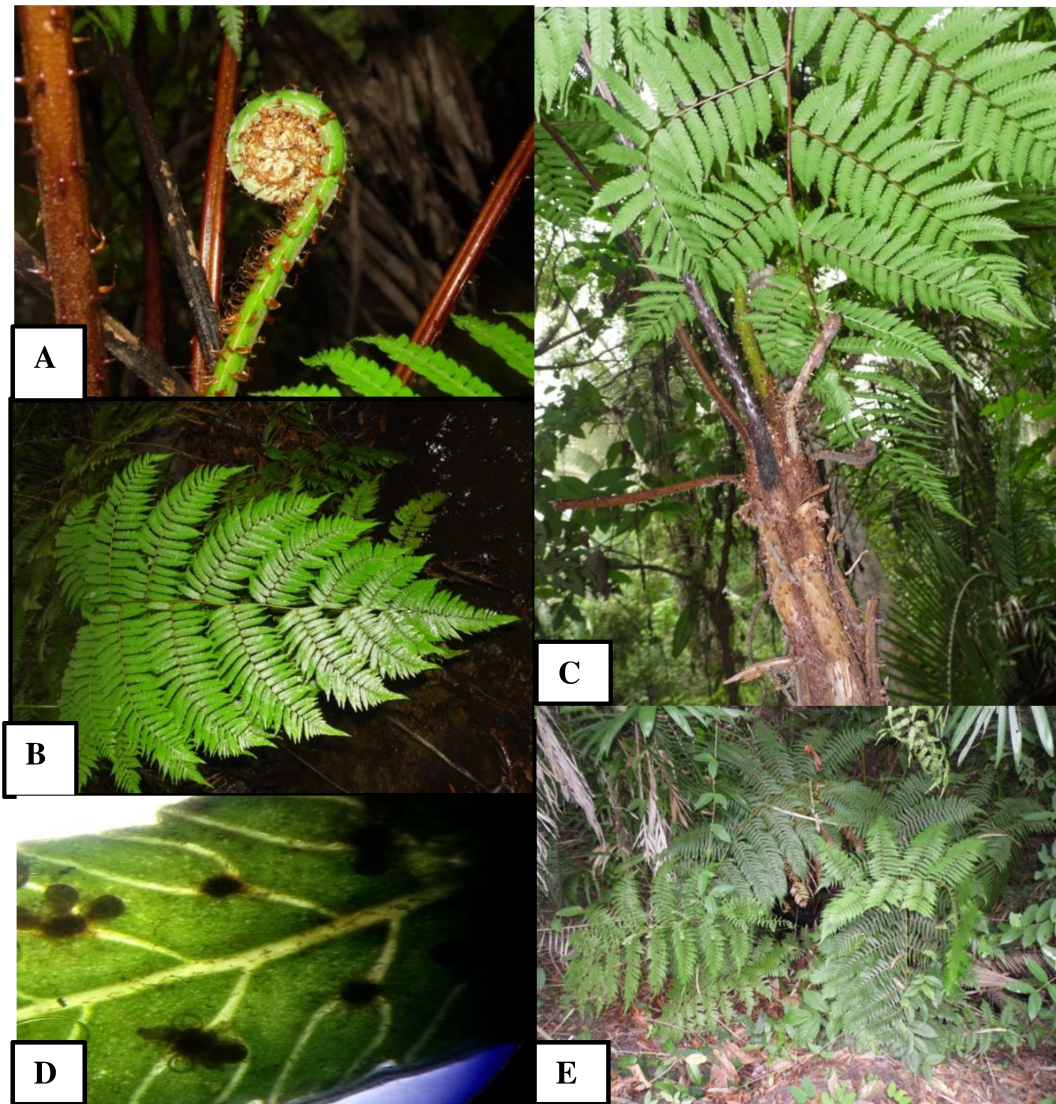
Trata-se de um povoado de difícil acesso, onde a principal via de acesso dos moradores e visitantes é por meio de veículos traçados. Devido aos poucos impactos das ações antrópicas, revela-se como uma área preservada, com uma vegetação pertencente ao domínio do Cerrado, com uma diversidade de plantas e animais.

2.2. Caracterização da Espécie Estudada

Cyathea delgadii Sternb. pertence a família Cyatheaceae e possui o hábito arborescente, caracterizado por um cáudice com acúleos e frondes afuniladas. Esta é uma planta terrícola, que apresenta caule ereto, arborescente, com cicatrizes foliares bem visíveis; Suas frondes são monomorfas, pecíolo acastanhado, sulcado, com acúleos e escamas, margem pouco fimbriada; Lâmina 3-4 pinadas, raque com espinhos, pinas e pínulas pecioluladas alternas; Nervuras livres, bifurcadas; Soros inframedianos e bem arredondados com presença de indúsio (Figura 2).

Conforme Fernandes (2003), *Cyathea delgadii* ocorre nas regiões Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. A lista da Flora do Brasil (2016), não lista distribuição para os estados de Alagoas, Amapá, Maranhão, Paraíba, Rio Grande do Norte, Tocantins e Sergipe.

Figura 2. *Cyathea delgadii* – **A)** Báculo; **B)** Fronde de indivíduo em fase adulta; **C)** Ápice do Cádice com presença de escamas e espinhos; **D)** Nervuras livre e disposição de soros; **E)** hábitat natural.



2.3. Estrutura Populacional da Espécie

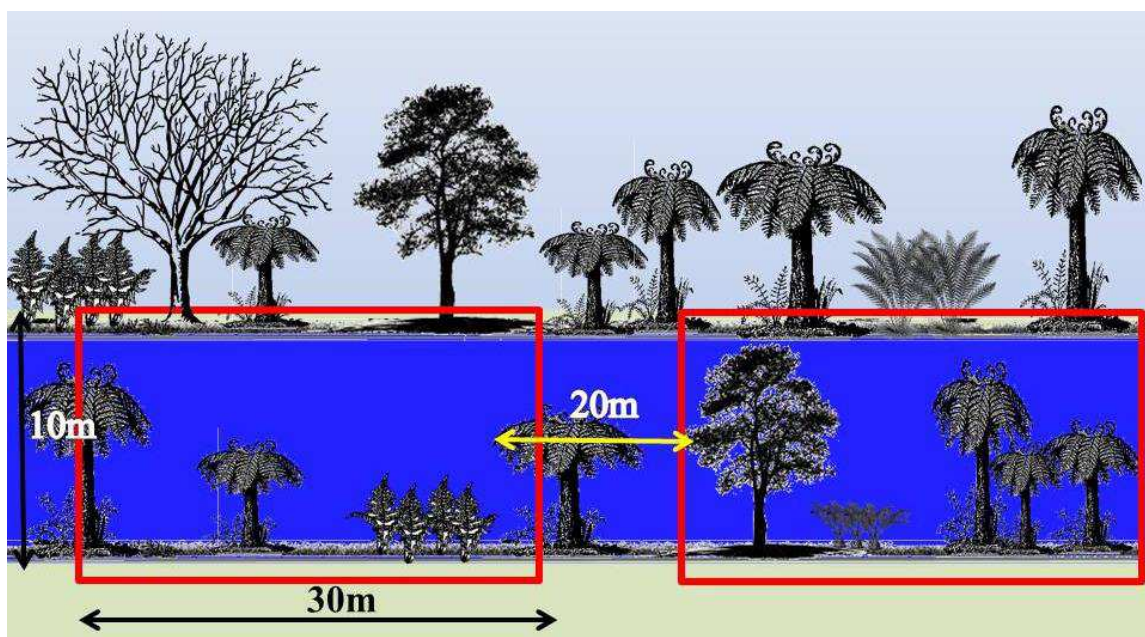
Para a amostragem da população de *Cyathea delgadii* foram instaladas sete parcelas contíguas de 30m x 10m (300m²) em cada área de estudo, paralelas à linha de drenagem do curso d'água, com interdistanciamento de 20m (Figura 3). Em cada parcela, todos os indivíduos foram amostrados e registrados as alturas dos cáudices vivos, bem como o diâmetro ao nível do solo (DNS). O número total de parcelas deu-se por meio do tamanho da população de *Cyathea delgadii* nas áreas.

Cada cáudice aéreo de *Cyathea delgadii* foi considerado um indivíduo adulto, utilizando a mesma metodologia de amostragem de Schmitt (2005). Para a medição da altura foi utilizada uma trena com 8 metros de comprimento, para os indivíduos com alturas maiores que 2 metros, utilizou-se uma vara graduada. Para as medidas dos diâmetros dos cáudices no nível do solo, utilizou-se um paquímetro. Os valores de altura e diâmetro foram anotados e transferidos em tabelas do Excel.

O número total de indivíduos amostrados foi distribuído em classes de tamanho, empregando intervalos de altura como adotado por Tanner (1983) e Schmitt (2005): 0 a 0,8m (Classe 1), >0,8 a 1,6m (Classe 2), >1,6 a 2,4m (Classe 3), > 2,4 a 3,2m (Classe 4), >3,2 a 4,0m (Classe 5), >4,0 a 4,8m (Classe 6), >4,8 a 5,6m (Classe 7), >5,6 a 6,4m (Classe 8).

Na análise da distribuição espacial utilizou-se o índice de Morisita (IM) ($IM = q \times \sum n(n-1)/N(N-1)$), onde q: número de parcelas amostradas; n: número de indivíduos na i-ésima parcela e N: número total de indivíduos amostrados) e a razão variância/média (R) (KREBS, 1989). A significância estatística foi constatada através do teste de Qui-Quadrado (X^2) ($X^2 = SS/X$, onde SS: $(n-1)(s^2)$, n: número de parcelas estudadas; s^2 : variância do número de indivíduos; X: média do número de indivíduos) verificada pelo teste R. Os valores de IM e R menores que 1,0 indicam distribuição aleatória, iguais a 1 distribuição uniforme e maiores que 1 distribuição agrupada.

Figura 3– Esquema Ilustrativo da disposição das parcelas na linha de drenagem das áreas de estudo.

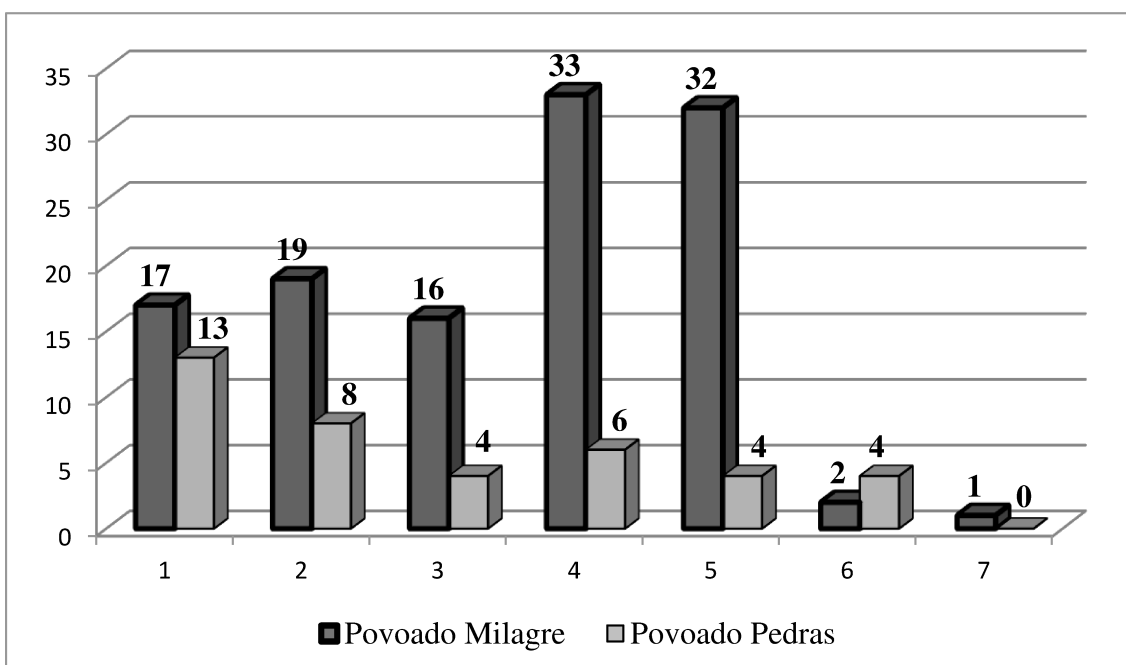


3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados o total de 159 indivíduos de *Cyathea delgadii* nas duas áreas de estudo. No povoado Milagre/Município de Matões, foram amostrados 120 indivíduos nas sete parcelas, que equivalem a 2100 m², com uma média de 17 indivíduos por parcelas. Já no povoado Pedras/Município de São João do Sóter, foram amostrados 39 indivíduos em seis parcelas das sete amostradas, a população ocupa o equivalente a 1800 m² da área de estudo, com média de 6,7 indivíduos por parcelas. O número de indivíduos variou entre quatro e 13 nas parcelas estabelecidas (Figura 4).

Conforme reportado por Harper (1990), um dos fatores que determina o número de indivíduos em uma população, é o número de sítios habitáveis, além dos recursos disponíveis no ambiente, números de diásporos germinados e a quantidade de indivíduos na fase reprodutiva (BAIDER, 2000). Nas áreas de estudo, observou-se formações de agrupamentos de indivíduos de *Cyathea delgadii* apenas em lugares específicos, ocorrendo em abundância no qual apresentava áreas com maiores disponibilidade de sítios úmidos (com alguns indivíduos sujeitos a estarem em sítios em flutuações) e com uma cobertura de dossel moderada.

Figura 4 – Número de indivíduos de *Cyathea delgadii* por parcelas nas áreas de estudo.



O comportamento das duas populações de *Cyathea delgadii* apresenta-se de forma agregada, confirmada pelo índice de Morisita, quanto pela razão variância/média (Tabela 1). A significância estatística foi constatada por meio dos valores do Qui-quadrado para a razão

variância/média, que resultou em 56.400 para o povoado Milagre/Matões e 9.769 para o povoado Pedras/São João do Sóter.

Os valores tabulados indicam que a população de *Cyathea delgadii* nas unidades amostradas do Povoado Milagre/Matões apresenta padrão de agregação maior que a população amostrada no Povoado Pedras/São João do Sóter, o que provavelmente deve estar relacionado à estrutura das áreas. O fato da população de *Cyathea delgadii* do Povoado Milagre/Matões apresentar um índice mais elevado do que a população do Povoado Pedras/São João do Sóter, seja em decorrência da disponibilidade maior de sítios úmidos e semi-sombreadas e por estar a uma distância considerável dos fragmentos antropizados, razão pela qual se tem elevadas frequência da espécie.

Para os indivíduos de *Cyathea delgadii*, bem como para muitas espécies de samambaias arborescentes, a dispersão dos esporos é um fator para a sua distribuição espacial. Como ressaltado por Wolf et al. (2001), facilmente os esporos das samambaias podem ser dispersos pelo vento a longa distância. Mas, Rosseto et al. (2005), afirma que espécies vegetais em que seus diásporos são dispersos pelo vento seu padrão de distribuição apresenta-se de forma aleatório, e ressalva, que essa distribuição para a anemocoria só é possível com a contribuição dos fatores ambientais.

No entanto, há espécies de samambaias arbóreas, que por meio de gemas basais formam estolões, que por sua vez, se desenvolvem em novos indivíduos. Dessa forma, se reproduzindo por meio de ramificações de rizomas subterrâneos (FERNANDES, 1997; LARGE; BRAGGINS, 2004; BERNARDINI, 2009). Como os indivíduos que se localizam no espaço de forma agregada, formam agrupamentos (MEIRELLES; LUIZ 1995), sendo assim, a população de *Cyathea delgadii* nas áreas estudadas, compõe um adensamento de plantas jovens próximos de indivíduos adultos em micro-habitats apropriados para o seu desenvolvimento, podendo estar relacionado com sua forma de reprodução.

Outros trabalhos reportam agregação para os indivíduos de *Cyathea delgadii* em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Mato Grosso do Sul e em uma Floresta Secundária do Rio Grande do Sul (LEHN; REZENDE, 2007; SCHMITT; WINDISCH, 2007). No Nordeste brasileiro, trabalhos que discutem a caracterização populacional de samambaias arborescentes são inexistentes.

Segundo Begon et al (2006), a distribuição agregada deve-se as condições favoráveis à reprodução e sobrevivência dos indivíduos. No entanto, outros fatores podem influenciar, sejam eles bióticos, abióticos e/ou antrópicos (KERSHAW, 1973; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BARBOUR et al. 1987). Espécies arbóreo-arbustivas presentes no

Cerrado tem mostrado padrão de distribuição agregada em diferentes escalas e localidades como ressaltam Hay et al. (2000) e Souza e Coimbra (2005). Dessa forma, a agregação dos indivíduos de *Cyathea delgadii* nas áreas estudadas, que se trata de uma fitofisionomia do Cerrado, corrobora com o padrão de distribuição espacial de outros estudos de espécies vegetais do Cerrado.

Tabela 1 – Distribuição espacial de *Cyathea delgadii* no município de Matões/Povoado Milagre e no município de São João do Sóter/Povoado Pedras no estado do Maranhão. R: variância/média; I.M.: Índice de Morisita; g.l.: graus de liberdade.

Área	Índices	Valores	Distribuição espacial	g.l.
Povoado	R	9.400*	Agregada	6
Milagre	I.M	1.424*	Agregada	6
Povoado	R	1.954*	Agregada	6
Pedras	I.M.	1.126*	Agregada	6

*valores maiores que 1,0 indicam distribuição agregada

Observando a análise descritiva dos dados, as alturas mínimas encontradas nas áreas do Povoado Milagre/Matões e Povoado Pedras/São João do Sóter respectivamente foram 1,5 e 0,05 m, e as máximas de 6,1 e 2,1 m. A altura média foi de 1,2 m no Povoado Milagre/Matões e 0,62 m no Povoado Pedras/São João do Sóter, resultados diferente do indicado por Schmitt e Windisch (2007), que apresenta uma altura média de 3,6 m.

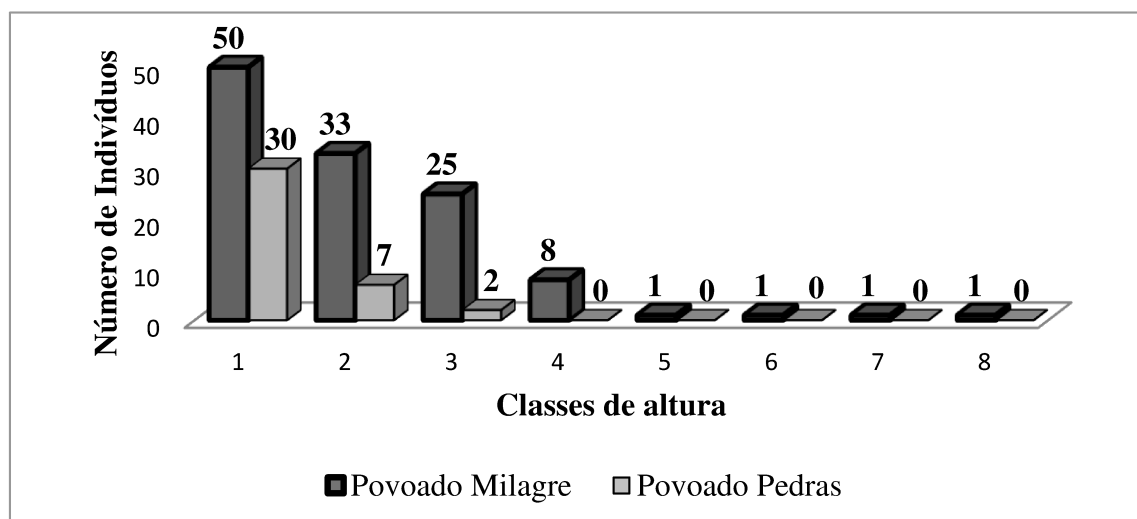
As alturas dos indivíduos foram distribuídas em oito classes de tamanho. As duas populações apresentaram o maior número de indivíduos concentrados na classe 1 (0 a 0,8m), onde Povoado Milagre/Matões totalizou de 50 indivíduos e o Povoado Pedras/São João do Sóter apresentou 30 indivíduos, seguido da classe 2 (>0,8 a 1,6m) com 33 indivíduos no Povoado Milagre/Matões e sete indivíduos no Povoado Pedras/São João do Sóter, Classe 3 (>1,6 a 2,4m) com 25 e dois indivíduos nos Povoados Milagre e Pedras, respectivamente, Classe 4 (>2,4 a 3,2m) os Povoados Milagre e Pedras apresentaram 8 e 0 indivíduos e as Classes 5 (>3,2 a 4,0m), 6 (>4,0 a 4,8m), 7 (>4,8 a 5,6m) e 8 (>5,6 a 6,4m) com apenas um indivíduo no Povoado Milagre/Matões e no Povoado Pedras/São João do Sóter não apresentou indivíduos (Figura 5).

Os indivíduos estão concentrados nas classes de menor altura, evidenciando que a população encontra-se em crescimento, garantindo a manutenção da sobrevivência da população (ANTONINI; NUNES-FREITAS, 2004).

As populações estudadas são formadas de indivíduos jovens e adultos, e estes utilizam recursos nutricionais que potencializam a regeneração e o desenvolvimento da população, visto que ambas as áreas apresentaram maior número de indivíduos na classe de menor altura. No entanto, a população do Povoado Pedras/São João do Sóter não apresentaram indivíduos em todas as classes de tamanho, confirmando assim, diferenças na estrutura e no grau de perturbação quando comparado com a população do Povoado Milagres/Matões.

Como a população do Povoado Pedras/São João do Sóter está inserida em uma área que sofre fortes pressões antrópicas (ex. desmatamento das margens do riacho, queimadas para instalação de roças de cultivos de gêneros para a subsistência e deposição de resíduos sólidos e tóxicos nos cursos d'água), enquanto a população do Povoado Milagre/Matões é considerada a mais jovem por estar associada a áreas naturais no interior do fragmento florestal.

Figura 5 - Distribuição em classes de altura das populações de *Cyathea delgadii* no município de Matões/Povoado Pedras e no Município de São João do Sóter/Povoado Pedras no estado do Maranhão. Classe 1: >0-0,8m; Classe 2: >0,8a1,6m; Classe 3: >1,6 a 2,4m; Classe 4: >2,4 a 3,2m; Classe 5: >3,2 a 4m; Classe 6: >4 a 4,8m; Classe 7: >4,8 a 5,6m e Classe 8: > 5,6m.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inferese, portanto que foi possível verificar o padrão de distribuição espacial das duas populações de *Cyathea delgadii* estudadas, assim como sugerir os fatores influenciadores para esta distribuição em seus habitat. As populações apresentaram distribuição agregada, dessa forma, os dados apresentados nesse trabalho, possibilitou informações básicas e pioneiras para o manejo e preservação dessa espécie de samambaia arborescente no Cerrado do Leste maranhense.

Espera-se que outras pesquisas sejam realizadas nas áreas de estudos para complementação dos resultados apresentados, tais como estudos anatômicos e de comportamento fenológico da espécie, bem como, estudos dos fatores abióticos (análise do solo, nível de água no solo, dentre outros), visto que estes estudos disponibilizarão informações sobre o desenvolvimento da população em relação aos fatores que as cercam.

Por fim, este trabalho, contribuiu para o conhecimento da ecologia de *Cyathea delgadii*, bem como a sua distribuição geográfica para o estado do Maranhão, uma vez que, esta não possuía registro de ocorrência para o Estado.

REFERÊNCIAS

ANTONINI, R. D., NUNES-FREITAS, A. F. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* D.C. (Melastomataceae) em duas áreas de Floresta Atlântica na Ilha Grande, RJ, Sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, V.18, p. 671-676, 2004.

BAIDER, C. **Demografia e Ecologia de dispersão de frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. e Bonpl. (Lecythidaceae) em castanhais silvestres da Amazônia Oriental.** 2000. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2000.

BARBOUR, M.G.; BURK, J.H.; PITTS, W.D. **Terrestrial Plant Ecology.** 2 ed. Benjamin/Cummings, Menlo-Park, 1987.

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWHSEND, C.R. **Fundamentos em Ecologia.** Porto Alegre: Artmed, 2006. 592p.

BERNABE, N., G. WILLIAMS-LINERA; M. PALACIOSRIOS. Tree ferns in the interior and at the edge of a Mexican cloud forest remnant: spore germination and sporophyte survival and establishment. **Biotropica**, v.31, p.83-88, 1999.

BERNADINI, J.C. **Estrutura Populacional De Fetos Arborescentes (Cyatheaceae, Monilophyta) No Parque Estadual “Carlos Botelho”, SP.** 2009. 71f. Monografia (Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, São Paulo, 2009.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology.** Dubuque: Wm. C. Brower, 1984. 226p.

FERNANDES, I. **Taxonomia e fitogeografia de Cyatheaceae e Dicksoniaceas nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil.** 1997. 435 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1997.

FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae do Nordeste Oriental do Brasil. **Pesquisas – Botânica**; v.53, 179 p., 2003.

HARPER, J. L. **Population Biology of plants.** Academic Press, London. 1990.

HARPER, J.L. **Population biology of plants.** New York: Academic Press. 1977, 892 p.

HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOURO, A.M.; COSTA, E.M.N.; FERREIRA A.A., GASTAL M.A., GOESJUNIOR C.D., MANZAN D.J., MARTINS C.R., MONTEIRO JMG, OLIVEIRA AS, RODRIGUES MCM, SEYFFARTH JAS, WALTER BMT Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, p. 341-347, 2000.

HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. **Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tropical tree conservation.** In: SOULE, M. E. (ed.) Conservation biology: science of scarcity and diversity. Sunderland: Sinauer Associates Inc., p.205-231, 1986.

KERSHAW, K.A. **Quantitative and dynamic plant ecology.** 2 ed. American Elsevier, New York, 1973.

KREBS, C. J. **Ecological methodology.** New York, Harper & Hall, 1989, 654p.

LARGE, M. F.; BRAGGINS, J. E. **Tree Ferns.** Timber Press. 2004, p. 359.

LEHN, C. R.; RESENDE U. M. Estrutura Populacional e padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. **Revista Biociências**, n. 13, p. 188-195, 2007.

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 18 jan. 2016

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing.** John Wiley & Sons, New York, 1988.

MALLMANN, I.T., ROCHA, L.D.; SCHMITT, J.L. Padrão de distribuição espacial de quatro espécies de samambaias em três fragmentos de mata ciliar do rio Cadeia, RS, Brasil. **Revista brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 139-144, 2013.

MEIRELES, M.; LUIZ, A. Padrões espaciais de árvores de um cerrado em Brasília. **Revista Brasileira de Botânica**, v.18, n.2, p. 185-189, 1995.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** John Wiley & Sons, New York, 1974.

NASCIMENTO, N.A.; CARVALHO, J.O.P. & LEÃO, N.V.M. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionada ao manejo de Florestas Naturais. **Revista Ciência Agrária** v.37, p.175-194, 2002.

OLIVEIRA, P.E.A.M.; RIBEIRO, J. F.; GONZALES, M.I. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kyelmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. **Revista Brasileira de Botânica** v.12, n.2, p.39-47, 1989.

PACIENCIA, M.L.B.; J. PRADO. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in tropical rain forest in Brazil. **Plant Ecology**, v.180, p.87-104, 2005.

POULSEN, A.D.; NIELSEN, I.H. How many ferns are there in one hectare of Tropical Rain Forest? **American Fern Journal**, v.85, p.29-35, 1995.

RICLEFS, R.E.; MILLER, G.L. **Ecology.** 4ª ed. New York:WH Freeman and Company. 2000, 822 p.

ROSSETO, V.; ARAÚJO, J. S.; SFAIR, J. C.; LATINI, A. O. **Avaliação da distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de cerrado do município de Itapirapina, SP.** 2005, 13p., 2005. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/ecocampo/ne211/2005/R2-b.pdf>. Acessado em 20 abr. 2016.

SCHMITT, J. L. **Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil.** 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2005.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 3, 2007.

SOUZA, J. P.; COIMBRA, F. G. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um Cerrado sensu stricto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 65-70, 2005.

TANNER, E.V. J. Leaf demography and growth of tree-fern *Cyathea pubescens* Mett. Ex Kunh in Jamaica. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.87, p.213-227, 1983.

TRYON R. **Pteridophytes.** In: LIETH H.; WERGER M.J.A. (eds) *Ecosystems of the World 14b. Tropical Rain Forest Ecosystems. Biogeographical and Ecological Studies.* Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, p. 327–338, 1989.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A.D.. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in Neotropical Rain Forests. **Journal of Biogeography**, v.23, p.283-293, 1996.

WOLF, P.G.; SCHNEIDER, H.; RANKER, T.A. Geographic distributions of homosporous ferns: does dispersal obscure evidence of vicariance? **Journal of Biogeography**, v.28, p. 263-270, 2001.

ZUQUIM, G.; COSTA, F.R.C.; PRADO, J. Fatores que determinam a distribuição de pteridófitas da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociência**, v5, n.2, p. 360-362, 2007.

Capítulo 3

**ASSOCIAÇÃO DE ANUROS A *Cyathea delgadii* Sternb. (CYATEACEAE) NO
CERRADO DO LESTE MARANHENSE, BRASIL**

ASSOCIAÇÃO DE ANUROS A *Cyathea delgadii* Sternb. (CYATEACEAE) NO CERRADO DO LESTE MARANHENSE, BRASIL

Resumo

As samambaias arborescentes apresentam grande potencial de interações com a flora e fauna. Trabalhos que abordem especificamente relações de espécies, populações e comunidades com samambaias arborescentes, em especial com *Cyathea delgadii* são inexistentes. Para tanto, o presente estudo teve como objetivo verificar a relação entre anfíbios anuros e a samambaia *Cyathea delgadii* em dois fragmentos de Cerrado do Maranhão. As áreas de estudos estão localizadas no Leste do Maranhão, nos municípios de São João do Sóter no Povoado Pedras (04°58'43,98"S e 43°36'58"W) e no município de Matões no Povoado Milagre (05°36'04,08"S e 43°11'56,79"W). As áreas são um remanescente florestal, com florestas semidecidual e apresentam fitofisionomias pertencentes ao domínio do Cerrado. Parcelas de 300 m² (30x10m) foram instaladas paralelas a linha de drenagem do curso d'água, com interdistanciamento de 20m, no qual foram amostrados todos os indivíduos de *Cyathea delgadii*. Em cada parcela para a coleta de anuros, foi utilizado o método de coleta ativa. Os espécimes foram preservados em álcool etílico a 70% e identificados por meio de chaves taxonômicas específicas, bem como, comparações com descrições na literatura. Registraram-se oito espécies de anfíbios anuros pertencentes a três famílias. Hylidae apresentou-se como a família mais representativa, com seis espécies (75%), enquanto Bufonidae e Leptodactylidae apresentaram apenas uma espécie cada (12,5%). Todas as espécies foram classificadas como samambaícolas, visto que utilizam as estruturas de *Cyathea delgadii* para forrageio, vocalização, bem como para refúgio e abrigo, utilizando-as como toca. Diante disso, associação dos anuros com *Cyathea delgadii*, pode ser explicada pela disponibilidade de recursos que permitem essas atividades, pois uma variedade de artrópodes utilizam as estruturas de *Cyathea delgadii* para realizações de atividades vitais para a conclusão de seus ciclos, sejam eles de reprodução, forrageio e alimentação. Assim, as populações de *Cyathea delgadii* presentes no domínio fitogeográfico do Cerrado apresentam-se como um elo importante na manutenção da cadeia trófica, para o estabelecimento das diferentes espécies de anuros e de outros grupos de vertebrados e invertebrados.

Palavras-chave: Ecologia de Comunidade; Anurofauna; Samambaias.

Abstract

The tree ferns have great potential for interactions with the flora and fauna. Works that specifically address species relationships, populations and communities with tree ferns, especially with *Cyathea delgadii* are nonexistent. Therefore, this study aimed to verify the relationship between amphibians and fern *Cyathea delgadii* in two of Maranhao Cerrado fragments. The study areas are located in the east of Maranhão, in the municipalities of São João do Soter in town Pedras (04°58'43,98 "S and 43°36'58" W) and Matões municipality in town Milagre (05°36'04,08 "S and 43°11'56,79" W). The areas are a remnant forest with semideciduous forests and present vegetation types belonging to the Cerrado. Plots of 300 m² (30x10m) were installed parallel to ongoing drain water line with interdistanciamento 20m, where we sampled all individuals of *Cyathea delgadii*. In each plot to collect frogs, we used the active collection method. The specimens were preserved in 70% ethyl alcohol and identified by specific taxonomic keys, as well as comparisons with descriptions in the literature. They were recorded eight species of amphibians belonging to three families. Hylidae was presented as the most representative family with six species (75%), while Bufonidae and Leptodactylidae had only one species each (12.5%). All the species were classified as samambaícolas, as they use structures the *Cyathea delgadii* for foraging, vocalization, and for refuge and shelter, using them as rings. Thus, the association of frogs with *Cyathea delgadii* can be explained by the availability of resources that allow these activities, for a variety of arthropods use structures the *Cyathea delgadii* for vital activities of achievements to complete their cycles, whether they are playing, foraging and feeding. Thus, populations of *Cyathea delgadii* present in phytogeographical domain Cerrado present as an important link in maintaining the trophic chain, for the establishment of the different species of frogs and other groups of vertebrates and invertebrates.

Keywords: Community ecology; Anurofauna; Ferns.

1. INTRODUÇÃO

As samambaias, conforme Zuquim et al. (2012), apresentam um potencial de interações com diferentes grupos de animais, apesar do seu ciclo de vida ser independente da fauna como agentes polinizadores ou dispersores.

Diante da grande variação morfológica, com indivíduos herbáceos e arborescentes (JONES, 1987), as samambaias arbóreas interagem perfeitamente com a flora e fauna, uma vez que, suas estruturas são utilizadas como substrato para o desenvolvimento de briófitas, samambaias epífitas e orquídeas, bem como para diferentes espécies de animais e fungos, notando assim, sua importância no equilíbrio ambiental (SOTA, 1971; GRANVILLE, 1984; BRADE, 1940; SENNA, 1996).

No Brasil, as famílias Cyatheaceae e Dicksoniaceae são as mais representativas, por englobar a maioria das samambaias arborescentes (FERNANDES, 2003). As Cyatheaceae possuem quatro gêneros, a saber: *Alsophila*, *Cnemidaria*, *Sphaeropteris* e *Cyathea* (LELLINGER, 1987), dentre as espécies do gênero *Cyathea*, encontra-se a *Cyathea delgadii* Sternb.. Essa espécie está associada às Florestas Semidecíduais, em sítios úmidos e locais alagadiços (LEHN; RESENDE, 2007).

No Maranhão, trabalhos ecológicos que abordem especificamente as relações de espécies, populações e comunidades com as samambaias arborescentes, em especial com a *Cyathea delgadii* ainda são inexistentes.

De fato, a maioria das espécies em alguma fase de seu ciclo de vida, conforme Bronstein et al. (2006), necessitam se integrar em pelo menos uma interação interespecífica. Essas interações são de fundamental importância ao equilíbrio natural de um ecossistema (AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2005).

No mundo, cerca de 6.644 espécies de anuros são conhecidas (AMPHIBIAWEB, 2016), dessas para o Brasil são registradas 988 espécies, sendo assim, o país com maior diversidade e riqueza desse grupo animal (SEGALLA et al. 2014; FROST, 2014).

Inúmeras espécies de anuros utilizam vegetais para se abrigarem, para atividades de forrageamento e para fins de reprodução (PEIXOTO, 1995; FERREIRA et al. 2012). E estes exercem um controle relevante na densidade dos predadores das plantas, além de terem um papel na regulação da dinâmica de nutrientes da floresta (WYMAN 1998, BEARD et al. 2002). A perda de certas plantas desfavorece a ocorrência de algumas espécies desse grupo (MIGUEL et al. 2007), visto que, não ocupam o total de plantas disponíveis nas áreas (SCHNEIDER; TEIXEIRA 2001), pois a seleção dos vegetais por esses animais

(PEDERASSI et al. 2012, PONTES et al. 2013) está associada às variações morfológicas das plantas (FEINSINGER 1983; ARAÚJO et al. 1994; SCARANO et al., 2001; SCARANO, 2002).

Embora haja estudos acerca da anurofauna do Maranhão, não existem trabalhos que analisem exclusivamente a composição de anuros associados às samambaias arborescentes, em especial as Cyatheaceae. Devido às intensas explorações no Cerrado brasileiro, é de especial importância à realização de estudos que refletem na ecologia de certos grupos de animais e vegetais, com a finalidade de subsidiar planos de manejo. Para tanto, o presente estudo teve como objetivo verificar a relação entre anfíbios anuros e a samambaia *Cyathea delgadii* em dois fragmentos de Cerrado do Maranhão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de Estudo

As áreas de estudos estão localizadas no Leste do Maranhão, nos municípios de São João do Sóter no povoado Pedras ($04^{\circ}58'43,98''\text{S}$ e $43^{\circ}36'58''\text{W}$) e no município de Matões no povoado Milagre ($05^{\circ}36'04,08''\text{S}$ e $43^{\circ}11'56,79''\text{W}$) (Figura 1.). As áreas são um remanescente florestal, com florestas semidecidual e apresenta fitofisionomias pertencentes ao domínio do Cerrado (Figura 2 e 3).

Figura 1. – Mapa de localização das áreas de estudos, em detalhe o estado do Maranhão e os municípios de São João do Sóter e Matões.

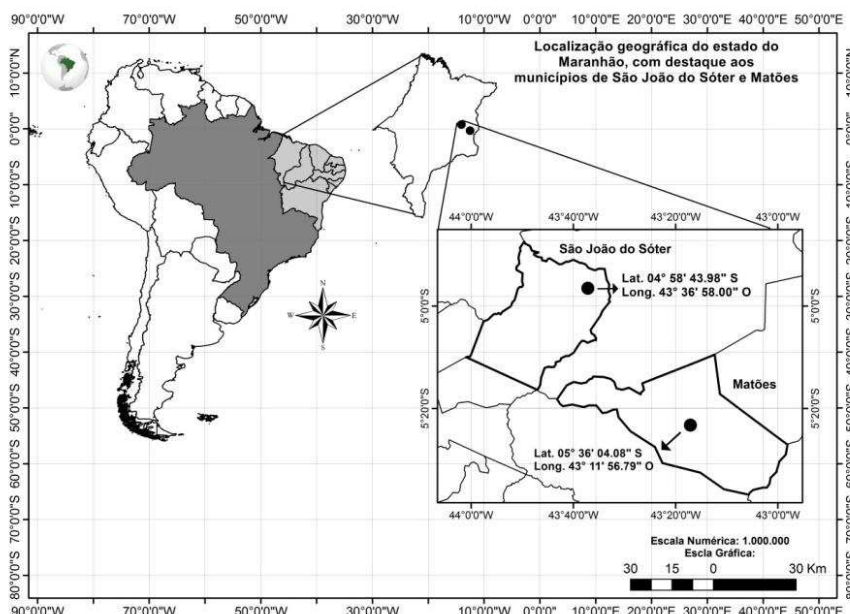


Figura 2 – Povoado Milagres/Matões, MA. **A e D)** *Cyathea delgadii* em margem do riacho; **B)** Área de correnteza do riacho; **C)** Riacho com substratos em decomposição; **E)** Vista do dossel (área semisombreada).

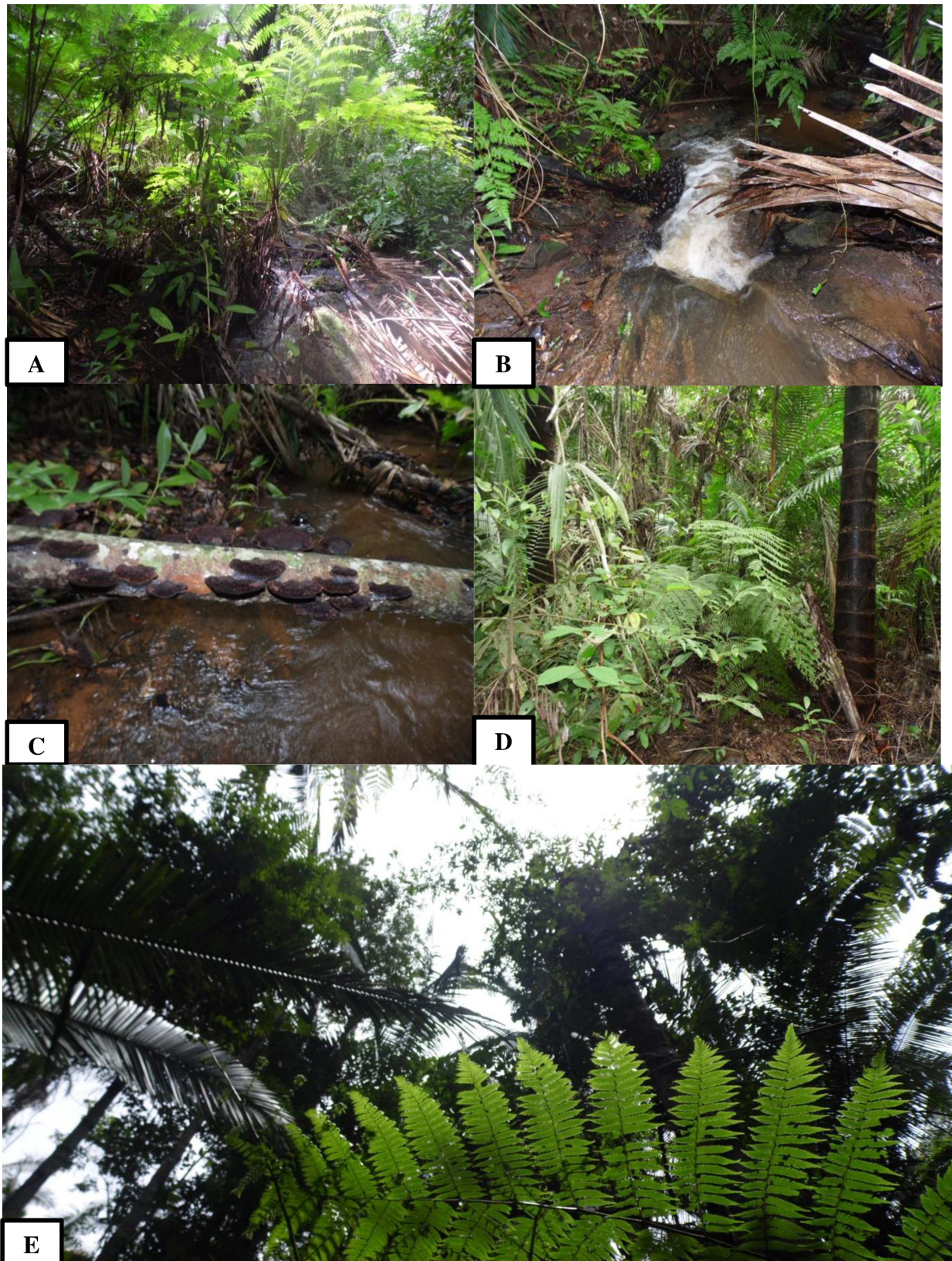
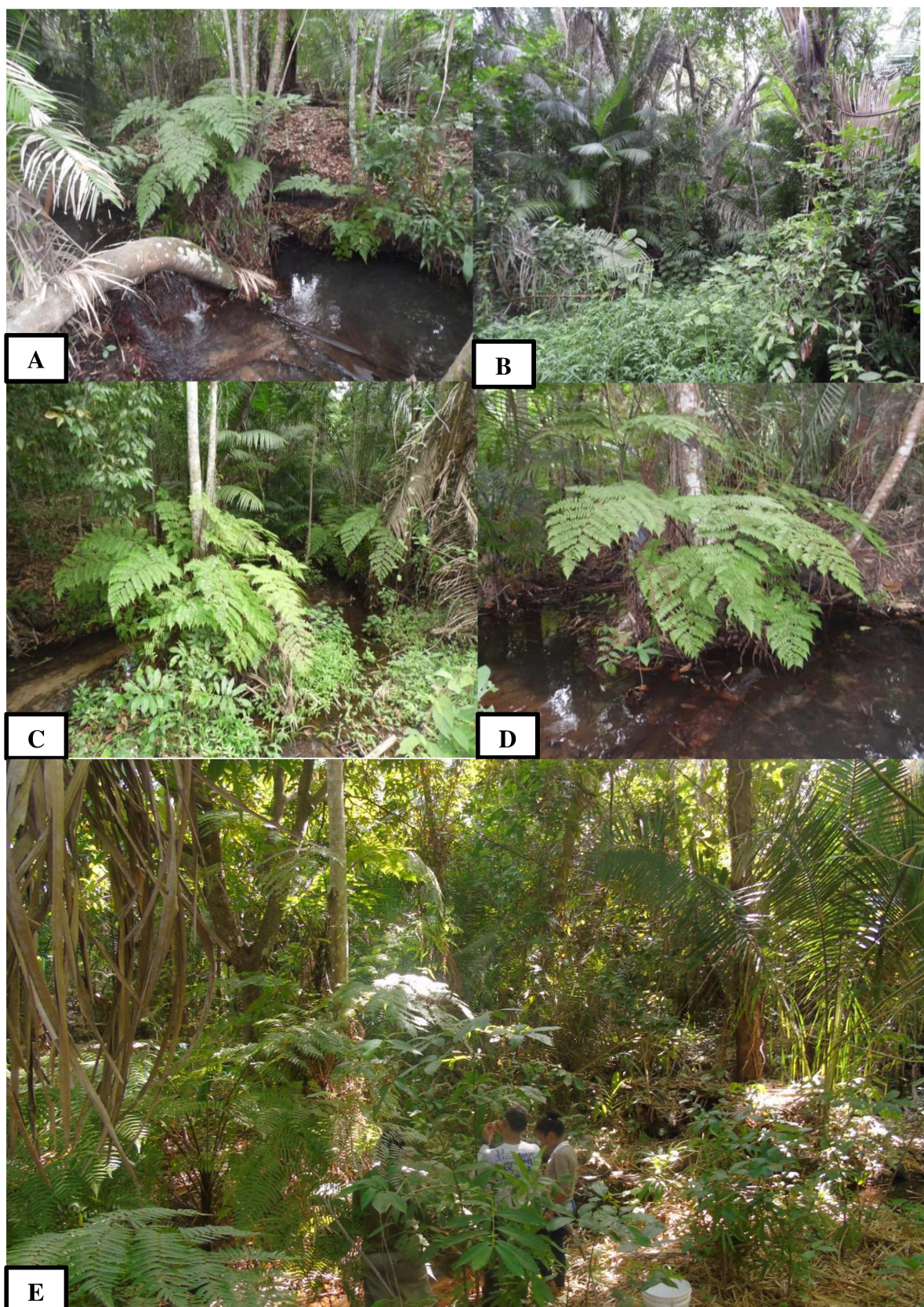


Figura 3 – Povoado Pedras/São João do Sóter, MA. **A, C e D)** *Cyathea delgadii* em margem do riacho; **B)** Mata ciliar; **E)** Vista geral de um dos pontos de coleta.



2.2. Delineamento Amostral

As coletas de anurofauna associadas à *Cyathea delgadii* foram realizadas entre agosto a outubro de 2015, com expedições mensais durando em média três dias. Nas áreas de estudo, 07 (Povoado Milagre) e 06 (Povoado Pedras) parcelas de 300 m² (30x10m), foram instaladas paralelas a linha de drenagem do curso d'água, com interdistanciamento de 20m, no qual foram amostrados todos os indivíduos de *Cyathea delgadii* (Figura 4). Em cada parcela, foi utilizado o método de coleta ativa (auditiva, visual e encontros ocasional) (CRUMP; SCOTT JUNIOR, 1994; SAWAYA, 2004) com censos realizados no período noturno por duas pessoas, em que foram examinados os microhabitats dos anuros associadas às *Cyathea delgadii*.

As coletas dos espécimes eram manuais, com auxílio de lanternas, os animais coletados foram transportados em sacos plásticos umedecidos e com serrapilheira para o Laboratório de Ciências Biológicas, da Universidade Estadual do Maranhão/Centro de Estudos Superiores de Caxias (LCB/CESC/UEMA). No laboratório, seguiram-se as técnicas de Auricchio; Salomão (2002), que indicam o sacrifício e fixação com formol 10% e preservação dos espécimes em álcool 70%. Os espécimes preservados foram identificados por meio de chaves taxonômicas específicas, bem como, comparações com descrições da literatura. A nomenclatura utilizada seguiu-se de Frost (2014).

A suficiência amostral do estudo foi analisada por meio da curva de acumulação de espécies e o dendograma de similaridade foi obtido com o auxílio do programa R.

Figura 4 - Esquema Ilustrativo da disposição das parcelas na linha de drenagem das áreas de estudo.

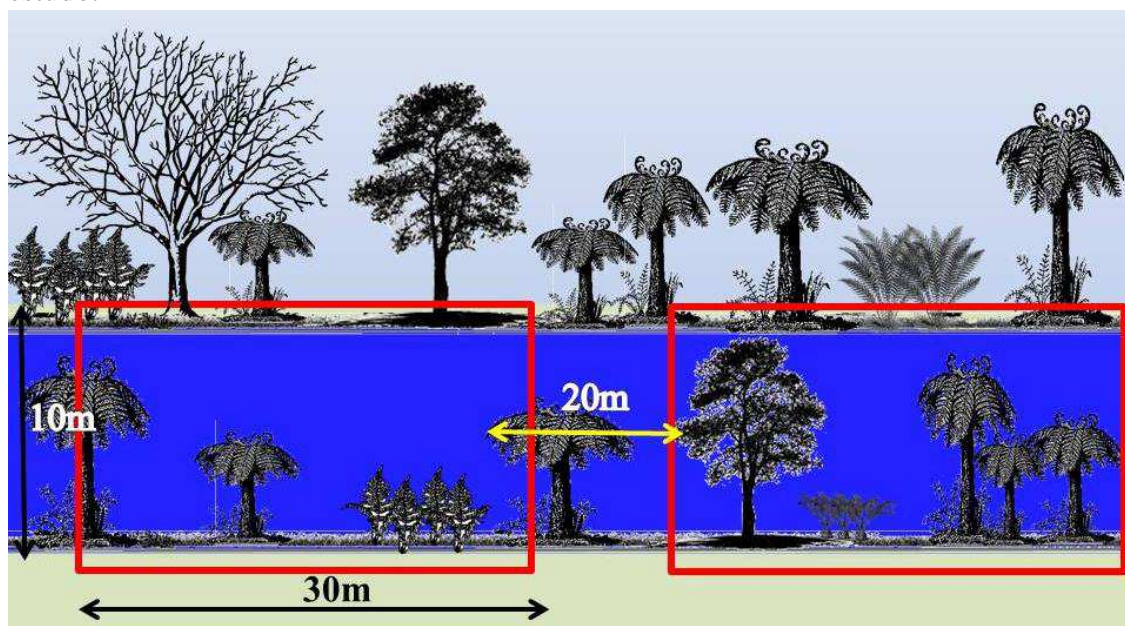


Figura 5 – Coletas ativas de anuros associadas à *Cyathea delgadii*. **A)** Busca ativa por espécimes de anuros em estruturas de *Cyathea delgadii*; **B)** Coleta manual; **C)** Técnica de transportes de espécimes coletados.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas oito espécies de anfíbios anuros pertencentes a três famílias (Figura 6). Hylidae apresentou-se como a família mais representativa, com seis espécies (75%), enquanto Bufonidae e Leptodactylidae apresentaram uma única espécie cada (12,5%).

A espécie mais constante associada com *Cyathea delgadii* foi *Dendropsophus minutus*, visto que das sete parcelas do povoado Milagres/município de Matões registrou-se em três, e das seis parcelas do Povoado Pedras/município de São João do Sóter coletou-se em duas parcelas (Tabela 1.).

Figura 6. – Espécies de anfíbios anuros associados à *Cyathea delgadii* em dois fragmentos de Cerrado do estado do Maranhão. A) *Dendropsophus minutus*; B) *Hypsiboas punctatus*; C) *Dendropsophus decipiens*; D) *Scinax nebulosus*; E) *Leptodactylus vastus*; F) *Rhinella marina*; G) *Scinax x-signatus*; H) *Osteocephalus taurinus*.



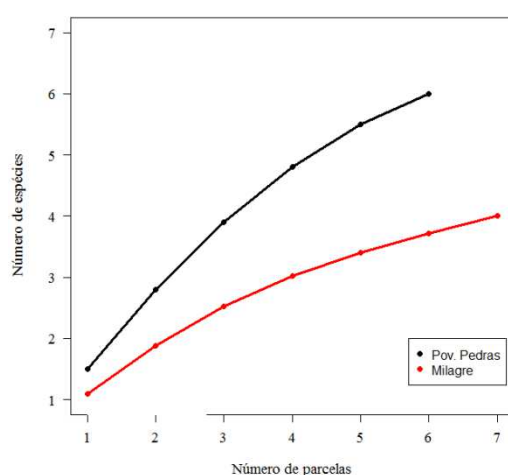
Tabela 1 – Espécies de anfíbios anuros em *Cyathea delgadii* encontradas nas parcelas amostradas nos dois fragmentos de vegetação de Cerrado do Maranhão.

Família	Espécie	Povoado Pedras (São João do Sótter)						Povoado Milagres (Matões)						
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	<i>Dendropsophus decipiens</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hypsiboas punctatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Scinax nebulosus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Scinax x-signatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Osteocephalus taurinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus vastus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Legenda: (1) presente; (0) ausente.

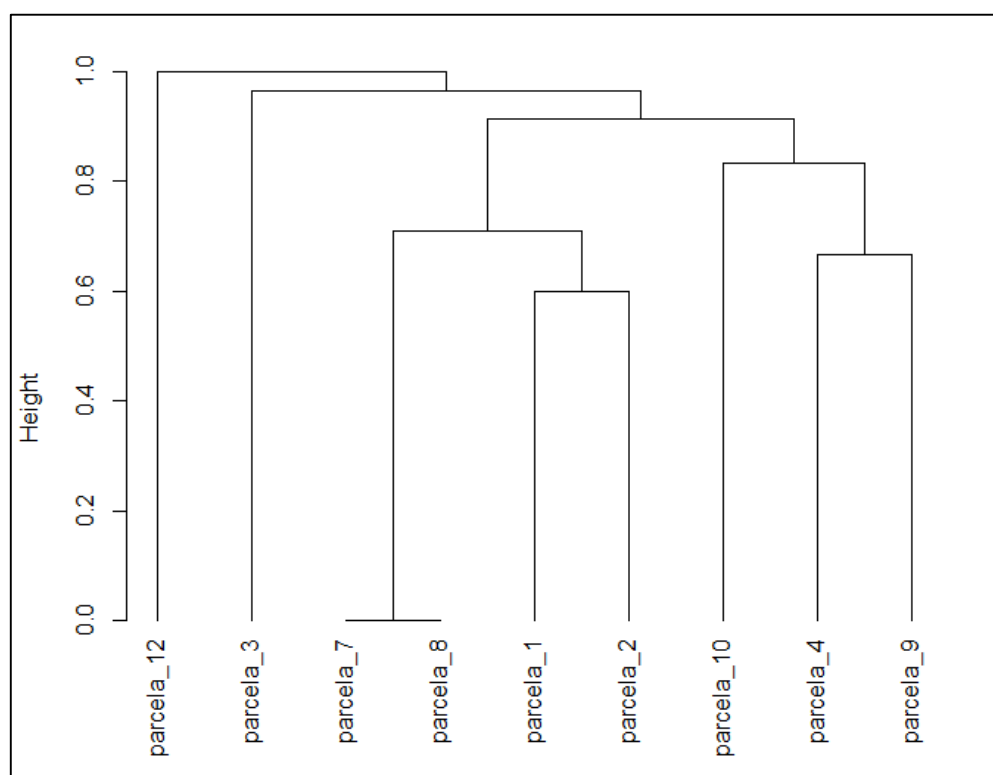
A curva de acumulação das espécies, não mostrou uma estabilização nas parcelas instaladas nas duas áreas de estudos, demonstrando que o esforço amostral foi insuficiente para o registro da riqueza de espécies de anuros associados à *Cyathea delgadii*, necessitando de números maiores de campanhas de coletas para se atingir a suficiência amostral (Figura 7).

Figura 7 – Curva de acúmulo das espécies de anuros associados à *Cyathea deladii* nas duas áreas de estudos.



A análise de similaridade revelou que, para as parcelas instaladas para registrar os anuros associados à *Cyathia delgadii*, houve uma diferenciação qualitativa, na qual as parcelas 4, 9 e 10 foram agrupadas juntas, e em outro ramo foram agrupadas as parcelas 1, 2, 7 e 8 (Figura 8). As parcelas 3 e 12 foram as mais dispersas na análise, em que a parcela 3 se assemelha aos dois agrupamentos e a parcela 12 apresentou-se isolada no dendograma, mostrando-se distinta das demais. Podendo está realcioando as características dos sítios de habitação das espécies na área estudada.

Figura 8 – Dendograma de similaridade de Jacard, da composição dos anuros nas parcelas das duas áreas de estudos.



O conhecimento do número de espécies de uma área é o primeiro passo para se conhecer a diversidade e, sendo de suma importância para estudos ecológicos (LEWINSON; PRADO, 2002). No Brasil ainda são escassas pesquisas sobre a ecologia de anuros, frente à grande riqueza específica do grupo (KELLER et al. 2011), pois estudos dessa natureza são fundamentais para propósitos de conservação (ETEROVICK et al. 2005).

No território brasileiro, estudos acerca da importância das samambaias arborescentes, em especial de *Cyathia delgadii* como microhabitats para espécies de anuros não são documentadas, no entanto, o presente estudo observou o uso das estruturas de *Cyathia delgadii* como locais de nidificações (no ápice do cáudice), substrato de alimentação (nas

frondes) e abrigo e/ou refúgio contra predadores (nos emaranhados de frondes secas e entrelaces das raízes).

Peixoto (1995), ao investigar as associações entre anuros e bromélias, os classificaram em bromelícolas e bromelígenas, no qual, as espécies bromelícolas, são anuros que estão associados a bromélias, mas que se reproduzem em outros locais; e bromelígenas são espécies que dependem das bromélias para complementação de seu ciclo de vida.

No entanto, com o propósito de nortear futuros trabalhos ecológicos sobre anuros associados a samambaias, a partir desse trabalho, classifica-se aqui as espécies que utilizam as samambaias para se abrigarem ou para atividades de forrageamento como “samambaícolas”, enquanto que as espécies de anuros que utilizam as samambaias para fins de reprodução passarão a ser denominadas “samambaígenas”.

Das espécies catalogadas, observou-se que os espécimes da família Hylidae utilizam as estruturas de *Cyathea delgadii* para forrageio e vocalização, sendo perceptível a interação de predação de insetos sobre as frondes de *Cyathea delgadii*. No entanto, as espécies de Bufonidae e Leptodactylidae utilizam os entrelaces das raízes de *Cyathea delgadii* para refúgio e abrigo, utilizando-as como toca (Figura 9), denominadas como espécies samambaícolas eventuais, visto que foram presenciadas em outros sítios de vegetais.

Como ressaltado por Duellman e Trueb (1994), os anuros são oportunistas e generalistas em seu habitat alimentar, sendo especializados em alguns grupos (TOFT, 1980; ISACCH ; BARG, 2002). Sabagh e Carvalho-e-Silva (2008), discutem que os Bufonidae são bem generalistas, atacando as presas disponíveis em seu ambiente. Já Toft (1980) e Isacch e Barg (2002), afirmam que esses animais possuem preferência alimentícia por formigas. Nos estudos de Freitas et al. (2008), representantes da família Hylidae apresentaram preferência por aracnídeos e himenópteros e López et al. (2009) acrescenta os insetos, principalmente da ordem Diptera e Hemiptera. Quanto à dieta dos Leptodactylidae, são considerados não especialistas, alimentando-se de artrópodes, principalmente de aranhas e ortópteros (TOFT, 1985).

A associação dos anuros com *Cyathea delgadii*, pode ser explicada pela disponibilidade de recursos que permitem essas atividades, pois uma variedade de artrópodes utiliza as estruturas de *Cyathea delgadii* para realizações de atividades vitais para a conclusão de seus ciclos, sejam eles de reprodução, forrageio e alimentação.

Perturbações ambientais nas duas áreas de estudo são notáveis (Figura 10), visto que desmatamentos, queimadas e resíduos tóxicos são lançados nos cursos d'águas pelos moradores que o utilizam os riachos para limpeza de utensílios domésticos. Estas atividades

limitam a oferta de nichos, de recursos e contribuem para o declínio da riqueza e abundância dos anuros, e em falta dos ambientes viáveis para executar suas funções, a presença de *Cyathea delgadii* contribui para a dinâmica de ocupação por ambientes apropriados para suas atividades ecológicas.

Pesquisar as relações das espécies com seus hábitat contribui em entender como os impactos dos ecossistemas refletem na dinâmica de ocupação das espécies (TEWS et al. 2004). Conforme Stuart et al. (2004), a perda e destruição de habitats são responsáveis pela ameaça de extinção de cerca de 30% das espécies desse grupo animal.

4. CONCLUSÕES

Anfíbios anuros e a samambaia *Cyathea delgadii* em fragmentos de Cerrado do Maranhão, tem-se: Pelas diferenças nas estruturas morfológicas de *Cyathea delgadii*, estas oferecem macro e micro-ambientes para os anuros realizarem suas atividades biológicas, além do mais, o adensamento populacional da espécie vegetal em estudo nas margens dos cursos d'água nas áreas estudadas, tornam-se substratos mais abundante nas áreas, sendo assim, utilizadas por estas espécies de anuros.

Pela falta de termos específicos sobre espécies de anuros associados com as samambaias arborescentes, em especial com as *Cyathea delgadii*, criou-se os termos samambaícolas e samambaígenas, para nortear futuros trabalhos que se objetivam em conhecer a ecologia de anuros associados às samambaias. Para os anuros que utilizam as samambaias para se abrigarem ou para atividades de forrageamento, serão denominadas espécies “samambaícolas”, enquanto que as espécies de anuros que utilizam as samambaias para fins de reprodução passam a ser denominadas de “samambaígenas”.

Embora se tenha lacunas de informações quanto à ecologia de anuros associados a plantas, os resultados aqui apresentados, destacam-se por serem pioneiros, apesar do presente estudo catalogar uma diversidade pequena. Sendo assim, esta pesquisa estimula que futuros estudos poderão ser realizados com o intuito de entender os papéis ecológicos desse grupo animal com as plantas que interagem em áreas de Cerrado.

A ação antropogênica direta e indireta nas áreas de estudo deve ser minimizada, visto que alteram os ambientes naturais das diferentes espécies da flora e fauna presentes na região. Assim, as populações de *Cyathea delgadii* presentes no domínio fitogeográfico do Cerrado, configura-se como espécie importante na manutenção de diferentes espécies de anuros e de outros grupos de vertebrados e invertebrados.

Figura 9 - Espécimes de anuros utilizando *Cyathea delgadii*. A) Bufonidae em entrelaces das raízes; B, C, E, G e J) Anuros em atividades de forrageio e vocalização; D) Anuro apto a predaar um hemíptera; E) Hemipteras sobre frondes; H e I) Nidificação de anuros.

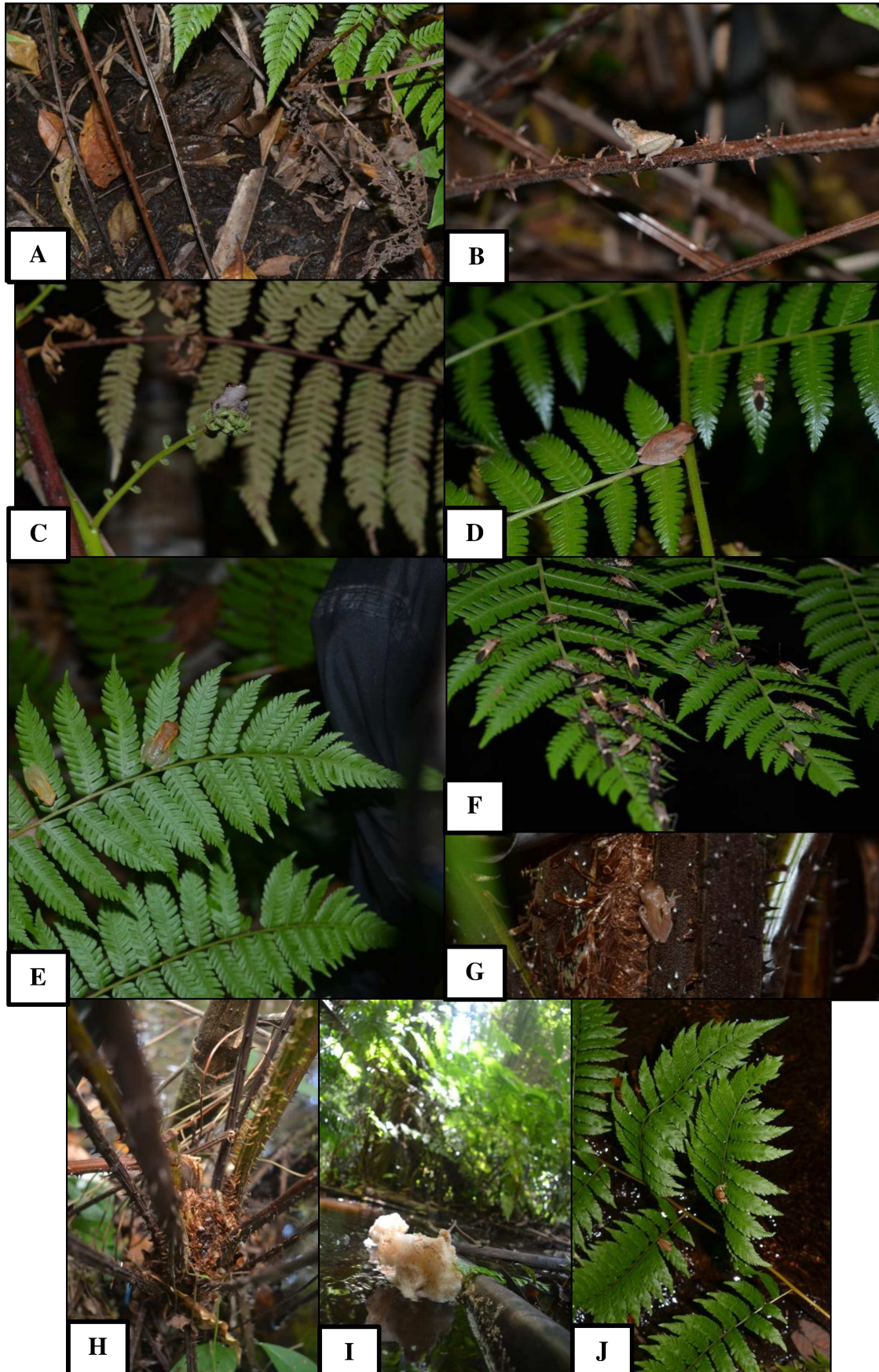


Figura 10 - Áreas antropizadas. **A)** Área sendo desmatada para construção de banho para atividades de lazer no Povoado Milagres, Matões/MA; **B)** Áreas com desmatamento das matas ciliares para adequação da área para o intuito de banhos e lavagem de utensílios.



REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E.L.; MENEZES, E.B. **Bases Ecológicas das Interações entre Insetos e Plantas no Manejo Ecológico de Pragas Agrícolas**. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. (Ed.). *Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica Sustentável*. Brasília, DF; Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 323-339.

AMPHIBIAWEB. **Information on amphibian biology and conservation**. Berkeley, California: AmphibiaWeb, 2016. Disponível em: <http://amphibiaweb.org/index.html>. Acessado em: 01 abr. 2016.

ARAÚJO AC, FISCHER EA, SAZIMA M. Floração seqüencial e polinização de três espécies de *Vriesea*(Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.17, p. 113-118, 1994.

AURICCHIO, P.; SALOMÃO, M. G. (ORGS.) **Técnicas de coleta e preparação de vertebrados para fins científicos e didáticos**. Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo, 2002. 348p.

BEARD, K. H.; VOGT, K.A.; KULMATISKI, A. Top-down effects of a terrestrial frog on forest nutrient dynamics. **O ecologia.**; cap.133, p.583-593, 2002

BRADE, A.C. Contribuição para o estudo da Flora Pteridofítica da Serra do Baturité, estado de Ceará. **Rodriguésia**, v.4, n.13, p.289-314, 1940.

BRONSTEIN, J.L., ALARCÓN, R.; GEBER, M. The evolution of plant-insect mutualisms. **New Phytologist**, v.172, p. 412-428, 2006.

- CRUMP, M.L.; SCOTT JUNIOR, N.J. **Standard techniques for inventory and monitoring.** In *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians* (W.R. HEYER, M.A. DONNELLY, R.W. MC DIARMID, L.C. HAYEK; M.S FOSTER, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington and London, 1994, p.84-92.
- DUELLMAN, W.E.; TRUEB, L. *Biology of amphibians.* Ed. Johns Hopkins University Press, **Baltimore**, 1994.
- ETEROVICK, P. C.; CARNAVAL, A. C. O. Q.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVANO, D. L.; SEGALLA, M. V.; SAZIMA, I. Amphibian declines in Brazil: an overview. **Biotropica**, v. 37, n.2, p.166-179, 2005.
- FEINSINGER, P. **Coevolution and Pollination.** In: FUTUYMA D.J, SLATKIN M (ed) *Coevolution.* Sunderland, Sinauer, p 282-310, 1983.
- FERNANDES, I. Taxonomia dos representantes de Cyatheaceae do nordeste oriental do Brasil. **Pesquisa Botânica**, v.53, p.7-53, 2003.
- FERREIRA R.B; SCHNEIDER J.A.; TEIXEIRA, R.L. Diet, Fecundity, and Use of Bromeliads by *Phyllodytes luteolus* (Anura: Hylidae) in Southeastern Brazil. **Journal of Herpetology**, v.6, p.19–23, 2012.
- FREITAS, E. B.; CARVALHO, C.B.; FARIA, R. G; BATISTA, R. C.; COELHO, W. A.; BOCCHIGLIERI, A. Nicho ecológico e aspectos da história natural de *Phyllomedusa azurea* (Anura: Hylidae, Phyllomedusinae) no Cerrado do Brasil Central. **Biota Neotropica**, v..8, n.4, p. 101 – 110, 2008.
- FROST, D.R. **Amphibian Species of the world: an online reference.** Version 5.4. 2014. Acessível em: <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>. Acessado em 01 abr. 2016.
- GRANVILLE, M.H. Monocotyledons and pteridophytes indicators of environmental constraints in the tropical vegetation. **Candollea**, v.39, n.1, p. 265-269, 1984.
- ISACCH, J.P.; BARGH, M. Are bufonids specialized ant-feeders? A case test from the Argentinian flooding pampa. **Journal of Natural History**, v. 36, 2002.
- JONES, D. L. **Encyclopaedia of Ferns: a introduction to ferns, their structure, biology, economic importance, cultivacion and propagation.** Portland: Timber, 1987.

KELLER, L.; BORTOLINI, P. H. A. ; COPATTI, C. E. IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DE ANUROS. In: Seminário Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão, 16., 2011, Cruz Alta. **Anais...** Rio Grande do Sul: UNICRUZ, 2011.

LEHN, C.R.; RESENDE, U.M. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* Sternb.(Cyatheaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. **Revista Biociência** v.13, p. 188-195, 2007.

LELLINGER, D.B.. The disposition of *Trichopteris* (Cyatheaceae). **American Fern Journal**, v.77, p. 90-94, 1987.

LEWINSHON, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. Editora Contexto. São Paulo, SP, 2002.

LÓPEZ, J. A.; P. A. SCARABOTTI; M. C. MEDRANO; R. GHIRARDI. Is the red spotted Green frog *Hypsiboas punctatus* (Anura: Hylidae) selecting it's prey? The importance of prey availability. **Revista de Biología Tropical**, v.57, p.847 – 857, 2009.

MIGUEL, P. S.; TAVELA, R. C.; MARTINS-NETO, R. G. O Declínio Populacional de Anfíbios e suas Conseqüências Ecológicas. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Minas Gerais: SEB, 2007.

PEDERASSI J, LIMA MSCS, PEIXOTO O.L., SOUZA C.A.S. The choice of bromeliads as a microhabitat by *Scinax argyreornatus* (Anura, Hylidae). **Brazilian Journal of Biology**. V.2, p. 229-233, 2012.

PEIXOTO, O. L. Associação de anuros e bromeliáceas na mata atlântica. **Revista Universidade Rural**, v.17, p.75–83, 1995.

PONTES, R.C.; SANTORI, R.T.; GONÇALVES, E.; CUNHA, F.C.; PONTES, J.A.L. Habitat selection by anurofauna community at rocky seashore in coastal Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.73, p.533–542, 2013.

SABAGH, L. T.; CARVALHO-E-SILVA, A.M.P.T. Feeding overlap in two sympatric species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) of the Atlantic Rain Forest. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n.2, p. 247–253, 2008.

SAWAYA, R.J..**História natural e ecologia das serpentes de Cerrado da região de Itirapina, SP**, 2004. 137f.. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2004.

SCARANO, F. R.; DUARTE, H. M.; RIBEIRO, K. T.; RODRIGUES, P. J. F. P.; BARCELLOS, E. M. B.; FRANCO, A. C.; BRULFERT, J.; DELÉENS, E.; LÜTTGE, U. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographical distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 136, p. 345-364, 2001.

SCARANO, F.R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitat marginal to the Brazilian Atlantic Forest. **Annals of Botany**, v.90, p.517-524, 2002.

SCHINEIDER J.A.P., TEIXEIRA R.L. Relacionamento entre anfíbios anuros e bromélias da Restinga de Regência, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Iheringia**, v. 62: p.263-268, 2001.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LANGONE, J. **Brazilian amphibians – List of species**. 2014. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acesso em: 01 abr. 2016.

SENNA, R.M. **Pteridófitas no interior de uma floresta com Araucária: composição florística e estrutura ecológica**. 1996. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

SOTA, E.R. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (América Central). **Nova Hedwigia**, v. 21, p. 401-465, 1971.

STUART, S. N.; CHANSON, J. S.; COX, N. A.; YOUNG, B. E.; RODRIGUES, A. S. L.; FISCHMAN, D. L.; WALLER, R. W. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. **Science**, New York, v. 306, p. 1783-1786. 2004.

TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBORGER, K.; WICHMANN, M.C.; SCHWAGER, M; JELTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. **Journal of Biogeography**. v.31, p.79-92, 2004.

TOFT, C. A. Evolution of diet specialization in poison-dart frogs (Dendrobatidae). **Herpetologica**, v.51, p. 202-216, 1995.

TOFT, C.A. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. **Oecologia**, v.45, p.131-141, 1980.

WYMAN, R. L. Experimental assessment of salamanders as predators of detrital food webs: effects on invertebrates, decomposition and the carbon cycle. *Biodiversity and Conservation.*; cap. 7, p. 641-650, 1998.

ZUQUIM, G., COSTA, F.R.C., PRADO, J., TUOMISTO, H. **Guia de Identificação das samambaias e licófitas da REBIO Uatumã, Amazônia Central.** 2^a ed. Manaus: Editora INPA, 2012.

Capítulo 4

**INSETOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS À *Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE)
EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL**

INSETOS AQUÁTICOS ASSOCIADOS À *Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEAE) EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

Resumo

A samambaia arborescente *Cyathea delgadii* ocorre em ampla variedade de ambientes. No Maranhão ocorre associada às áreas úmidas e muitas vezes em ambientes alagadiços. Esta espécie juntamente com um grupo de plantas constitui a vegetação ciliar, contribuindo assim para o padrão de distribuição de diferentes organismos, tais como os insetos aquáticos. Haja vista que as samambaias desempenham fortes interações com diferentes grupos de vertebrados e invertebrados, o presente estudo visa contribuir com informações acerca dos padrões ecológicos dos grupos de insetos aquáticos e das samambaias arborescentes, em especial de *Cyathea delgadii*, sendo assim, conhecer a composição de insetos aquáticos associados à *Cyathea delgadii* no Cerrado do Maranhão se faz necessário em face a sua complexidade. A área de estudo está localizada no Leste do Maranhão, no município de São João do Sóter, na área rural nos limites do povoado Pedras (04°58'43,98"S e 43°36'58"W). Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados em Agosto a Outubro de 2015, com auxílio de uma rede em D (rapiché) e catação manual nas raízes e estruturas submersas de *Cyathea delgadii*. O material coletado foi levado ao Laboratório de Entomologia Aquática do CESC/UEMA, para identificação. Foram coletados 298 espécimes de insetos aquáticos nas raízes e estruturas submersas de *Cyathea delgadii*, identificadas em seis ordens, 18 famílias e 31 gêneros. A ordem Tricoptera apresentou-se como a mais abundante da entomofauna aquática associada à *Cyathea delgadii*. Estes resultados apresentam as primeiras informações sobre entomofauna aquática associada à *Cyathea delgadii* e contribui com aumento de dados para preencher lacunas no conhecimento sobre os insetos aquáticos, bem como das samambaias arborescentes no Leste do Maranhão e no País. Por fim, a população de samambaias arborescentes *Cyathea delgadii* e comunidades de insetos aquáticos associados devem ser contempladas em futuros estudos com o objetivo de entender a complexidade da teia de relação entre a espécie de samambaia arborescente e os fatores do meio físico. Estes estudos deverão gerar novas informações que possa subsidiar tomadas de decisões que proponham a manutenção e/ou conservação tanto do habitat e das espécies envolvidas.

Palavras-chave: Associação biológica; Samambaias arborescentes; Entomofauna aquática.

Abstract

The tree fern *Cyathea delgadii* occurs in wide variety of environments. In Maranhão is associated with wetlands and often in swampy environments. This species along with a group of plants is the riparian vegetation, thus contributing to the distribution pattern of different organisms, such as aquatic insects. Considering that the ferns play strong interactions with different groups of vertebrates and invertebrates, this study aims to contribute information about the ecological patterns of aquatic insects and tree ferns, especially *Cyathea delgadii*, therefore, to know the composition of aquatic insects associated with *Cyathea delgadii* in the Cerrado of Maranhão is necessary in view of its complexity. The study area is located in the east of Maranhão, in São João do Soter, in the rural area in limits the village Pedras (04°58'43,98"S and 43°36'58"W). The benthic macroinvertebrates were collected from August to October 2015, with the aid of a D network (rapiché) and manual scavenging in the roots and submerged structures of *Cyathea delgadii*. The collected material was taken to the Aquatic Entomology Laboratory of CESC/UEMA for identification. They collected 298 specimens of aquatic insects in the roots and submerged structures of *Cyathea delgadii* identified in six orders, 18 families and 31 genera. The Tricoptera order presented itself as the most abundant aquatic insect fauna associated with *Cyathea delgadii*. These results are the first information on aquatic insect fauna associated with *Cyathea delgadii* and contributes data growth to fill gaps in knowledge about aquatic insects, as well as tree ferns in the east of Maranhão and in the country. Finally, the population of tree ferns *Cyathea delgadii* and associated aquatic insect communities should be contemplated in future studies in order to understand the complexity of the relationship web between the species of tree fern and the factors of the physical environment. These studies will generate new information that can support decision-making to propose the maintenance and / or conservation of both the habitat and the species involved.

Keywords: Biological Association; Arborescent ferns; Aquatic insect fauna.

1. INTRODUÇÃO

Cyathea delgadii, bem como as demais espécies de Cyatheaceae ocorre em amplas variedades de ambientes (TRYON; TRYON, 1982). Sendo que no Maranhão, ocorre associada em áreas úmidas e muitas vezes em ambientes alagadiços (CONCEIÇÃO; RODRIGUES, 2010). Se configuram como um dos grupos de plantas que formam as vegetações ciliares (GUIMARÃES; FELIPPE, 1999; MODNA et al. 2010), e estas vegetações contribuem para o padrão de distribuição de diferentes organismos, tais como os insetos aquáticos, além de outros fatores, como tipos de substratos, a temperatura e as interações geomorfológicas e biológicas (BAPTISTA et al. 2001; SILVEIRA et al. 2006; BISPO et al. 2002).

A vegetação ciliar tem merecido destaque na manutenção e qualidade das águas (ARCOVA; CICCIO, 1999), além dos habitats oferecidos a fauna local (LIMA; ZAKIA, 2004), assim a destruição da mata ciliar altera os fatores abióticos do ambiente e desta forma, interferem no desenvolvimento das espécies ali encontradas (KRUPEK; FELSKI, 2006).

Os insetos aquáticos são um dos grupos taxonômicos que respondem de forma distinta às perturbações ambientais, pois apresentam espécies sensíveis como tolerante à poluição, sendo caracterizados como bons bioindicadores da qualidade ambiental (CALLISTO et al. 2001).

Estes organismos vivem o ciclo completo ou parte de sua vida no leito de ambientes aquáticos, enterrados em sedimentos e/ou associados a substratos inorgânicos (Seixos, cascalhos) e orgânicos, como folhas, galhos e troncos (GALDEAN et al. 2000). A fauna de insetos aquáticos associadas a vegetais podem ser casuais ou facultativos (MERRITT; CUMMINS, 1984), composta por formas juvenis e adultas de Coleoptera e Hemiptera, por imaturos de Odonatas, Ephemeroptera e principalmente de Diptera (GLOWACKA et al. 1976), visto que é a ordem aquática mais abundante em quase todas as associações vegetais aquáticas (SONODA, 1999), sendo que as plantas os oferecem abrigo, suporte e alimento (WARD, 1992).

Embora no Maranhão os estudos da entomofauna aquática estejam focados na resolução taxonômica, e haja visto que as samambaias desempenham fortes interações com diferentes grupos de vertebrados e invertebrados (ZUQUIM, et al. 2012), o presente estudo com o intuito de contribuir com informações acerca dos padrões ecológicos dos grupos de insetos aquáticos e das samambaias arborescentes, em especial de *Cyathea delgadii*, assim

teve como objetivo conhecer a composição faunística de insetos aquáticos associados à *Cyathea delgadii* em um fragmento de Cerrado do Maranhão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo está localizada no Leste do Maranhão, no município de São João do Sóter, na área rural nos limites do povoado Pedras ($04^{\circ}58'43,98''S$ e $43^{\circ}36'58''W$) (Figura 1.). O município de São João do Sóter estende-se por 1.438,1 km² e conta com 17.104 habitantes no último censo realizado, com aproximadamente 150 povoados.

O povoado Pedras se localiza a margem da MA – 127, que liga Caxias a São João do Sóter, a área é um remanescente florestal, com florestas semidecidual e apresenta fitofisionomias pertencentes ao domínio do Cerrado (Figura 2). O povoado apresenta duas estações climáticas bem definidas no ano, uma chuvosa (ente novembro a abril, com maiores picos no mês de março) e outra seca (período de estiagem, sobretudo entre maio a outubro).

A região apresenta nascentes de água com mata ciliar conservada em certos pontos, com uma expressiva biodiversidade de fauna e flora, em que os cursos d'água são pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Itapecuru, que por sua vez, os moradores utilizam para lavagem de roupa, atividades de lazer e pesca, dentre outras atividades.

A vegetação apresenta áreas em estágio de regeneração. Onde são amostradas espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas, feto arborescente e uma diversidade de musgos e hepáticas.

Figura 1 – Localização geográfica do Município de São João do Sóter, com ênfase o Povoado Pedras.

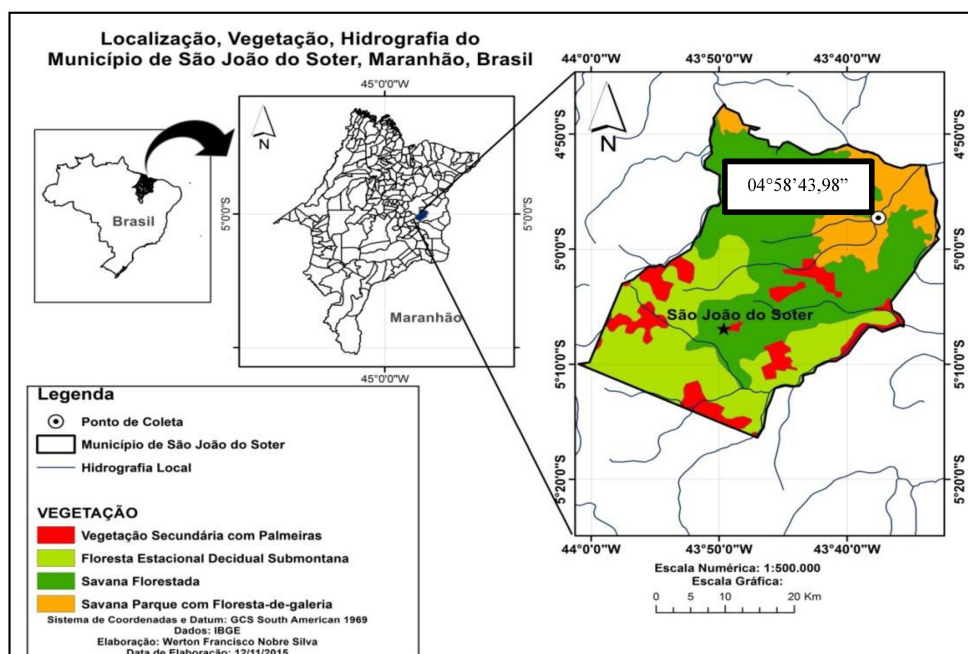
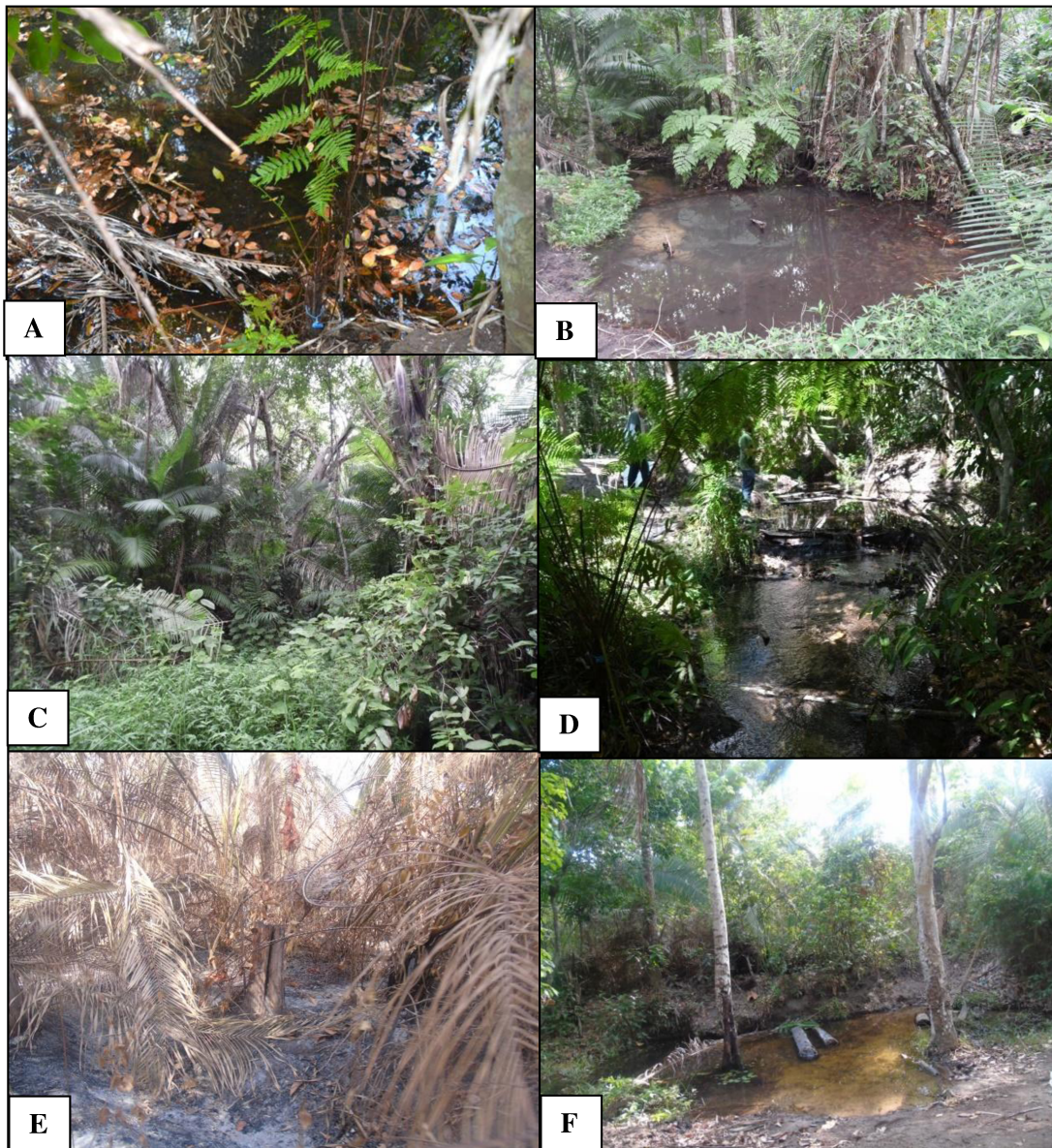


Figura 2 – Ambientes de ocorrência de *Cyathea delgadii* no povoado Pedras no município de São João do Sóter/MA. **A)** Em ambiente alagadiço; **B)** À margem do riacho; **C)** Vegetação à margem do riacho; **D)** Em ambiente sombreado à margem do riacho; **E)** Queimada da vegetação à margem do riacho; **F)** Um dos pontos do riacho onde moradores utilizam para lavagem de utensílios domésticos.

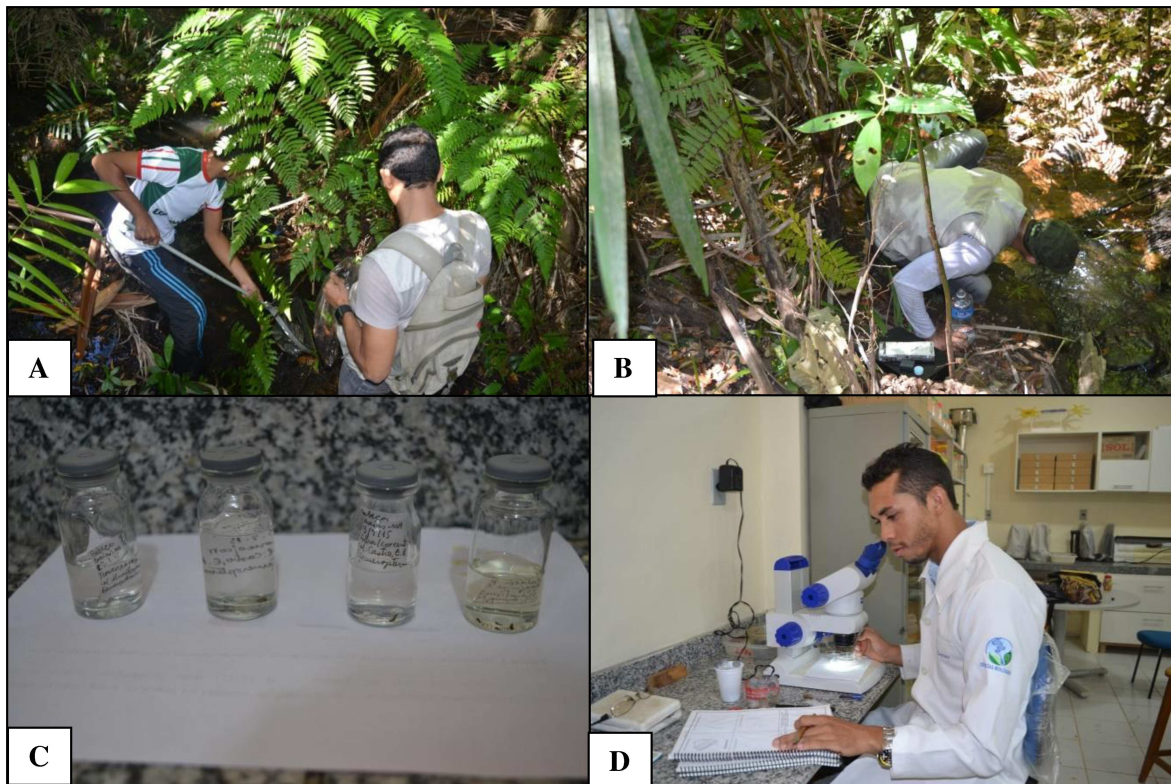


2.2. Coleta e Análise dos Dados

Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados em Agosto a Outubro de 2015, com auxílio de uma rede em D (rapiché) e catação manual nas raízes e estruturas submersas de *Cyathea delgadii*. Após a coleta dos imaturos, o material foi previamente examinado no

local e as larvas foram fixadas em álcool etílico 80% e depositados em frascos e etiquetados, posteriormente levados ao Laboratório de Entomologia Aquática do CESC/UEMA, onde ocorreu a triagem e identificação. A identificação foi realizada ao menor nível taxonômico possível, por intermédio das chaves de identificação dos grupos específicos coletados e, quando possível por especialistas (Figura 3), o material biológico encontra-se depositado na coleção de insetos aquáticos do CESC/UEMA.

Figura 3 – Coleta e identificação do material entomológico. **A)** Coleta com auxílio de uma rede em D; **B)** Coleta manual em estruturas submersas de *Cyathea delgadii*; **C)** Material depositado em frascos etiquetados; **D)** Identificação do material.



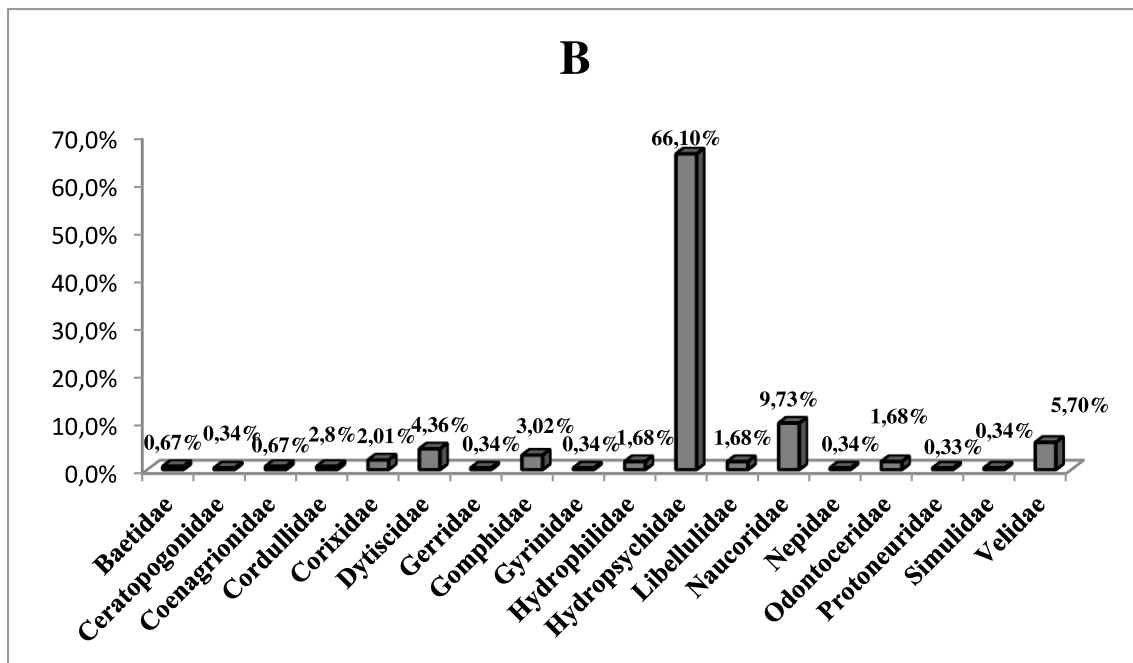
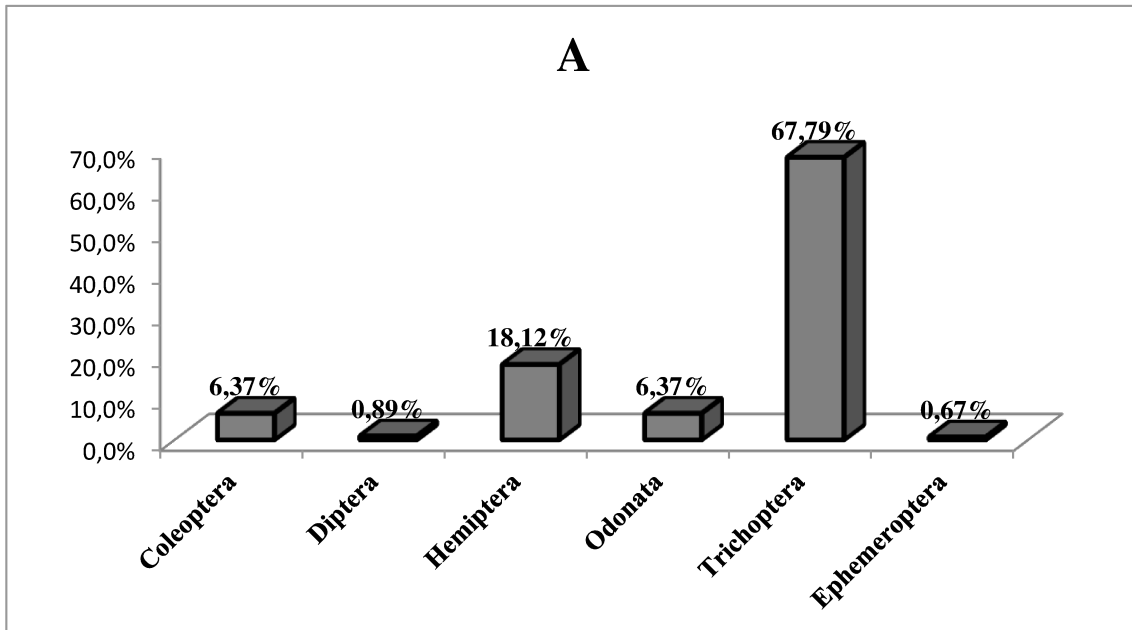
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 298 espécimes de insetos aquáticos nas raízes e estruturas submersas de *Cyathea delgadii*, identificadas em seis ordens, 18 famílias e 31 gêneros (Tabela 1) (Apêndice). A ordem Trichoptera apresentou-se como a mais abundante, representando 67,79% da entomofauna aquática coletada, onde a família Hydropsychidae apresentou-se como a mais representativa, com 197 indivíduos, as demais taxa apresentaram baixa participação numérica, ou seja, valores abaixo de 10% do total coletado (Figura 4A e B).

Tabela 1. Táxons de insetos aquáticos associados à *Cyathea delgadii* em fragmento de Cerrado do Maranhão.

Ordem	Família	Gênero	Espécimes
Heteroptera	Naucoridae	<i>Ambrysus</i>	03
		<i>Limnocoris</i>	25
		<i>Pelocoris</i>	01
	Corixidae	<i>Tenagobia</i>	04
		<i>Heterocorixa</i>	02
	Nepidae	<i>Curicta</i>	01
	Velidae	<i>Platyvelia</i>	02
		<i>Paravelia</i>	15
Gerridae	<i>Brachymetra</i>	01	
Odonata	Gomphidae	<i>Cacoides</i>	02
		<i>Progomphus</i>	05
		<i>Zonophora</i>	02
	Libellulidae	<i>Idiataphe</i>	01
		<i>Planiplax</i>	01
		<i>Rhodopygia</i>	01
		<i>Erythrodiplax</i>	01
		<i>Perithemis</i>	01
	Protoneuridae	<i>Epipleoneura</i>	01
	Coenagrionidae	<i>Enallagma</i>	02
	Corduliidae	<i>Aeschnosoma</i>	01
		<i>Navicordulia</i>	01
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	196
		<i>Macronema</i>	01
	Odontoceridae	<i>Anastomoneura</i>	05
Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Enochrus</i>	05
	Dytiscidae	<i>Pachydrus</i>	01
		<i>Laccodytes</i>	12
	Gyrinidae	<i>Gyretes</i>	01
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetes</i>	02
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i>	01
	Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i>	01
06	18	31	298

Figura 4 – Táxons abundantes. **A)** Percentual de indivíduos por ordens; **B)** Percentual de indivíduos por famílias associados à *Cyathea delgadii*.



Estes resultados apresentam as primeiras informações sobre entomofauna aquática associada à *Cyathea delgadii* e contribuem para o aumento de dados com o intuito de preencher lacunas de conhecimento sobre os insetos aquáticos, bem como das samambaias arborescentes no Leste do Maranhão e no país. Vale destacar que a espécie *Cyathea delgadii* não se trata de uma espécie de macrófitas, entretanto, no Maranhão, no fragmento estudado, essa espécie ocorre em ambientes alagadiços, como nas bordas de veredas. Essas fisionomias abertas e lineares característica do Cerrado, que geralmente ocorrem em cursos d'água estreitos, conhecidas como veredas (OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002), abrigam espécies novas de invertebrados e com distribuições restritas, como observado por Côrtes et al. (2011).

A riqueza e abundância de imaturos aquáticos devem-se pela disponibilidade de microhabitats, visto que, ações naturais tombam espécimes de *Cyathea delgadii*, e ainda os espécimes continuam desenvolvendo os seus ciclos. Nos seus cáudices, que apresentam cicatrizes peciolares planas, formam estruturas específicas para abrigar muitos invertebrados aquáticos quando imersos. Os pedaços de pecíolos que apresentam escamas e espinhos ao longo de toda sua extensão, quando em decomposição na água, ficam ociosos e oferecem espaços favoráveis para postura, proteção e abrigo para invertebrados e vertebrados aquáticos. Minshall (1984), em estudos sobre a relação dos substratos e insetos aquáticos, aponta que esses fatores são os que conjecturam a abundância e diversidade de macroinvertebrados.

Smicridea (Thricoptera) apresentou-se em maior frequência, tendo como preferência fragmentos de pecíolos e frondes em decomposição de *Cyathea delgadii*. Conforme Humantincó e Nessimian (1999), espécimes do gênero *Smicridea* é característico de folhiços, e apresentam uma grande capacidade de tolerar ambientes com intervenções humanas (VÁSQUEZ-RAMOS, et al. 2010). A área de estudo sofre antropização, para construção de barragens com o potencial de atividades de lazer, e a descaracterização dos riachos com o intuito de propiciar uma adequação para a lavagem de utensílios, como roupas e louças (Figura 5). Esta ação polui a água, pois o despejo de detergentes e sabão desencadeia processos benéficos para o desenvolvimento de outros organismos que entram em competição com as espécies existentes no local.

A ordem Hemiptera como o segundo táxon mais abundante, seguido da ordem Odonata, e indivíduos dessas ordens indicam degradação do ecossistema, na qual, aumentam sua frequência em vegetações alteradas (PERIN; ROSSO, 2012; FERREIRA-PERUQUETI; DE MARCO JR, 2002; DE MARCO; PEIXOTO, 2004).

Considerando a riqueza faunística, as poucas informações acerca da espécie *Cyathea delgadii* e as fortes pressões antrópicas nos ambientes estudados são necessárias medidas

urgentes de preservação, com a intenção de manter a biodiversidade local desses ambientes de Cerrado.

Figura 5 – Áreas antropizadas. **A e C)** Desconfiguração das margens do riacho para construção de banhos para atividades de lazer; **B)** Margem do riacho desmatado; **D)** Vegetação ciliar desconfigurada para lavar utensílios domésticos pelos moradores.



4. CONCLUSÃO

A riqueza de insetos aquáticos associados à *Cyathea delgadii* deve-se a morfologia das estruturas do cáudice, das escamas e das frondes, que servem como microhabitat para essas espécies quando submersas.

Como os resultados deste estudo demonstram a integridade ecológica do ambiente, e pelo fato, de catalogar indivíduos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, que são organismos bioindicadores de boa qualidade da água, por estarem mais permanentes nos substratos do ambiente. Contudo, têm-se observado na área de estudo que ações antropogênicas em que o ambiente está submetido, que provavelmente haverá uma diminuição e/ou até mesmo o desaparecimento dessas ordens por causa da insalubridade do meio aquático (desconfiguração das margens dos riachos, construção de barragens, poluição da água).

Por fim, a população de samambaias arborescentes *Cyathea delgadii* e comunidades de insetos aquáticos associados devem ser contempladas em futuros estudos com o objetivo de entender a complexidade da teia de relação entre a espécie de samambaia arborescente e os fatores do meio físico. Estes estudos deverão gerar novas informações que possa subsidiar tomadas de decisões que proponham a manutenção e/ou conservação tanto do habitat e das espécies envolvidas.

REFERÊNCIAS

- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.: Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis** n. 56, p. 125-134, 1999.
- BAPTISTA, D.F.; BUSS, D.F.; DORVILLÉ, L.F.M; NESSIAMIAN, J.L.. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.61, n.2, p.249-258, 2001.
- BISPO, P.C.; OLIVEIRA, L.G.; BINI, L.M; SOUSA, K.G. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immature. **Brazilian Journal of Biology**. v.66, p.603-610, 2002.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.
- CONCEIÇÃO, G.M.; RODRIGUES, M. S. Pteridófitas do Parque Estadual do Mirador, Maranhão, Brasil. **Caderno de Geociências**, n. 7, 2010.
- CÔRTEZ, L.G., ALMEIDA, M.C. , PINTO, N.S. , MARCO JÚNIOR, P. Fogo em Veredas: Avaliação de Impactos sobre Comunidades de Odonata (Insecta). **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 128-145, 2011.
- DE MARCO JR, P.; PEIXOTO, P.E.C. Population dynamics of Hetaerinarosea and its relations to abiotic conditions (Zygoptera: Calopterygidae). **Odonatologica**, v. 33, n.1, p. 17-25, 2004.

FERREIRA- PERUQUETTI, P.; DE MARCO, P. JR.. Efeito da alteração ambiental sobre comunidades de odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Revta Bras. Zool.**, Curitiba, v.19, n.2, p. 37-327, 2002.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F. A. R.; ROCHA, L. A. Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. **Journal Aquatic Ecosystem Health and Management**, Philadelphia, v. 3, p. 545-552, 2000.

GLOWACKA, I., SOSZKA, G. J. & SOSZKA, H. **Invertebrates associated with Macrophytes**. In Selected problems of lake littoral ecology (E. Pieczynska ed.). Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawskiego, Warszawa, 1976, p.97-122.

GUIMARAES, T.B.; [FELIPPE, G.M.](#). Sobrevivência e estabelecimento potencial de esporos de *Cyathea delgadii* Sternb. em solos de Itirapina e Moji Guaçu (SP), Brasil. **Rev. Bras. Bot.** [online]. 1999, v.22, n.3, p.385-390, 1999.

HUAMANTINCO, A.A.; NESSIMIAN, J.L. Estrutura e distribuição espacial da comunidade de larvas de Trichoptera (Insecta) em um tributário de primeira ordem do Rio Paquequer, Teresópolis, RJ. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.11, n.2, p. 1-16, 1999.

KRUPEK, R A.; FELSKI, G.: Avaliação da Cobertura Ripária de Rios e Riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, V. 8 n. 2, 2006.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, Edusp e Fapesp, 2ª ed, 2004. p.33-44.

MARTARA, S. Riqueza de samambaias epífitas e terrestres em matacões de diferentes alturas. In: Prática de Pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica, 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: IB - USP, 2012.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. **An introduction to the Aquatic Insects of North America**. Kendall/Hunt publishing Co., Dubuque, Iowa, 1984.

MINSHALL G.W. **Aquatic insect-substratum relationships**. In: Resh, D.M.; ROSEMBERG, V.H. (Eds.) The Ecology of Aquatic Insects. Praeger Scientific, Nova Iorque, NY, EUA. 1984, p. 358-400.

MODNA, D., DURIGAN, G.; VITAL, M. V. C. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural da mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 85, p. 73-83, 2010.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. **Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome**. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, 2002, p. 91-120.

PERIN, C.; ROSSO, P. COMUNIDADE DE PENTATOMOIDEA (HEMIPTERA-HETEROPTERA) EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR, JAGUARUNA, SC. **Rev. Técnico Científica (IFSC)**, v. 3, n. 1, 2012.

SILVEIRA, M.P.; D.F. BUSS, J.L; NESSIMIAN; D.F. BAPTISTA. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in a southeastern brazilian river. **Brazilian Journal of Biology**, v.66,p. 623-632, 2006.

SONODA, K.C. **Chironomidae (Diptera) da fitofauna de Cabomba piauhyensis**.1999. 96p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

TRYON, R.M.; A.F.TRYON. **Ferns and allied plants with special referenceto Tropical America**.Springer-Verlag.New York, 1982. 857p

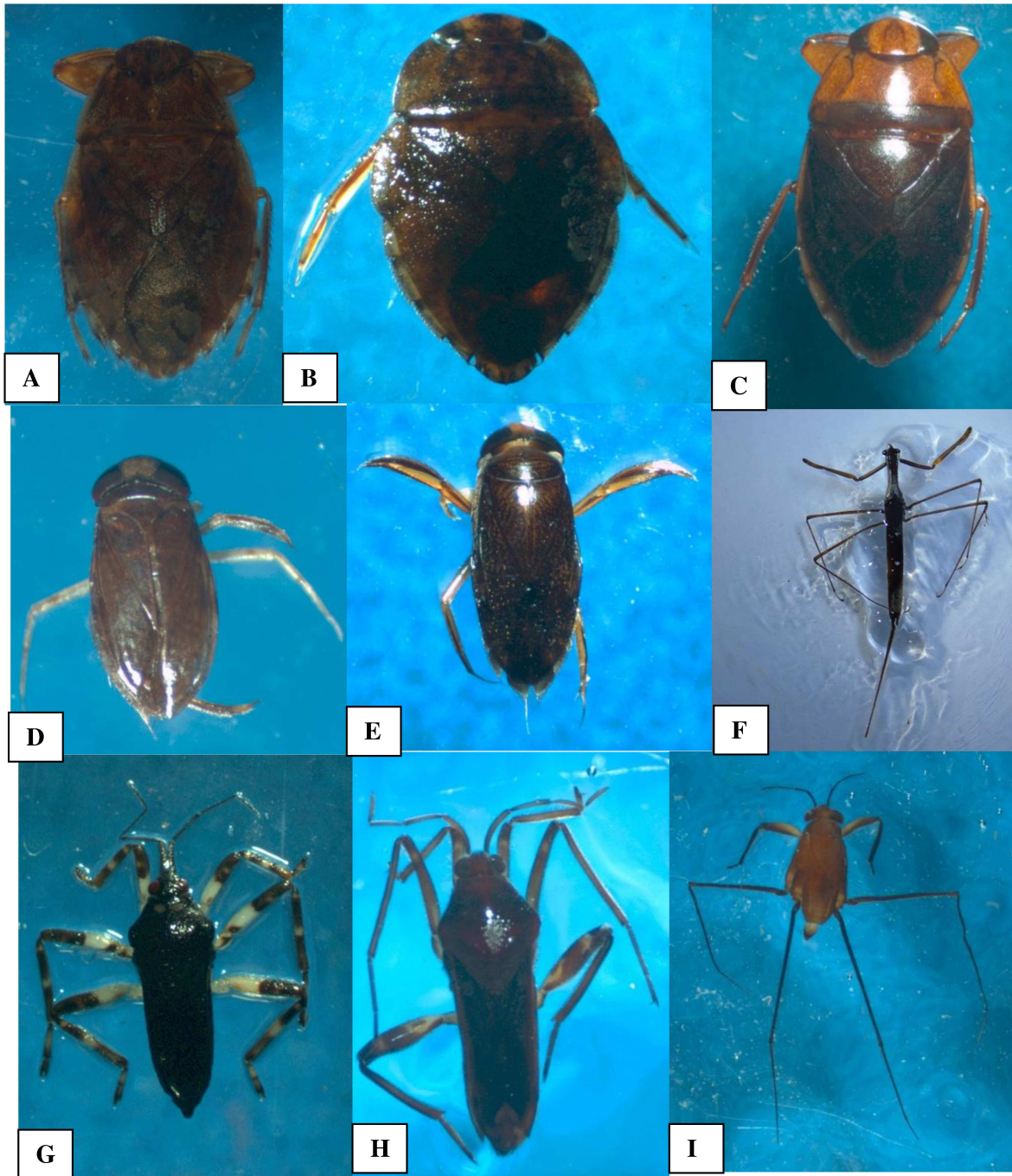
VÁSQUEZ-RAMOS, J. M., RAMÍREZ-DÍAZ, F., REINOSO, G. Distribución espacial y temporal de los tricópteros inmaduros em lacuenca del río Totare (Tolima-Colombia). **Caldasia**, v.32 , n.1, p. 129-148, 2010.

WARD, J.V.. **Aquatic Insect Ecology**. Wiley & Sons. Inc., New York, 1992.

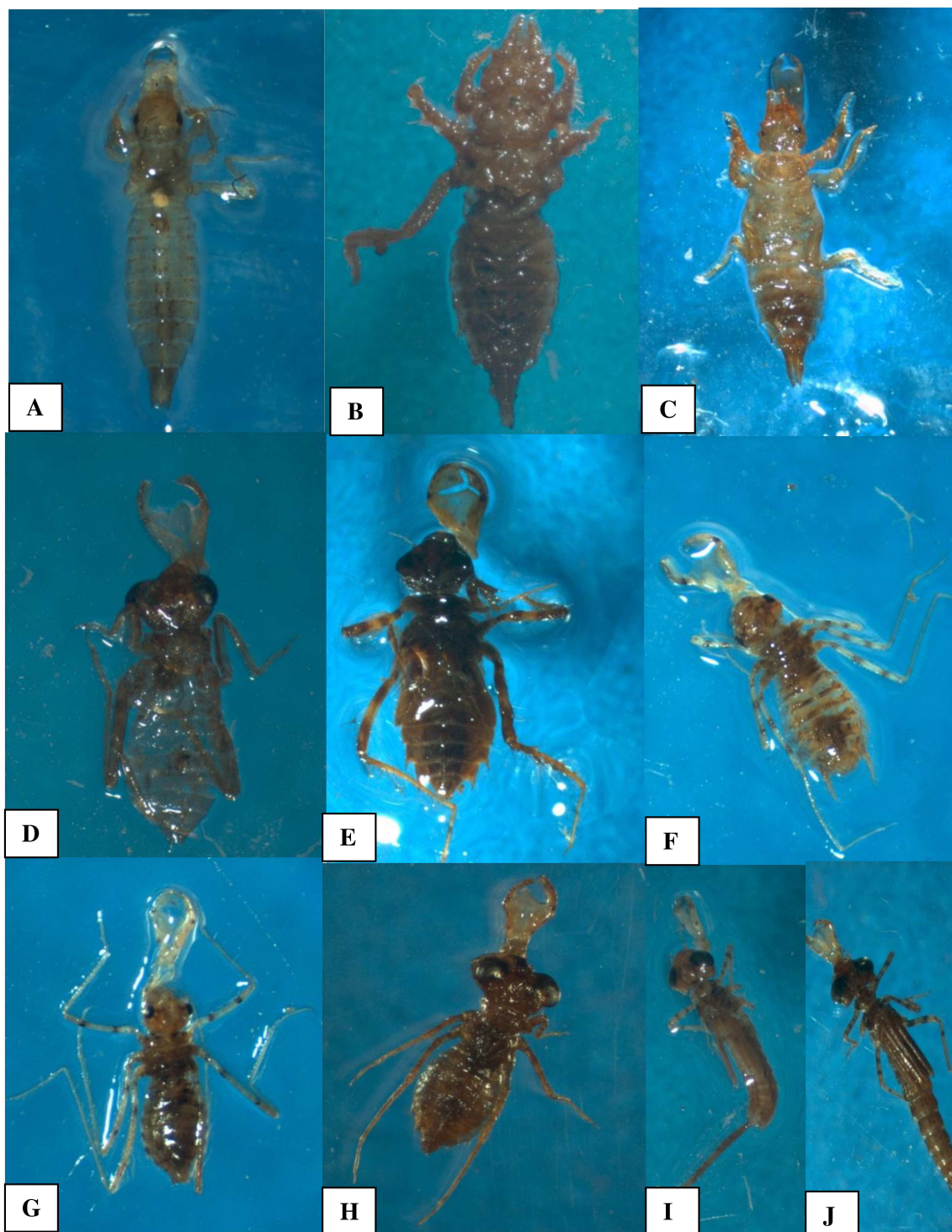
ZUQUIM, G., COSTA, F.R.C., PRADO, J., TUOMISTO,H. **Guia de Identificação das samambaias e licófitas da REBIO Uatumã, Amazônia Central**. 2ª ed. Manaus: Editora INPA, 2012.

Apêndices

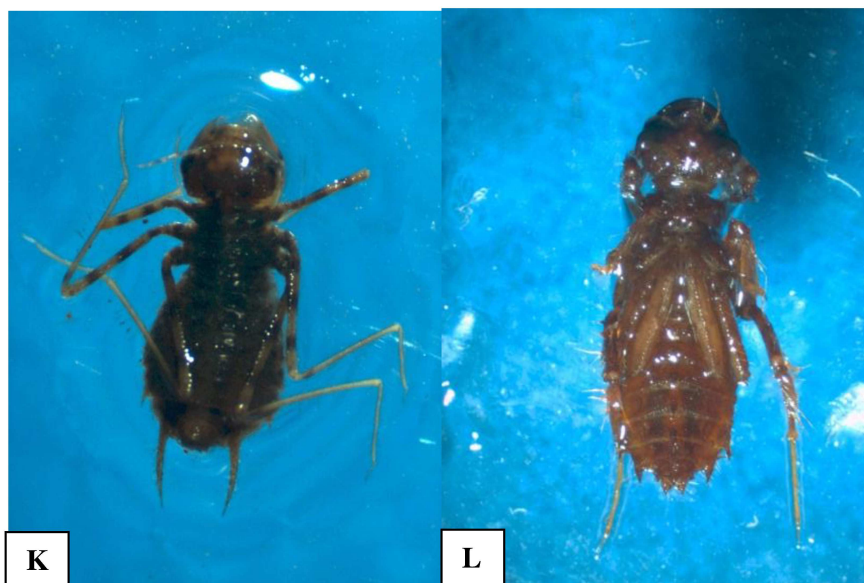
Apêndice 1 – Hemípteros associados à *Cyathea delgadii*. **A)** *Ambrysus*; **B)** *Limnocoris*; **C)** *Pelocoris*; **D)** *Tenagobia* ; **E)** *Heterocorixa* ; **F)** *Curicta*; **G)** *Platyvelia*; **H)** *Paravelia*; **I)** *Brachymetra*.



Apêndice 2 - Odonatas associados à *Cyathea delgadii*. **A)** *Cacoides*; **B)** *Progomphus*; **C)** *Zonophora*; **D)** *Idiataphe*; **E)** *Planiplax*; **F)** *Rhodopygia*; **G)** *Erythrodiplax*; **H)** *Perithemis*; **I)** *Epipleoneura*; **J)** *Enallagma*; **K)** *Aeschnosoma*; **L)** *Navicordulia*.



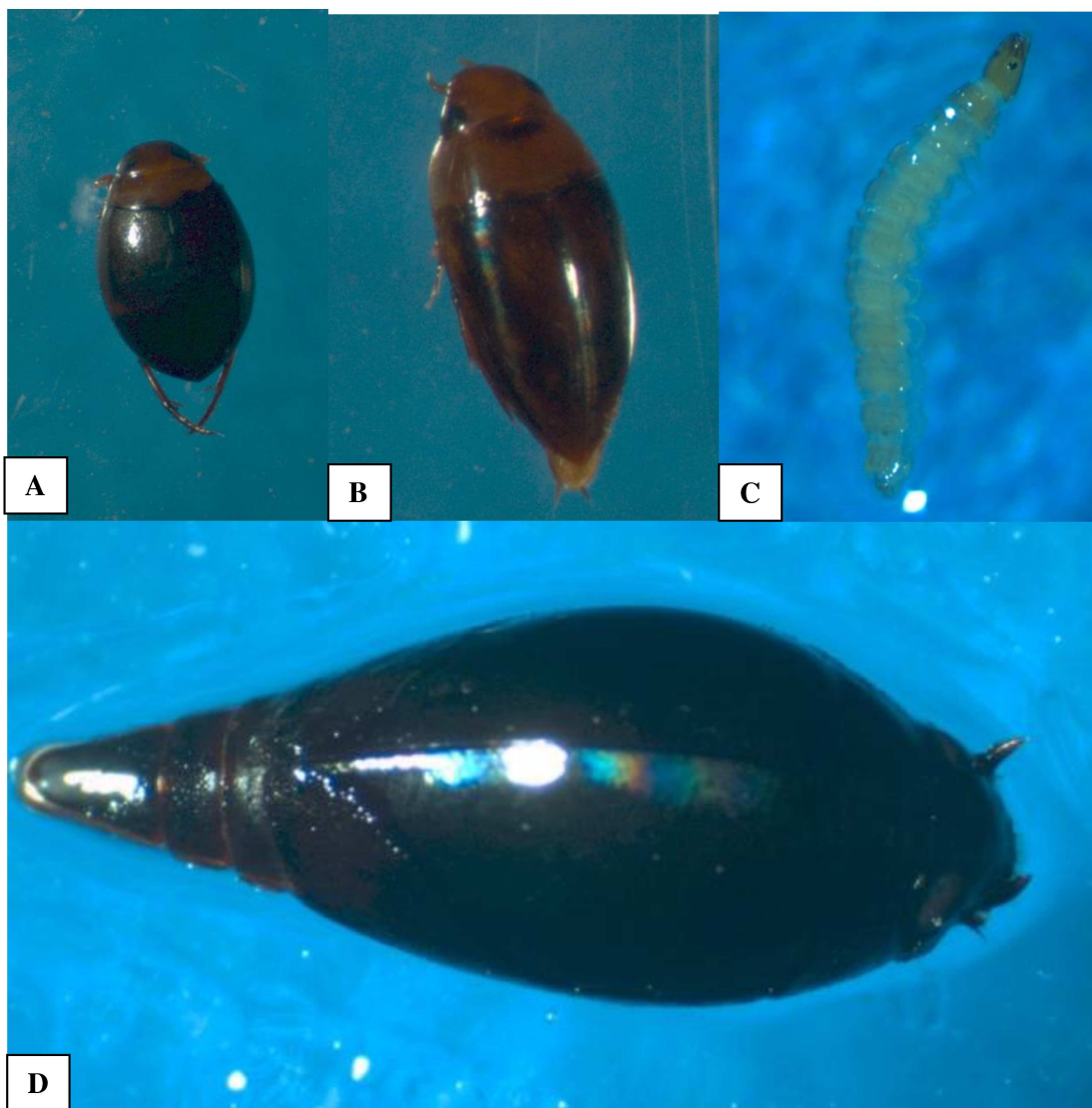
Continuação Apêndice 2 - Odonatas associados à *Cyathea delgadii*. **K)** *Aeschnosoma*; **L)** *Navicordulia*.



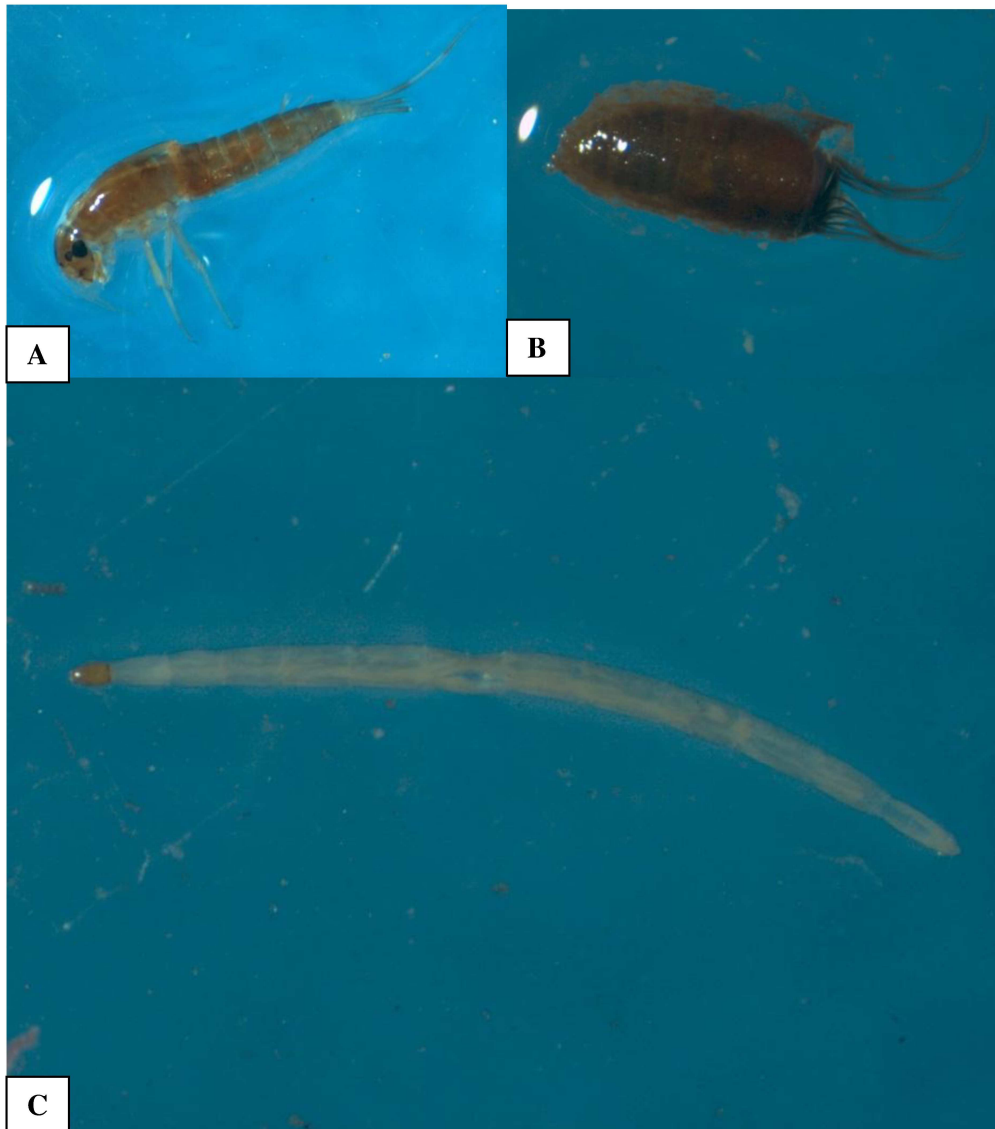
Apêndice 3 – Trichopteras associados à *Cyathea delgadii*. **A)** *Smicridea*; **B)** *Macronema*; **C)** *Anastomoneura*.



Apêndice 4 - Coleopteras associados à *Cyathea delgadii*. **A)** *Pachydrus*; **B)** *Laccodytes*; **C)** *Enochrus*; **D)** *Gyretes*;



Apêndice 5 – Ephemeroptera e Dipteras associados à *Cyathea delgadii*. **A)** *Americabaetes*; **B)** *Simulium*; **C)** *Culicoides*;



Capítulo 5

INTERAÇÃO ENTRE *Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEA) E FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DO MARANHÃO, NORDESTE, BRASIL

INTERAÇÃO ENTRE *Cyathea delgadii* Sternb. (CYATHEACEA) E FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UM FRAGMENTO DE CERRADO DO MARANHÃO, NORDESTE, BRASIL

Resumo

Cyathea delgadii Sternb., trata-se de uma espécie arbórescente, visto que, samambaias com este porte se configura um bom exemplo de associações com outros organismos que os oferece microhabitats para pequenos animais e para outras espécies vegetais. Pela carência de estudos que registra espécies de formigas que interagem com as samambaias no Brasil, consequentemente no estado do Maranhão, este estudo objetivou em verificar a ocorrência de formigas com interações com samambaias arbórescentes, em especial *Cyathea delgadii* em fragmentos de Cerrado no Leste maranhense. A pesquisa foi realizada no povoado Pedras (04°58'43,98"S e 43°36'58"W), situado no município de São João do Sóter. Os exemplares de formigas foram coletadas entre agosto a outubro de 2015, com expedições mensais em seis parcelas de 300m² (30X10m), onde havia grandes abundâncias de *Cyathea delgadii*. Foi utilizado o método de guarda-chuva entomológica, os espécimes coletados foram triados e identificados no Laboratório de Mirmecologia (LAMIR/CESC/UEMA). Foram catalogadas cinco espécies distribuídas em quatro gêneros e duas subfamílias. A subfamília Myrmicinae apresentou a maior riqueza de espécies. E pelas espécies de formicídeos catalogadas associadas à *Cyathea delgadii* serem indivíduos típicos de ambientes urbanos, reflete que estas espécies indicam a qualidade da área de estudo, no qual apresenta uma forte pressão antropogênica. Dessa forma, fica visível a necessidade de estudos acerca da ecologia de samambaias arbórescentes, em especial a *Cyathea delgadii*, mediante a esta realidade, as espécies de formigas associadas a samambaias resultante deste estudo, não expõe o número exato. Para tanto, novos estudos da mimercofauna devem ser realizados na área de estudo com o intuito de entender a função real dessa associação.

Palavras-chave: Formiga-planta; Samambaia arbórescente; mimercofilia.

Abstract

Cyathea delgadii Sternb., It is an arboreal species, since ferns with this size is set a good example of partnerships with other organizations that offer microhabitats for small animals and other plant species. The lack of studies that records ant species that interact with ferns in Brazil, consequently the state of Maranhão, this study aimed to verify the occurrence of ants with interactions with tree ferns, especially *Cyathea delgadii* in Cerrado fragments in Maranhão East. The survey was conducted in the village Pedras (04°58'43,98"S and 43°36'58" W), located in São João do Sóter. The ant specimens were collected from August to October 2015, with monthly shipments in six plots of 300m² (30X10m), where there were large abundances of *Cyathea delgadii*. It used the entomological umbrella method, the collected specimens were screened and identified in Myrmecology Laboratory (LAMIR/CESEC/UEMA). They were cataloged five species distributed in four genera and two subfamilies. The subfamily Myrmicinae had the highest species richness. And the species cataloged formicídeos associated with *Cyathea delgadii* are typical subjects of urban environments, reflects these species indicate the quality of the study area, which has a strong anthropogenic pressure. Thus, it is apparent the need for studies on the ecology tree ferns, especially *Cyathea delgadii*, by this fact, the ant species associated with ferns resulting from this study, does not disclose the exact number. Therefore, new mimercofauna studies should be conducted in the study area in order to understand the real function of this association.

Keywords: Ant-plant; Tree fern; Mimercofilia.

1. INTRODUÇÃO

Cyathea delgadii Sternb. é uma das samambaias arborescentes com escamas que pertence a família Cyatheaceae (KORALL et al. 2007), esta por sua vez, ocupa uma grande diversidade de ambientes, dentre eles, as florestas primárias, secundárias, pastagens abandonadas e/ou áreas em regeneração (TRYON; TRYON, 1982), com ocorrência na Argentina, Brasil, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru e Venezuela (PAZ, 2016). Enquanto no Brasil é distribuída nos estados do Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo (WINDISCH; SANTIAGO, 2016).

Por se tratar de uma espécie arborescente, as samambaias com este porte se configura como um bom exemplo de associações com outros organismos que o oferece microhabitats para pequenos animais e para outras espécies vegetais, se destacando como bioindicadoras de solos e de ambientes alterados (SOTA, 1971; GRANVILLE, 1984; SENNA, 1996; TUOMISTO; POULSEN, 1996).

Para Bronstein et al. (2006), hoje a maioria dos seres vivos existentes, necessita realizar no mínimo uma interação interespecífica, pois toda a história da diversidade de vida dada pela evolução é basicamente a história da evolução das interações entre as espécies (THOMPSON, 1996). Estas relações entre seres, visam manter o equilíbrio ecológico, além de atender as necessidades biológicas com o objetivo de sobrevivência e perpetuação das espécies (MACÊDO et al. 2005), pois a manutenção da diversidade biológica sem interações, podem ficar ameaçadas (THOPSON, 1999). Muitos trabalhos sobre conservação aborda o papel dos vertebrados na dinâmica das comunidades, porém os invertebrados são enfatizados com relevância na manutenção dos ecossistemas terrestres (WILSON, 1987), como as formigas, que por meio de suas interações com o meio, influenciam na manutenção ecológica desses ecossistemas (HÖLLDOLBLER; WILSON, 1990).

Conforme Benson (1985) existem aproximadamente 415 espécies de vegetais em todo o mundo que interagem com formigas, as diferentes interações entre formigas e plantas são resultados antigos e comuns da evolução (DELABIE et al. 2003), poucos são os estudos que retratam interações entre formigas e samambaias, pois este tipo de interação é considerado rara por Mehltreter (2003). Para o Brasil, apenas o trabalho de Santos e Mayhé-Nunes (2007), relatam as interações entre samambaias e formigas.

Visto a carência de estudos que registre espécies de formigas que interagem com as samambaias no Brasil, conseqüentemente no estado do Maranhão, este estudo se objetivou em verificar a ocorrência de formigas com interações com samambaias arborescentes, em especial *Cyathea delgadii* em fragmento de Cerrado no Leste maranhense.

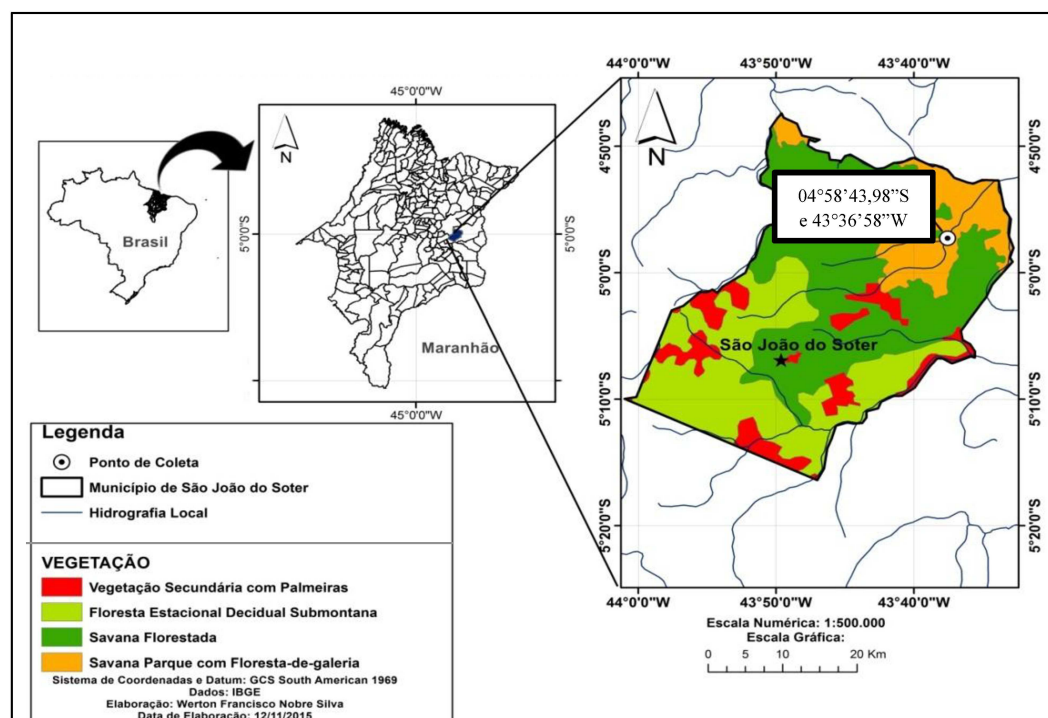
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A pesquisa foi realizada no povoado Pedras ($04^{\circ}58'43,98''\text{S}$ e $43^{\circ}36'58''\text{W}$) situado no município de São João do Sóter, localizado no Leste do Maranhão (Figura 1).

O povoado Pedras se localiza à margem da MA – 127, que liga São João do Sóter a Caxias, a área é um remanescente florestal, com florestas semidecidual e apresenta fitofisionomias pertencentes ao domínio do Cerrado, com uma vegetação em estágio de regeneração. Onde são amostradas espécies arbóreas, arbustivas, herbáceas, feto arborescente e uma diversidade de musgos e hepáticas. O povoado apresenta duas estações climáticas bem definidas no ano, uma chuvosa (ente novembro a abril, com maiores picos no mês de março) e outra seca (período de estiagem, sobretudo entre maio a outubro). A região apresenta uma grande biodiversidade de fauna e flora, em que os cursos d'água são pertencentes à bacia hidrográfica do Itapecuru.

Figura 1 – Localização geográfica do Município de São João do Sóter, com ênfase o Povoado Pedras.



2.2. Coleta de exemplares zoológicos e botânico

Os exemplares de formigas foram coletadas entre agosto a outubro de 2015, com expedições mensais em seis parcelas de 300 m² (30 x 10 m), onde havia um número expressivo de indivíduos de *Cyathea delgadii*. Foi utilizado o método de guarda-chuva entomológico (GALLO et al. 1978). Para o batimento utilizou-se um graveto, onde foram deferidas 15 batidas nas frondes de *Cyathea delgadii* por espécimes, e os exemplares capturados foram acondicionados em potes de vidros e/ou plástico, etiquetados e transportados para o Laboratório de Mirmecologia (LAMIR/CESC/UEMA) (Figura 2), onde foram triados montados e identificados por especialistas no grupo.

Coletou-se amostras da espécie botânica para herborização, no qual, encontram-se depositados no Herbário Prof. Aluizio Bittencourt (HABIT), do Centro de Estudos Superiores de Caxias da Universidade Estadual do Maranhão (CESC/UEMA).

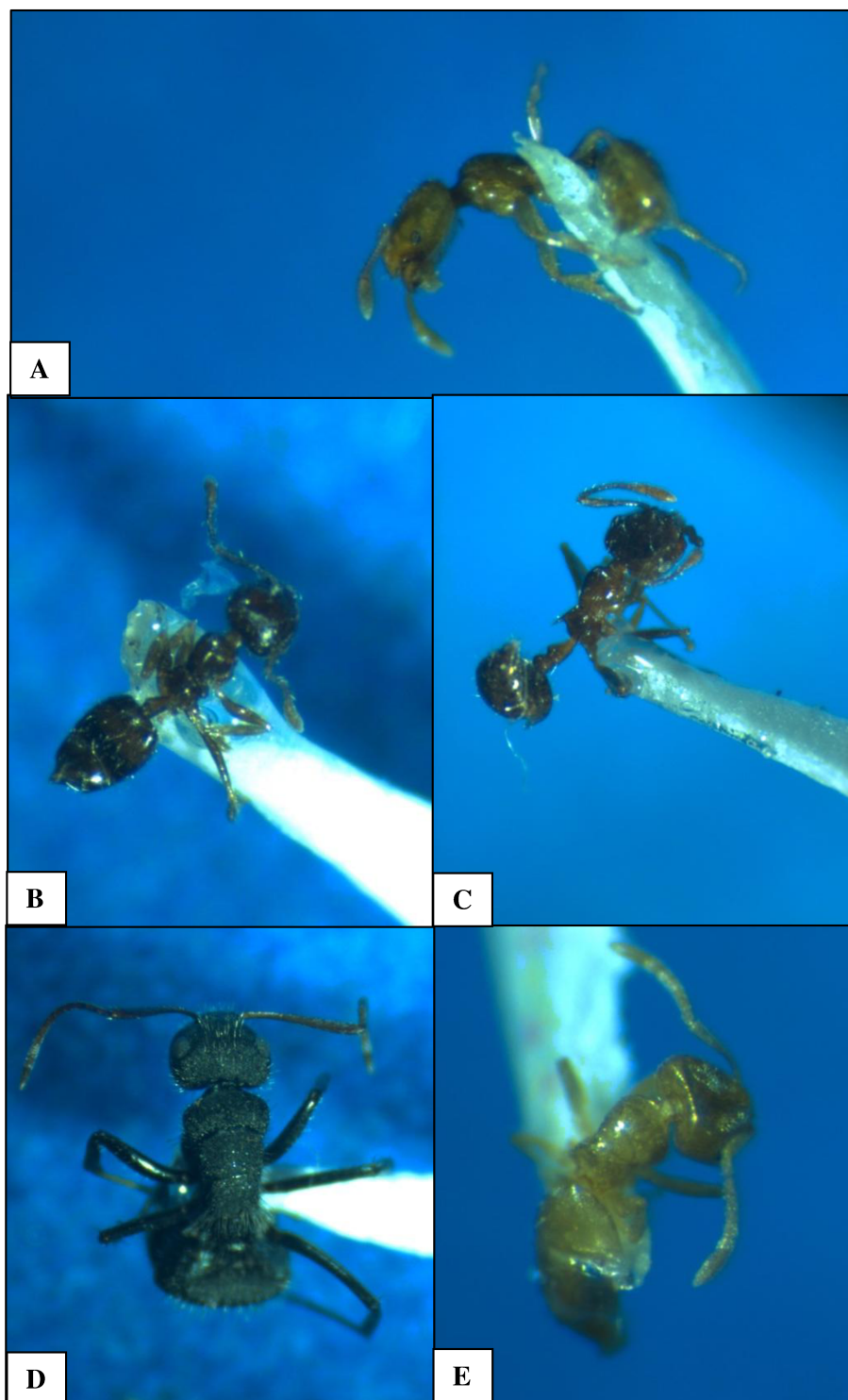
Figura 2 - Técnica de coleta de formigas por batimento. **A)** Captura de formigas em *Cyathea delgadii* com auxílio de um guarda-chuva entomológico e graveto; **B)** Processo de acondicionamentos dos espécimes de formigas.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram catalogadas cinco espécies de formigas, distribuídas em quatro gêneros e duas subfamílias. A subfamília Myrmicinae apresentou a maior riqueza de espécies (três espécies em dois gêneros), que se trata de uma espécie não identificada de *Solenopsis* sp. e duas espécies de *Crematogaster* (*Crematogaster tenuicula*, *Crematogaster curvispinosa*); e a subfamília Formicinae apresentou duas espécies em dois gêneros, a saber, *Camponotus crassus* e *Brachymyrmex heeri* (Figura 3).

Figura 3 – Espécies de formigas encontradas associadas à *Cyathea delgadii*. **A)** *Solenopsis* sp.; **B)** *Crematogaster tenuicula*; **C)** *Crematogaster curvispinosa*; **D)** *Camponotus crassus*; **E)** *Brachymyrmex heeri*.



O número de espécies de formigas catalogadas neste estudo foi maior que o estudo existente sobre formigas associadas a samambaias (SANTOS; MAYHÉ-NUNES, 2007). Santos e Mayhé-Nunes (2007), amostraram duas espécies de formigas (*Dolichoderus attelaboides* e *Linepithema* sp.) associadas a duas espécies de samambaias não arborescentes (Tabela 1).

Tabela 1 - Números de espécies de formigas associadas a samambaias de diferentes espécies.

Autor	Localidade	Nº de espécies de formigas	Espécie de samambaias
Santos e Mayhé-Nunes, 2007	Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (município de Carapebus), no Parque Estadual do Desengano (município de Santa Maria Madalena) e na localidade de Morro Azul (município de Engenheiro Paulo de Frontin)/ Rio de Janeiro	02	<i>Pteridium arachnoideum</i> ; <i>Pteris deflexa</i>
Presente estudo	Povoado Pedras (município de São João do Sóter)/Maranhão	05	<i>Cyathea delgadii</i>

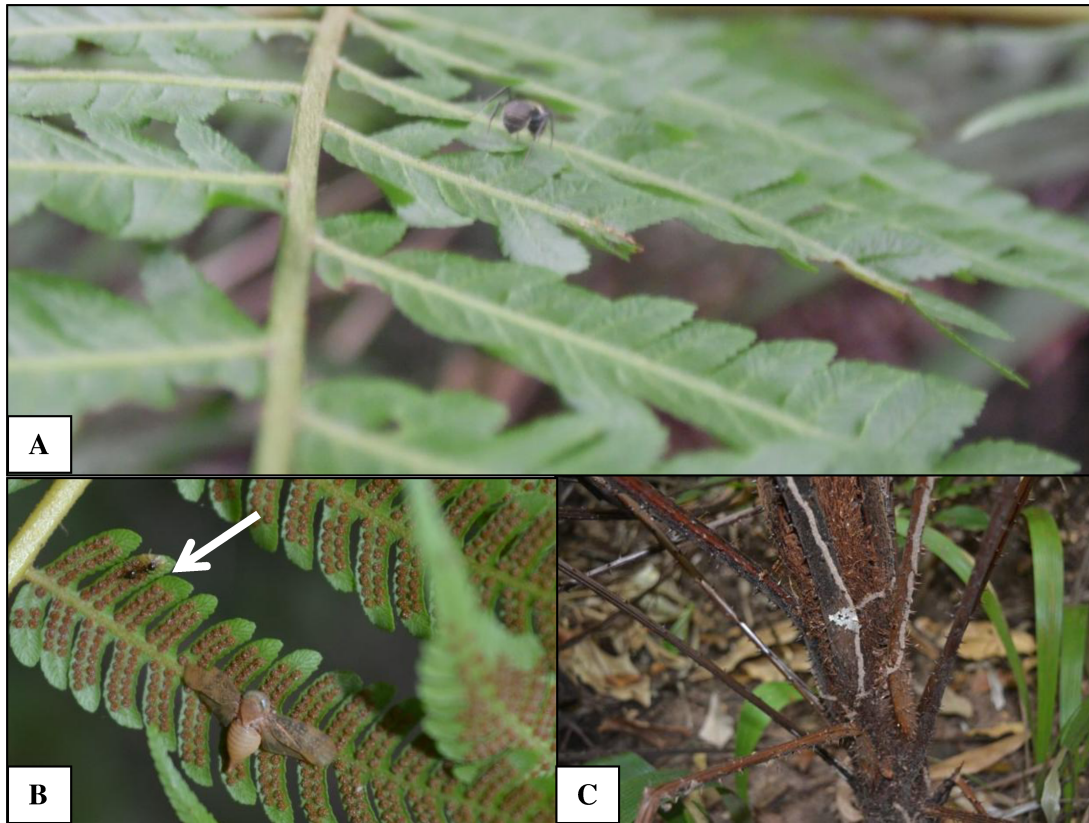
As cinco espécies de formigas associadas à *Cyathea delgadii* parecem utilizar as frondes e cáudice desta samambaia arborescente como recurso. Visto que, as formigas utilizam para obtenção de alimento, forrageio e para nidificação (Figura 4). Beatties (1985) ressalta que diferentes espécies de plantas disponibilizam recursos para as formigas executarem suas atividades biológicas, no qual estes recursos são em forma de néctar, estrato vegetativo e órgãos especializados para abrigo de formigas (*food bodies*).

Mesmo não havendo informações para as samambaias arborescentes, mais de 66 famílias de angiospermas e samambaias (RICO-GRAY; OLIVEIRA, 2007), apresentam glândulas produtoras de néctar não relacionadas diretamente à polinização, conhecidos por nectários extraflorais (KOPTUR, 1992). Além dos recursos de alimentação, e por se tratar de organismos oportunistas, as formigas utilizam qualquer cavidade do vegetal para instalar seus ninhos (OLIVEIRA; FREITAS, 2004), ou mesmo estruturas já caídas da planta (ARAÚJO et al. 2005).

Os espécimes de *Cyathea delgadii* dispõem de muitas frondes que mesmo secas ficam fixas no cáudice, assim diferentes espécies de formigas podem se oportunizar dessas estruturas, Wheeler (1910) observou que espécies dos gêneros *Crematogaster* e *Camponotus* utilizam galhas para o processo inicial de colonização. Espécies destes gêneros são consideradas ótimas escavadoras de estruturas vegetais (LUEDEWALDT, 1926; KEMPF, 1961).

Além do mais, diferentes espécimes de *Cyathea delgadii* apresentam galerias de cupins nos cáudices e pecíolos, conforme Quinet et al. (2005), cupins e formigas podem apresentar relações de mutualismo, já nos estudos de Holldobler e Wilson (1990) e Dejean e Fenerón (1999), constataram que espécies de formigas do gênero *Solenopsis* e de outros gêneros nidificam dentro de cavidades de cupinzeiros; e que segundo Redford (1984), os cupins podem construir seus ninhos sobre ou dentro de vegetais arborescentes.

Figura 4 – Formigas associadas à *Cyathea delgadii*. **A)** Formicinae forrageando sobre fronde de *Cyathea delgadii*; **B)** Myrmicinae se alimentando de líquido sobre a pínula de *Cyathea delgadii*; **C)** Galeria de cupins sobre cáudices e pecíolos de *Cyathea delgadii*.



Das espécies de formigas associadas com *Cyathea delgadii*, o gênero *Solenopsis* sp. se caracteriza como uma formiga invasora, em que apresenta a capacidade de expulsar outras espécies de formigas e dominar diferentes ambientes, em especial com fortes pressões antrópicas (VINSON, 1986), já as do gênero *Crematogaster* são indivíduos arbóreos e são típicos do meio urbano (LONGINO, 2003). As espécies de *Camponotus* são generalistas e oportunistas na construção de seus ninhos, no qual utilizam as estruturas secas em decomposição dos vegetais e estão associados a raízes das plantas (SILVESTRE et al. 2003), e as espécies de *Brachymyrmex* são pequenas formigas, típicas de áreas urbanas ou com poucas coberturas vegetais (QUIRÁN, 2005).

No entanto, Santos et al. (2006), relatam que as formigas são boas indicadores de ambientes, e pelas as espécies de formicídeos catalogadas associadas a *Cyathea deladidii* serem indivíduos típicos de ambientes urbanos, reflete que estas espécies indicam a qualidade da área de estudo, no qual é notável na área uma forte pressão antropogênica (queimadas, desmatamento nas margens do riacho e desconfiguração da mata ciliar).

Com a diminuição de habitat reduz o número de espécies, no entanto, espécies de florestas tropicais que participam de interações ecológicas com outras, a maioria se configura como organismos susceptíveis a processos de extinção (MYERS, 1987). Dessa forma, o

desaparecimento de *Cyathea delgadii*, das formigas ou de outros animais e vegetais pode comprometer a qualidade ecológica dos fragmentos de vegetação no estado do Maranhão.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela presença de espécies de formigas comuns de ambientes antropizados, acredita-se que atividades de educação ambiental para a população do povoado Pedras, poderia diminuir o impacto na área, possibilitando assim, as espécies da fauna, quanto da flora se interagem de forma a realizar suas atividades biológicas.

O estudo de formigas associadas às samambaias, em especial *Cyathea delgadii*, contribui para um melhor entendimento sobre a ecologia destes grupos, especialmente em fragmentos de Cerrado. Visto que informações básicas sobre interações de samambaias e formigas em domínios fitogeográficos do Cerrado são escassos.

As espécies de formigas associadas às samambaias resultante deste estudo, não expõe o número exato. Para tanto, espera-se que estes resultados, estimulem novos estudos da mimercofauna com o intuito de entender a função real dessa associação.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R.A.; ARAÚJO, M.S.; GONRING, A.H.R.; GUEDES, R.N.C. Impacto da queima controlada da palhada de cana-de-açúcar sobre a comunidade de insetos locais. **Neotropical Entomology**, v.34, n.4, p. 649- 658, 2005.
- BEATTIE, A.J.; HUGHES, L. **Ant-plant interactions**. In: HERRERA, C.M.; PELLMYR, O. Plant animal Interactions. Blackwell Publishing, Oxford, 2002, 313p.
- BENSON, W.W. **Amazon ant-plants**. In: Amazonia, G. PRANCE; T. LOVEJOY (eds.). Pergamon Press, New York, p. 239-266, 1985.
- BRONSTEIN, J.L., ALARCÓN, R.; GEBER, M. The evolution of plant-insect mutualisms. **New Phytologist**, v.172, p.412-428, 2006.
- DEJEAN, A.; FÉNÉRON, R. Predatory behaviour in the Ponerine ant, *Centromyrmex bequaerti*: a case of termitolesty. **Behavioural Processes**, v.47, p. 125-133, 1999.
- DELABIE, J. H.C; OSPRINA, M.; ZABALA, G. **Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción**. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed) Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, p. 167-180, 2003.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R.P.L., BATISTA, G.C., BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A., ALVES, S.B. **Manual de Entomologia Agrícola**. CERES III- São Paulo, São Paulo, p. 11-531, 1978.
- GRANVILLE, M.H. Monocotyledons and pteridophytes indicators of environmental constraints in the tropical vegetation. **Candollea**, v.39, n.1, p. 265-269, 1984.

- HÖLLDOBLER, B.; WILSON E. O. **The Ants**. The Belknap Press of Harvard University, Cambridge. 1990.
- KEMPF W.W. Estudo sobre Pseudomyrmex. III. **Estudia Entomologica** v.4, p. 369-408, 1961.
- KOPTUR, S. Extrafloral nectary-mediated interactions between insects and plants. In: BERNAYS, E. (ed.), *Insect-Plant Interactions*. CRC Press, Boca Raton, p. 81-129, 1992.
- KORALL, P.; CONANT, D. S.; METZGAR, J. S.; SCHNEIDER, H.; PRYER, K. M. A molecular phylogeny of scaly tree ferns (Cyatheaceae). **American Journal of Botany**, v.94, p.873-886, 2007
- LONGINO, J.T. The *Crematogaster* (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) of Costa Rica. **Zootaxa**, Auckland, v.151, p.1-150, 2003.
- LUEDERWALDT H. Observações biológicas sobre formigas brasileiras especialmente no Estado de São Paulo. **Revista do Museu Paulista**, v. 14, p. 186-302, 1926.
- MACÊDO, M.; FLINTE, V.; GRENHAS, V. **Insetos na Educação**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2005.
- MEHLTRETER, K.; ROJAS,P.; PALACIOS-RIOS, M. Moth Larvae-damaged Giant Leather-fern *Acrostichum danaeifolium* as Host for Secondary Colonization by Ants. **American Fern Journal**, v. 93, n.2, p. 49-55, 2003.
- MYERS, N. The extinction spasm impeding: synergisms at work. **Conservation Biology**, v.1, n.1, p. 14-21, 1987.
- OLIVEIRA, P. S.; FREITAS, A. V. L. Ant-plant-herbivore interactions in the neotropical cerrado savanna. **Naturwissenschaften**, v.91, p.557-570, 2004.
- PAZ, F. A. **Samambaias Arborescentes (Cyatheaceae) na Amazônia Brasileira**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.
- QUINET, Y., TEKULE, N., BISEAU, J.C. Behavioural Interactions Between *Crematogaster brevispinosa rochai* Forel (Hymenoptera: Formicidae) and Two *Nasutitermes* Species (Isoptera: Termitidae). **Journal of Insect Behavior**. v.18, n.1, p. 1-17. 2005.
- QUIRÁN, E. El Género Neotropical *Brachymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) en la Argentina. II: Redescrición de las Especies *B. admotus* Mayr, de *B. brevicornis* Emery y *B. gaucho* Santschi. **Neotropical Entomology**, v.34, n.5, p.761-768, 2005.
- REDFORD, K.H. The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species. **Biotropica**, v.16, p.112-119, 1984.
- RICO-GRAY, V.; OLIVEIRA, P.S. **The ecology and evolution of ant-plant interactions**. University of Chicago Press, Chicago. 2007, 331p.

- SANTOS, M.G.; MAYHÉ-NUNES, A.J. Contribuição ao estudo das interações entre pteridófitas e formigas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 381-383, 2007.
- SANTOS, M.S.; LOUZADA, J.N.C; DIAS, N.; ZANETTI, R.; DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, v.96, n.1, p.95-101, 2006.
- SENNA, R.M. **Pteridófitas no interior de uma floresta com Araucária: composição florística e estrutura ecológica**. 1996. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- SILVESTRE R.; BRANDÃO C. R. F.; SILVA R. R. **Gupo funcionales de hormigas: el caso de los grêmios del Cerrado**. In: Introducción a las hormigas de La región Neotropical. Fernández F. (editor). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colômbia, 2003.
- SOTA, E.R. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (América Central). **Nova Hedwigia**, v. 21, p. 401-465, 1971.
- THOMPSON, J. N. Evolutionary ecology and the conservation of biodiversity. **Tree**. v. 11, n. 7, p. 300-303, 1996.
- THOMPSON, J. N. The Evolution of Species Interactions. **Science**. v. 284, p. 2113-2118. 1999.
- TRYON, R.M.; A.F.TRYON. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Springer-Verlag. New York, 857p, 1982.
- TUOMISTO H, POULSEN A.D. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. **Journal of Biogeography**, v. 23, p.283-293, 1996.
- VINSON, S.B. **Economic impact and control of social insects**. Praeger, New York, 422p, 1986.
- WHEELER, W.M. **Ants: their structure, development and behavior**, 2nd ed. New York: Columbia University, 1910, 663p.
- WILSON, E.O. The little things that run the world: the importance and conservation of invertebrates. **Conservation Biology**, v.1, p. 344-346, 1987.
- WINDISCH, P.G., SANTIAGO, A.C.P. Cyatheaceae. 2016. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB90875>>. Acessado em 18 Jan. 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo favoreceu a ampliação da distribuição geográfica para o Brasil, uma vez que a atual distribuição de *Cyathea delgadii* para o território brasileiro deverá ser: Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Roraima, Santa Catarina e São Paulo.

A população de *Cyathea delgadii* estudada apresentou distribuição agregada, onde os seus indivíduos provavelmente se estabeleceram em seus habitat, em decorrência dos fatores favoráveis, como a reprodução e a sua capacidade de sobrevivência as condições adversas do meio, por apresentarem reprodução vegetativa e seus esporos serem dispersos nas proximidades da planta-mãe.

Quanto ao número de indivíduos nas duas populações, este variou entre 39 no município de São João do Sóter e 120 indivíduos no município de Matões. Em relação à altura, a população de *Cyathea delgadii* apresentou indivíduos com até 6,10m, no entanto, nas duas áreas foram frequentes indivíduos em classe de menor altura, garantindo assim, a expansão da população.

Quanto as interações com os anfíbios anuros e as samambaias (*Cyathea delgadii*), oito espécies foram encontradas, a saber: *Dendropsophus minutus*; *Hypsiboas punctatus*; *Dendropsophus decipiens*; *Scinax nebulosus*; *Leptodactylus vastus*; *Rhinella marina*; *Scinax x-signatus* e *Osteocephalus taurinus*. Provavelmente a arquitetura da samambaia arborescente e as diferenças nas estruturas morfológicas oferecem macro e micro-ambientes para os anuros realizarem suas atividades biológicas, além do mais, o adensamento populacional da espécie vegetal em estudo nas margens dos cursos d'água, tornam-se substratos mais abundante nas áreas, sendo assim, utilizadas por estas espécies de anuros.

Pela falta de termos específicos sobre espécies de anuros associados com as samambaias arborescentes, em especial com as *Cyathea delgadii*, criou-se os termos samambaícolas e samambaígenas, para nortear futuros trabalhos que se objetivam em conhecer a ecologia de anuros associados às samambaias. Para os anuros que utilizam as samambaias para se abrigarem ou para atividades de forrageamento, serão denominadas espécies “samambaícolas”, enquanto que as espécies de anuros que utilizam as samambaias para fins de reprodução passam a ser denominadas de “samambaígenas”.

A riqueza de insetos aquáticos (seis ordens, 18 famílias e 31 gêneros) associados à *Cyathea delgadii* deve-se a morfologia das estruturas do cáudice, das escamas e das frondes,

que servem como microhabitat para essas espécies quando submersas. Os resultados deste estudo demonstram a integridade ecológica do ambiente, e pelo fato, de catalogar indivíduos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, que são organismos bioindicadores de boa qualidade da água, por estarem mais permanentes nos substratos do ambiente. Contudo, a diminuição e/ou até mesmo o desaparecimento dessas ordens por causa da insalubridade do meio aquático, podem comprometer a cadeia trófica destes ambientes.

Fica visível a necessidade de estudos acerca da ecologia de samambaias arborescentes, em especial a *Cyathea delgadii*, mediante a esta realidade, as espécies de formigas associadas a samambaias resultante deste estudo, não expõe o número exato. Para tanto, novos estudos da mimercofauna devem ser realizados na área de estudo com o intuito de entender a função real dessa associação.

Quanto a mimercofauna associada a *Cyathea delgadii*, foram registradas cinco espécies, distribuídas em quatro gêneros e duas subfamílias (*Solenopsis* sp., *Crematogaster tenuicula*, *Crematogaster curvispinosa*, *Camponotus crassus* e *Brachymyrmex heeri*). Pela presença de espécies de formigas arborescentes comuns de ambientes antropizados, acredita-se que atividades de educação ambiental para a população do povoado Pedras poderia diminuir o impacto na área, possibilitando assim, as espécies da fauna quanto da flora se interagirem de forma a realizar suas atividades biológicas.

Algumas medidas de proteção das populações de *Cyathea delgadii* no Maranhão deverão ser tomadas para conservação da espécie e de seu habitat, pois devido ao seu porte, responde rapidamente as fortes pressões sofridas no ambiente, ainda mais, por estar associadas a uma variedade de plantas e pequenos invertebrados e vertebrados. Paralelamente a estas medidas, devem ter atuação das atividades de educação ambiental com os moradores próximos das áreas onde estas populações ocorrem, visando minimizar os impactos antropogênicos às samambaias arborescentes no estado do Maranhão.