



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA - DQB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOPROSPECÇÃO MOLECULAR - PPBM

ALINE PAULINO DE FREITAS LUNA

Restabelecimento de *Lygodium venustum* Sw. (Lygodiaceae) após extração foliar:
recomendações de manejo na Chapada do Araripe, Brasil.

CRATO -CE

2015

ALINE PAULINO DE FREITAS LUNA

Restabelecimento de *Lygodium venustum* Sw. (Lygodiaceae) após extração foliar:
recomendações de manejo na Chapada do Araripe, Brasil.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri
como requisito para a defesa (Linha de Pesquisa: Biodiversidade).

Orientador: Prof. Dr. Antônio Álamo Feitosa Saraiva

Co-Orientador: Prof. Dr. Augusto César Pessoa Santiago

CRATO - CE

2015

Luna, Aline Paulino de Freitas
L961r Restabelecimento de *Lygodium venustum* Sw. (Lygodiaceae)
após extração foliar: recomendações de manejo na Chapada do
Araripe, Brasil/ Aline Paulino de Freitas Luna. – Crato-CE, 2015
35p.; il.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri –
URCA. Linha de Pesquisa: Biodiversidade

Orientador: Prof. Dr. Antonio Álamo Feitosa Saraiva
Co-Orientador: Prof. Dr. Augusto Cesar Pessoa Santiago

1. Fenologia de *Lygodium venustum*; 2. Chapada do Araripe;
2. Samambaias do Nordeste; I. Título.

CDD: 615.323

Dedico àqueles que me dão força para superar as dificuldades e me incentivam na busca pela realização dos meus sonhos... À vocês: pai, (José Faustino), tia (Francisca Neta), marido (Antonio Italo) e à ausente sempre presente mãe (Terezinha Paulino - In Memoriam), dedico todo o meu amor e todas as minhas conquistas!

AGRADECIMENTO

Meus sinceros agradecimentos...

À Deus, pela existência e pelas possibilidades de aprendizado.

Ao meu pai, José Faustino de Freitas, pela educação e valores transmitidos junto à minha mãe, e à ela, Terezinha Paulino de Freitas (In Memoriam), por me ser meu incentivo para lutar, meu exemplo de mulher e minha eterna companheira, mesmo ausente fisicamente.

À todos os meus familiares por acreditarem nos meus sonhos e me apoiarem em todas as minhas decisões.

Ao meu marido, Antonio Italo Luna Lima Silva, por compartilhar meus sonhos e me “dar um empurrãozinho” toda vez que me sinto fraca, incapaz. Por ser um amigo, companheiro, confidente, conselheiro e por compreender minha ausência nos dias cheios de trabalho.

À minha parceira Ayslanne Lucas, por me acompanhar em todo o processo: desde o incentivo para participar do processo seletivo do mestrado, até no sacrificante período das coletas. Sou grata pela sua parceria não apenas quando se diz respeito ao mestrado, mas também por se tornar uma amiga tão especial em minha vida juntamente a Angela Tavares, minhas “curicas”.

À todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao professor Rafael de Paiva Farias, pela disponibilidade para esclarecer as mais diversas dúvidas para uma desconhecida, por ter sido uma ajuda indispensável no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Álamo Feitosa Saraiva, meu querido orientador e amigo, pessoa que está sempre a torcer pelo sucesso e a contribuir com isso, sou grata pelo companheirismo e compreensão.

Ao Prof. Dr. Augusto César Pessôa Santiago, coorientador, pela atenção e contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação, em reconhecimento por sua luta pela valorização e melhoria das condições de funcionamento do mestrado.

A URCA pela oportunidade de crescimento e por ceder o espaço para a realização deste trabalho.

RESUMO

Lygodium venustum é uma espécie de samambaia utilizada para estudos farmacológicos, produção de artesanato além de ter uso medicinal com aplicação diversificada como tratamento de dermatoses, micoses e infecções digestivas. Por ter seu desenvolvimento fortemente influenciado pelas condições climáticas, o conhecimento sobre a ecologia e a fenologia de *L. venustum* se faz necessário para possibilitar planos de manejo, na tentativa de garantir o uso sustentável desta espécie em área de proteção ambiental. Com esta finalidade o presente estudo, que ocorreu na Encosta da Chapada do Araripe, Crato – Ceará, Brasil, realizou a coleta de 120 amostras de *L. venustum*, que foram numericamente identificadas, tomadas medidas de peso, número de frondes, tamanho da maior folha e observada a presença/ausência de estruturas reprodutivas. Após a coleta inicial, a cada trimestre 20 das 120 plantas selecionadas para observação e coleta de dados foram coletadas novamente e tiveram suas informações registradas com os valores atuais (tamanho, peso, número de frondes, presença/ausência de esporos) para a realização de comparações com os registros da coleta inicial. Através deste estudo, somente na terceira e quarta coleta (setembro e dezembro) observou-se um número de plantas com estruturas reprodutivas superior ao observado inicialmente, verificando estas estruturas em plantas com tamanho médio de 470 cm de altura. Com isso conclui-se que há a necessidade de um período de desenvolvimento da planta para a formação de estruturas reprodutivas, e que a melhor época para realizar coletas é o início da estação chuvosa, respeitando o intervalo mínimo de um ano para serem realizadas, pois a passagem pelo período chuvoso e o espaço temporal são fatores importantes para o completo restabelecimento da planta.

Palavras-chave: Fenologia de *Lygodium venustum*, Chapada do Araripe, samambaias do nordeste

ABSTRACT

Lygodium venustum is a kind of fern used for pharmacological studies, craft production besides having medicinal use with various application as treatment of skin diseases, fungal infections and digestive infections. To have its development strongly influenced by climatic conditions, knowledge of the ecology and the phenology of *L. venustum* is necessary to allow management plans in an attempt to ensure the sustainable use of this species in protected area. For this purpose the present study, which took place in the Hill of the Chapada do, Crato - Ceará, Brazil, held the collection of 120 samples of *L. venustum*, which were numerically identified, taken measurements of weight, frond number, size of the largest paper and observed the presence / absence of reproductive structures. After the initial collection, each quarter 20 of the 120 plants selected for observation and data collection were collected again and had their information recorded with the current values (size, weight, number of fronds, presence / absence of spores) to perform comparisons with the records of the initial collection. Through this study, only the third and fourth session (September-December) observed a number of plants reproductive structures greater than that observed initially checking these structures in plants with average size of 470 cm. Thus it is concluded that there is the need for the plant development period for the formation of reproductive structures, and that the best time to carry out collections is the beginning of the rainy season in compliance with minimum interval of one year to be carried out, as passing through the rainy season and the timeline are important factors for the complete recovery of the plant.

Keywords: Phenology of *Lygodium venustum*, Araripe Plateau, ferns Northeast

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Samambaia <i>Lygodium venustum</i> Sw.....	18
Figura 02 - Clube Recreativo Grangeiro, Crato, Ceará, Brasil.....	20
Figura 03 - <i>Lygodium venustum</i> marcada após coleta para acompanhamento posterior.....	20
Figura 04 - Dados pluviométricos e temperatura média nos trimestres registrada durante o período de Janeiro de 2013 a Junho de 2014 para o município de Crato, Ceará.....	22
Figura 05: Curva de nível referente à equação (1) que ilustra o número foliar em relação ao índice pluviométrico e temperatura. Gráfico elaborado através do <i>Wolfram demonstration project</i>	26
Figura 06 - Curva de nível da Regressão Linear Múltipla entre Tamanho foliar (cm) e fatores abióticos. Gráfico elaborado através do <i>Wolfram demonstration project</i>	27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Registro de pluviosidade por triênio do período de 2003 a 2014. Total de precipitação e média por triênio registrado em milímetros (mm).....22
- Tabela 2:** Comparação dos resultados das estatísticas *t-valor* e *p-valor* obtidos entre as médias do tamanho foliar coletado inicialmente (MI), e o tamanho foliar médio coletado trimestralmente (MT), com seus respectivos graus de liberdade (GL), e considerando os efeitos médios da pluviosidade (mm) e temperatura (°C), em cada trimestre. Os tamanhos médios foliares (cm) de *Lygodium venustum* foram coletados entre os períodos pré e pós- coleta, na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE.....23
- Tabela 3:** Diferentes médias dos números foliares coletados inicialmente (MI) e coletados trimestralmente (MT), os graus de liberdade (GL) e as estatísticas *t-valor* e *p-valor*, obtidos comparando diferentes médias (MI) e (MT). Os valores médios da temperatura (°C) e a pluviosidade (mm), também foram registrados. O número médio foliar de *Lygodium venustum* referente aos períodos pré e pós-coleta na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE.....24
- Tabela 4:** Valores das estatísticas *t-valor* e *p-valor* obtidos dos cálculos das diferentes médias das massas foliares (g) de *Lygodium venustum* coletadas inicialmente (MI) e entre as médias das massas foliares coletadas trimestralmente (MT), com seus graus de liberdade (GL), e diferentes médias de temperatura (°C), na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE.....24
- Tabela 5:** Comparação do número de indivíduos com a presença de estruturas reprodutivas na coleta inicial x coleta trimestral, de *L. venustum*, na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE...25
- Tabela 6:** Níveis de significância da Regressão Linear Múltipla entre o número foliar e os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade). Erro padrão do resíduo: 0,08757 para dois graus de liberdade. R-quadrado múltiplo: 0,9648; R-quadrado ajustado: 0,912; Estatística F: 18,28 para três e dois graus de liberdade; p-valor: 0,05232.....25
- Tabela 7:** Níveis de significância da Regressão Linear Múltipla entre o tamanho foliar (cm) e os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade). Erro padrão do resíduo: 0,08757 para dois graus de liberdade. R-quadrado múltiplo: 0,9648; R-quadrado ajustado: 0,912; Estatística F: 18,28 para três e

6. CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1. APRESENTAÇÃO

O termo Pteridophyta vem caindo em desuso nos últimos anos para representar uma divisão dentro das plantas vasculares, isso se dá devido aos estudos sobre filogenia que identificam uma evolução distinta para seus grupos (PRYER *et al.* 1995, 2004). As “pteridófitas” representam distintas linhagens: Lycophyta (licófitas) e Monilófita (samambaias) (SMITH *et al.*, 2006). Ao utilizar o termo “pteridófitas” refere-se à plantas vascularizadas, sem sementes, com produção de esporos e duas fases distintas, gametofítica e esporofítica, que permitem a alternância de gerações com fase esporofítica duradoura (RAVEN *et al.*, 2001). Apesar de apresentarem estas características em comum, não são incluídos em um mesmo táxon pelo fato de seus grupos terem origens distintas.

Moran (2008) estimou cerca de 13.600 espécies de samambaias e licófitas no mundo, destas, 3.500 ocorrem na América do Sul. Segundo Tryon (1972), há duas grandes regiões de concentração destas plantas, a primeira na América, incluindo o México, os Andes e o Brasil, e a segunda constituída pelo sudoeste da Ásia e a Malásia. No Brasil, das 1.239 samambaias e licófitas registradas, o domínio fitogeográfico da Floresta Atlântica se destaca com mais de 860 espécies, ainda que todos os outros domínios do País (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal) tenham um número considerável de espécies desses grupos. Em relação as regiões brasileiras, o sul e o sudeste detém as maiores riquezas específicas de samambaias e licófitas, 845 e 579 espécies, respectivamente, seguida do Norte e Nordeste, 548 e 503 espécies, respectivamente (PRADO *et. al.*, 2014).

As samambaias e licófitas possuem importância ecológica inestimável, porém pouco conhecida (PRADO, 1998). Para os seres humanos, algumas dessas plantas têm sido utilizadas para a produção de cosméticos e tintas; na obtenção de fibras e temperos; como medicinais; e ornamentais (ZUQUIM, 2008). No Brasil ocorre a utilização de báculos de samambaias como alimento exótico, fato pontual no estado de Minas Gerais; utilização de folhas de *Rumohra adiantiformis* (G.Forst.) Ching como ornamentais no Sul do País, principalmente no Rio Grande do Sul (BALDAUF *et al.*, 2007). Na região Amazônica, essas plantas são usadas, principalmente, com finalidade medicinal por populações tradicionais. Já foram registrados usos de samambaias e licófitas para tratar diarreia e dor de estômago, dor no corpo, dor de dentes, gripes, dor nos rins, para cicatrizar feridas, desinchar pancadas e também para uso veterinário (ZUQUIM, 2008). Algumas espécies com potencialidades medicinais estão ou estarão sendo testadas para determinar a viabilidade de exploração por parte da indústria farmacêutica. Concomitantemente, estudos ecológicos serão requeridos para mensurar efeitos da efetiva utilização dessas plantas e elaborar planos sistemáticos de manejo.

1.1 A Ordem Schizaeales C. F. Reed

Pertence à ordem Schizaeales samambaias morfologicamente diversas, com hábito herbáceo (Schizaeaceae e Anemiaceae) e escandente (Lygodiaceae), frondes estéreis e férteis com lâminas diferenciadas (dimórficas), ausência de soros bem definidos e esporângios com ânulo apical ou subapical (FERREIRA *et al.*, 2012). É formada por três famílias e cinco gêneros: Lygodiaceae (*Lygodium*), Anemiaceae (*Anemia* e *Mohria*) e Schizaeaceae (*Actinostachys* e *Schizaea*), (SMITH *et al.*, 2006).

1.2 A família Lygodiaceae M. Roe

Lygodiaceae é uma família com distribuição pantropical, representada por plantas terrestres de hábito lianescente, formada apenas pelo gênero *Lygodium*, com cerca de 25 espécies (SKOG *et al.*, 2002).

As plantas caracterizam-se pela presença de caule reptante, com tricomas e frondes escandentes, com crescimento contínuo; pecíolos cilíndricos; lâminas bipinadas, pinas palmadas ou pinadas, raque volúvel, nervuras livres ou anastomosadas; esporangióforos dispostos na margem modificada dos segmentos, esporos tetraédrico-globosos, triletes (CASARINO *et al.*, 2009).

1.3 O gênero *Lygodium* Sw.

É um gênero reconhecido pelo hábito escandente e trepador com crescimento indeterminado. De acordo com Prado (2005) o gênero caracteriza-se também pela presença de esporângios formados na margem da lâmina foliar e protegidos por segmentos desta. Possui caule reptante, com tricomas negros; pecíolo cilíndrico, às vezes pubescente; lâmina pinada, subdimorfa; pinas alternas, pseudodicotomicamente ramificada, com uma gema na axila. Esporangióforos bisseriados;; esporos triletos, tetraédrico-globosos (PRADO, 2005)

É distribuído pantropicalmente, chegando a atingir regiões temperadas ao leste dos Estados Unidos, África do Sul, Japão e Nova Zelândia (MORAN 1995).

1.4 A espécie *Lygodium venustum* Sw.

De acordo com Prado (2005), *Lygodium venustum* caracteriza-se pelo hábito terrícola, rizoma subterrâneo a partir do qual são produzidas suas folhas escandantes, que crescem em forma de espiral enrolando-se em cipós e caules. Possuem lâmina foliar pinada-pinatífida com crescimento indeterminado. As pínulas são pecioluladas e podem ser palmado-lobadas a pinadas, articuladas, sendo cobertas por tricomas pluricelulares que diminuem de tamanho em direção ao ápice da pina. A base do peciólulo não apresenta dilatação. As frondes são subdimorfas, sendo a estéril mais larga que a fértil. Os segmentos proximais são palmatilobados, com base hastada e margens dentadas. O ápice é obtuso, a venação é aberta e as nervuras são livres, podendo ser simples ou furcadas (PRADO, 2005). De acordo com Mueller (1983) essas frondes possuem gemas terminais dormentes, que podem se desenvolver em resposta à lesão ou destruição da ponta da folha por herbívoros, fungos ou ação mecânica, formando râmulo lateral que cresce continuamente assumindo a função de râmulo principal.

Distribui-se pantropicalmente, chegando a atingir até mesmo regiões temperadas ao leste dos Estados Unidos, África do Sul, Japão e Nova Zelândia (MORAN, 1995). No Brasil, foi encontrada no Norte nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima; no Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão e Pernambuco; Centro-Oeste: Distrito Federal, Mato Grosso; e no Sudeste: Minas Gerais e São Paulo (BRADE, 1940; TRYON & CONANT, 1975;

GRAÇANO et al., 1998; BASTOS & CUTRIM 1999; WINDISCH & TRYON, 2001; SILVA & BARROS, 2005; PIETROBOM & BARROS, 2006; COSTA & PIETROBOM, 2007; PRADO & MORAN, 2009; FERREIRA, MELO & NONATO, 2012).

Há registros de utilização de *L. venustum* como planta medicinal por populações indígenas, entre outras, da Mesoamérica, por possuir atividade antisséptica, fungicida e tricomonocida, além de ser indicada para o tratamento de dermatoses, micoses e infecções (DUKE, 2008). Utiliza-se também como anti-inflamatório pós-parto, em distúrbios gastrointestinais e ginecológicos (ARGUETA *et al.*, 1994). Os índios do alto do rio Purus na Amazônia Peruana e os Sharanahua tradicionalmente utilizam no preparo da bebida de efeito alucinógeno, a Ayahuasca (RIVIER & LIDGREN, 1972), bebida esta utilizada em rituais religiosos na região do Cariri Cearense. No Brasil é utilizada em cultos místicos por afro-brasileiros para banhos de limpeza (ALBUQUERQUE *et al.*, 1997) e em casos de instabilidade emocional, nervosismo (RAHMAN, 2008).

Estudos farmacológicos verificaram que *L. venustum* apresenta inibição, pouco eficiente, do crescimento bacteriano (ALANIS *et al.*, 2005), atividade antidiarreica (VELÁZQUEZ *et al.*, 2006), e moderada atividade tricomonocida (CALZADA *et al.*, 2007). Segundo Braga *et al.* (2012, 2013) e Morais-Braga *et al.* (2012, 2013) *L. venustum* não apresenta atividades antibacteriana e antifúngica isoladamente nas concentrações testadas, no entanto, potencializou a ação de drogas contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, apresentando moderada atividade tripanocida, antileishmaniana, com grande relevância para as atividades biológicas tais como antioxidante e moduladora de antibióticos, e poderá ser fonte de agentes antimicrobianos em compostos multidrogas.

Os estudos sobre a vida e a utilidade de *L. venustum* são escassos. O pouco conhecimento sobre seu ambiente propício para desenvolvimento e mortalidade foi explorado por Mehlreter (2006). As informações sobre a fenologia da espécie estudada neste trabalho, *Lygodium venustum*, foram obtidas em uma floresta semidecídua da Estação Biológica de La Mancha, no Estado de Veracruz, México. Utilizou-se 37 indivíduos em medições mensais durante 31 meses, observando o crescimento da planta, das folhas e das ramificações para a análise de crescimento e mortalidade (MEHLRETER, 2006).

O conhecimento sobre a ecologia e a fenologia de *L. venustum* se faz necessário pelo fato destas plantas terem o seu desenvolvimento fortemente influenciado pelas condições climáticas. Importante destacar que esta área, na Encosta da Chapada do Araripe está sob forte influência antrópica com a destruição de matas nativas através de queimadas, desmatamento para a produção

de áreas de pastagem para a criação bovina e construção civil. Vale salientar também que folhas de *L. venustum* e outras plantas com o caule escandante são coletadas para a produção de artesanato. Com testes realizados para a possível utilização em produtos fitoterápicos (BRAGA *et al.*, 2012; 2013; MORAIS-BRAGA *et al.* 2012; 2013), mais uma pressão foi criada sobre *L. venustum* na área de Encosta da Chapada do Araripe, pois a coleta do material é realizada basicamente na única faixa onde ocorre esta espécie na Região do Cariri. O estudo do desenvolvimento de espécimes na fase reprodutiva e principais fenômenos biológicos por que passa essa espécie na Encosta da Chapada do Araripe trará compreensão da dinâmica deste recurso vegetal, contribuindo para o entendimento da forma de regeneração e reprodução ao longo do tempo após extração da mesma. Com isso, será possível verificar os possíveis prejuízos trazidos pela sua utilização, possibilitando planos de manejo, na tentativa de garantir o uso sustentável desta espécie em área de proteção ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALANIS, A.D., CALZADA, F., CERVANTES, J.A. & CEBALLOS, G.M. Antibacterial properties of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of gastrointestinal disorders. *Journal of Ethnopharmacology*. 100:153-157. 2005.
- ALBUQUERQUE, U.; BARROS, I.C.L.; CHIAPETTA, A.A. Pteridófitas utilizadas nos cultos afro-brasileiros em Recife – PE: um estudo etnobotânico, *Biológica Brasileira*, v. 7, p. 23-30, 1997.
- ARGUETA, A.; CANO, L.; RODARTE, M. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista, Mexico City. vol. I–III. 1994.
- BALDAULF, C.; HANAZAKI, N.; REIS M.S. Caracterização etnobotânica dos sistemas de manejo de samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst) Ching - Dryopteridaceae) utilizados no sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* vol.21no.4 São Paulo. 2007.
- BASTOS, C. C. C. & M. V. J. CUTRIM. Pteridoflora da Reserva florestal do Sacavém, São Luis – Maranhão. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 15(1): 3-37. 1999.
- BRADE, A. C. Contribuição para o estudo da flora Pteridophyta da Serra de Baturité, Estado do Ceará. *Rodriguésia*, v.1, n.13, p.289-314, 1940.
- BRAGA, M. F. B. M. ; SOUZA, T. M. ; SANTOS, K. K. A. ; Andrade, Jacqueline C. ;

- GUEDES, G.M.M.; TINTINO, S.R ; COSTAS, J. G. M. ; Menezes, Irwin .R. A ; SARAIVA, A.A.F ; COUTINHO, H. D. M . Antimicrobial and Modulatory Activity of Ethanol Extract of the Leaves from *Lygodium venustum* SW. *American Fern Journal*, v. 102, p. 154-160, 2012.
- BRAGA, M. F.B.M. ; ALBUQUERQUE, R. S ; ISABEL.V. BRITO, D ; FIGUEIREDO, F. G. ; TINTINO, S. R. ; LEITE, N.F. ; COUTINHO, H.D.M. . Efeito Antifúngico E Atividade Moduladora de *Lygodium venustum* SW.. *Revista Ouricuri*, v. 3, p. 146, 2013.
- CALZADA , F., L ILIAN , Y. M. AND A. T. C ONTRERAS . Effect of Mexican medicinal plant used to treat trichomoniasis on *Trichomonas vaginalis* trophozoites. *Journal of Ethnopharmacology*, 113:248–251. 2007.
- CASARINO, J.E.; MYNSEN, C.M.; MESSIAS, M.C.T.B. Schizaeales no Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil, *Revista Brasileira de Botânica*, v. 32, n. 4, p. 737-748, 2009.
- COSTA, J.M.; PIETROBOM, M.R.. Pteridófitas (Lycophyta e Monilophyta) da Ilha de Mosqueiro, município de Belém, estado do Pará, Brasil, *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, Belém, v. 2, n. 3, p. 45-55, 2007.
- DUKE J. A. *Duke's Handbook of Medicinal Plants of Latin America*. New York: CRC Press Taylor & Francis group. 2008.
- FERREIRA, J.L. et al. Schizaeales da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Rodriguésia* 63(2): 451-461. 2012.
- FERREIRA, J. L.; MELO, E.; NONATO, F. R. Schizaeales da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Rodriguésia* vol.63 no.2 Rio de Janeiro, 2012.
- GRAÇANO, D., J. PRADO & A. A. AZEVEDO, Levantamento preliminar de Pteridophyta do Parque Estadual do Rio Doce (MG). *Acta Botanica Brasilica* 12(2): 165-181. 1998.
- MEHLTRETER, K. Leaf phenology of the climbing fern *Lygodium venustum* in a Semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico. *American Fern Journal* v. 1, n. 96, p. 21-30, 2006.
- MORAN, R.C. Schizaeaceae. In Moran, R.C. e Riba, R. (eds.), *Flora Mesoamericana* 1. Psilotaceae a Salviniaceae. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. p. 52, 1995.
- MORAN, R.C. Diversity, Biogeography and floristics. In: T.A. Ranker & Haufler, C.H. (Ed.) *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge University Press. Cambridge. p.417-461. 2008.
- MUELLER, R. J. Indeterminate growth and ramification of the climbing leaves of *Lygodium japonicum* (Schizaeaceae), *American journal of botany*, v. 70, n. 5, p. 682–690, 1983.

- PIETROBOM, M. R. & I. C. L. BARROS. Associações entre as espécies de pteridófitas em dois fragmentos de Floresta Atlântica do Nordeste Brasileiro. *Biotemas* 19(3): 15-26. 2006.
- PRADO, J. Flora da Reserva Ducke, Amazonia, Brasil: Pteridophyta – Blechnaceae, *Rodriguesia*, v. 56, n. 86, p. 33-34. 2005.
- PRADO, J.; SYLVESTRE, L. Samambaias e Licófitas in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128483>>. Acesso em: 30 Out. 2014.
- PRADO, J. & R. C. MORAN. Checklist of the ferns and lycophytes of Acre State, Brazil. *Fern Gazette* 18(5): 230-263. 2009.
- PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., WOLF, P.G., SCHNEIDER, H., SMITH, A.R. & CRANFILL, R. Phylogeny and evolution of the ferns (Monilophytes) with a focus on the early Leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany* 91(10): 1582-1598. 2004.
- PRYER, K.M., SMITH, A.R. & SKOG, J.E.. Phylogenetic relationships of extant ferns based on evidence from morphology and rbcL sequences. *American Fern Journal* 85(4): 205-282. 1995.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. *Biologia Vegetal*, 6 a . ed. Coord. Trad. Kraus J.E. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2001.
- RAHMAN, A. U. *Studies in Natural Products Chemistry*. Editora: Elsevier Science. V. 35, Part L. 2008.
- RIVIER, L.; LIDGREN, J.E. “Ayahuasca: the South American hallucinogenic drink. An ethnobotanical and chemical investigation”, *Economic Botany*, v. 26, n.2, p. 101-129, 1972.
- SKOG, J.E.; ZIMMER, E.A.; MICKEL, J.T. Additional support for two subgenera of *Anemia* (Schizaeaceae) from data for the chloroplast intergenic spacer region trnL-F and morphology, *American Fern Journal*, v. 92, n. 2, p. 119-130, 2002. SILVA, M. R. P. & BARROS. I. C. L. Schizaeaceae. In: T. B. CAVALCANTI & A. E. RAMOS (Orgs.): *Flora do Distrito Federal, Brasil*: 4: 216-247. EMBRAPA, Brasília. 2005.
- SMITH, A.R. PRYER, K. M; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER,H.; WOLF, P. G. A classification for extant ferns, *Taxon*, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.
- TRYON, R.M. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. *Biotropica* 4(3): 121-131. 1972.
- TRYON, R. M. & D. S. CONANT. The ferns of Brazilian Amazonia. *Acta Amazonica* 5(1): 23-34.

1975.

VELÁZQUEZ, C. et al. Antisecretory activity of plants used to treat gastrointestinal disorders in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 103, n. 1, p. 66–70, 2006.

WINDISCH, P. G. & R. M. TRYON, The Serra Ricardo Franco (State of Mato Grosso, Brazil) as probable migration route and its present fern flora. *Bradea* 8(39): 267-276. 2001.

ZUQUIM, G.; COSTA, F. R. C.; PRADO, J.; TUOMISTO. H.. Guide to the ferns and lycophytes of REBIO Uatumã - Central Amazonia = Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã - Amazônia Central- Manaus : [s.n.], 2008.

Restabelecimento de *Lygodium venustum* Sw. (Lygodiaceae) após extração foliar:
recomendações de manejo na Chapada do Araripe

2. INTRODUÇÃO

Samambaias e licófitas são parte integrante da flora mundial frequentemente associada ao sub-bosque florestal, porém encontram-se também em terras áridas ou em superfícies recém-expostas, como áreas de pós-deslizamentos, queimadas e clareiras, crescendo também próximo a cursos d'água e em pastagens (MEHLTRETER *et al.*, 2010). Ao longo da evolução, samambaias e licófitas se mostraram independentes da ação dos animais como agentes dispersores ou polinizadores durante seu ciclo de vida (BARRINGTON, 1993). Kornás (1977) supõe que a deficiência hídrica em ambientes sazonalmente secos determine o estabelecimento da planta, a periodicidade de crescimento, a dormência destas plantas e a seleção de espécies com mecanismos adaptativos a este estresse. Com isso, o crescimento e a fertilidade dessas plantas podem estar primariamente correlacionados com mudanças sazonais de precipitação e temperatura (MEHLTRETER, 2006). Porém, interferências humanas, tais como alterações de áreas de ocorrência, a utilização indiscriminada e introdução de espécies exóticas acarretam a diminuição da diversidade destas plantas, fazendo-se necessária uma melhor compreensão da ecologia de seus representantes, conhecimento esse fundamental na conservação das espécies (SHARPE *et al.*,

2010).

Tem sido crescente as pesquisas que estudam os aspectos ecológicos das samambaias na perspectiva de entender os fatores importantes para o seu desenvolvimento e, com isso, conhecer capacidade de restabelecimento de populações vegetais, tanto após distúrbios de ordem natural como queimada, desmatamento, quanto após algum modo de utilização dos recursos vegetais para desenvolvimento de pesquisa científica ou uso medicinal da planta. Miranda (2008), Farias e Xavier (2011a, 2011b) em suas pesquisas com *Blechnum brasiliense* Desv., *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch., *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats e *Thelypteris serrata* (Cav.) Alston, observaram que nem sempre a precipitação isoladamente é determinante para o crescimento de folhas nas plantas estudadas. Mendes et. al. (2011) verificou que para *Byrsonima umbellata* Mart. o início do período chuvoso é importante para que se inicie a floração da planta, já *Byrsonima rotunda* Griseb. floresceu no período de estiagem. Schmitt & Windisch (2007) e Randi & Felipe (1988 a, b) observaram que a espécie *Cyathea delgadii* têm a tendência de formar agrupamentos em nichos onde a disponibilidade de luz é maior, pois este fator é importante para a germinação de esporos e posterior estabelecimento de esporófitos jovens. Estudos como os supra citados são de grande importância pois, ao conhecer as etapas e fatores que favorecem o desenvolvimento das plantas, torna-se possível traçar um plano de manejo para as espécies.

Lygodium venustum é uma samambaia que caracteriza-se pelo hábito terrícola, rizoma subterrâneo a partir do qual são produzidas suas folhas escandantes, que crescem em forma de espiral enrolando-se em cipós e caules (PRADO, 2005). Distribui-se na América Tropical desde o México até Paraguai e Brasil (FERREIRA et. al, 2012). Demonstra diversas utilidades como planta medicinal usada por populações indígenas, entre outras, da Mesoamérica, por possuir atividade antisséptica, fungicida e tricomonocida, além de ser indicada para o tratamento de dermatoses, micoses e infecções (DUKE, 2008). No Brasil é utilizada em cultos místicos por afro-brasileiros para banhos de limpeza (ALBUQUERQUE et al., 1997). Na Região do Cariri Cearense é utilizada no artesanato, em rituais religiosos, além de ser explorada cientificamente para estudos sobre seu potencial farmacológico, verificando que *L. venustum*, em estudos realizados por Moraes-Braga (2012, 2013) potencializou a ação de drogas contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, apresentou moderada atividade tripanocida, antileishmania, grande relevância para as atividades biológicas tais como antioxidante e moduladora de antibióticos, e poderá ser fonte de agentes antimicrobianos em compostos multidrogas. Entretanto, para a realização destes testes, é necessário que se faça a coleta de um número expressivo de biomassa vegetal dessa espécie, pouco mais de 200g da planta para que se obtenha apenas 12g do extrato, isso equivale a cerca de 20 plantas retiradas da área de ocorrência, podendo variar de acordo com o tamanho da mesma. Para que a

utilização de *L. venustum* seja realizada, se faz necessário recomendações de manejo e, assim, manutenção desse recurso vegetal (Figura 01).



Figura 01 – Samambaia *Lygodium venustum* Sw. Fonte: arquivo pessoal.

Estudos sobre a vida e a utilidade de *L. venustum* são escassos. O pouco conhecimento sobre seu ambiente propício para desenvolvimento e mortalidade foi explorado por Mehltreter (2006) em pesquisa realizada na floresta semidecídua da Estação Biológica de La Mancha, no Estado de Veracruz, México, demonstrando que, nesta área de estudo, o desenvolvimento da planta depende da precipitação e da temperatura, sendo a água um fator mais limitativo. Com isso, o presente trabalho estuda o restabelecimento de *Lygodium venustum* após sua coleta, visando conhecer as variações climáticas sazonais que influenciam na ocorrência seus fenômenos ecológicos, para identificar formas de manejo sustentável para planta na Encosta da Chapada do Araripe.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Com uma extensão territorial de aproximadamente 120km de comprimento por 50km de largura, a Chapada do Araripe abrange parte dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, sendo que a sua maior porção encontra-se no Ceará (FERNANDES & BEZERRA, 1990). Possui uma área de encosta onde afloram fontes de água em uma cota de aproximadamente 750m em um paredão íngreme de 250m que culmina em uma chapada com 1000m de altitude. O clima quente e semi-

árido tem período chuvoso ocorrendo entre dezembro e maio, características hidrográficas/hidrológicas e de vegetação bem diversificadas. As formações florestais podem, de maneira simplificada, ser divididas em mata úmida, cerrado, carrasco e caatinga (AUGUSTO & GÓES, 2007). A Chapada além de bom aquífero, possui solos profundos e bem drenados. Em conjunto com uma cobertura vegetal protetora, estas características garantem a manutenção de uma região úmida e fértil em seu entorno, principalmente na porção voltada para o Ceará (RADAMBRASIL, 1981).

A área de estudo encontra-se localizada na Encosta da Chapada do Araripe entre os pontos 24M 0451038 UTM 9195202, 24M 0451500 UTM 9195114, 24M 0451478 UTM9195248 e 24M 0451051 UTM9195226, obtidos através de GPS, nas dependências do Clube Recreativo Grangeiro, município de Crato (Figura 02), Ceará. Área coberta pelo solo tipo latossolo vermelho amarelo distrófico (RADAMBRASIL, 1981), 754m de altitude, pluviosidade média no período de estudo igual a 317 mm, temperatura média de 30,3°C (FUNCEME, 2014).



Figura 02: Clube Recreativo Grangeiro, Crato, Ceará, Brasil. Fonte: <http://cluberecreativograngoiro.blogspot.com.br>

3.2 Trabalho de campo

O trabalho de campo teve início em janeiro de 2013 com a coleta de 120 amostras da espécie *Lygodium venustum* numa área de aproximadamente 6.400m². Cada planta foi coletada sendo sua folha cortada rente ao solo, com seu lugar marcado com estaca e identificado numericamente para análises posteriores (Figura 03). Das amostras coletadas foram registradas medidas de peso, número de folhas, tamanho da maior folha e observada a presença/ausência de estruturas reprodutivas. As informações obtidas nesta etapa serão expostas neste trabalho como coleta inicial.

Figura 03 - *Lygodium venustum* marcada após coleta para



rior. Fonte: arquivo pessoal.

As plantas coletadas foram utilizadas em novas coletas divididas em seis trimestres. A cada trimestre, 20 dessas plantas foram coletadas da mesma forma da coleta inicial: coletas realizadas no período da manhã, realizando o corte da planta rente ao solo, registrando as mesmas informações dos registros realizados na coleta inicial para análises posteriores. Durante as coletas trimestrais algumas amostras não foram coletadas, geralmente, por estar encobertas por material resultante da queda das folhas das palmeiras presentes no local que muitas vezes impossibilitava encontrar a planta marcada.

As informações sobre temperatura e pluviosidade foram obtidas através de solicitação feita à FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos).

As análises estatísticas dos dados foram realizadas através do software Bioestat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007) e R-edite. Foi realizado o teste t - Student do tipo pareado para se avaliar a significância entre os conjuntos de dados. Adicionalmente foi realizadas Regressões lineares múltiplas, para testar a dependência linear de variáveis independentes (preditivas) em relação com a variável independente.

Para a análise de dados, foram utilizadas plantas que na coleta inicial apresentavam tamanho máximo de 300cm com a finalidade de padronizar os dados. Para todos os testes foi assumida uma significância $\alpha \leq 0,05$.

4. RESULTADOS

Dados Climáticos - Durante o período de estudo (janeiro/2013 a junho/2014), o acumulado de precipitação pluviométrica local foi de 1887mm, sendo em 2013 a média pluviométrica igual a 986mm, com valor máximo no período ocorrido no mês de março de 2014 (313mm), e mínimo em agosto e setembro (0.0mm). A média da temperatura do período foi de, aproximadamente, 29,5°C , com mínima de 24,4°C em maio de 2013 e máxima de 36,7°C em janeiro de 2014 (Figura 04).

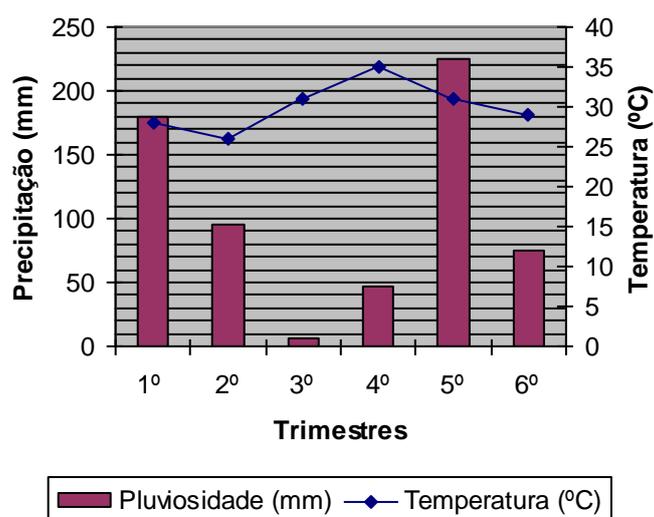


Figura 04: Dados pluviométricos e temperatura média nos trimestres registrada durante o período de Janeiro de 2013 a Junho de 2014, para o município de Crato, Ceará.

De acordo com a Tabela 1, de acordo com a pluviosidade verificada de 2003 até meados de 2014 observa-se que o último triênio (2012, 2013 e 2014) foi de expressiva seca. O ano de 2012 registrou o menor índice de pluviosidade, apenas 685mm. Embora o ano de 2013 tenha obtido um registro maior de chuvas (986mm), não foi suficiente para compensar o ano anterior.

Tabela 1: Registro de pluviosidade por triênio do período de 2003 a 2014. Total de precipitação e média por triênio registrado em milímetros (mm).

Triênios	2003 a 2005	2006 a 2008	2009 a 2011	2012 a 2014
Total em mm	3926	3628	3581	2571
Média do triênio (mm)	1308	1209	1193	857

Tamanho foliar - O tamanho foliar máximo das folhas de *Lygodium venustum* não diferiu significativamente durante o período de pesquisa. A média dos quatro trimestres iniciais foram superiores à média encontrada na coleta inicial, observando-se um maior crescimento no período subsequente às chuvas. No quinto e sexto trimestre observou-se uma média trimestral inferior à inicial. Assim, demonstra-se que *L. venustum* perde área foliar fotossintética em determinado período do ano, fato causado pela senescência do ápice da ramificação foliar após a estação seca local (agosto a dezembro) (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação dos resultados das estatísticas *t*-valor e *p*-valor obtidos entre as médias do tamanho foliar coletado inicialmente (MI), e o tamanho foliar médio coletado trimestralmente (MT), com seus respectivos graus de liberdade (GL), e considerando os efeitos médios da pluviosidade (mm) e temperatura (°C), em cada trimestre. Os tamanhos médios foliares (cm) de *Lygodium venustum* foram coletados entre os períodos pré e pós-coleta, na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE.

	1° Coleta x 1° Trimestre (março)	1° Coleta x 2° Trimestre (junho)	1° Coleta x 3° Trimestre (setembro)	1° Coleta x 4° Trimestre (dezembro)	1° Coleta x 5° Trimestre (março)	1° Coleta x 6° Trimestre (junho)
t	-0,71	-0,647	-0,817	-0,657	-0,102	1,831
p	0,490	0,530	0,434	0,523	0,92	0,085
GL	13	11	9	12	16	19
MI	95,78	79,5	131,2	94,7	70	74,4
MT	111,5	92,25	156,6	126,4	63,3	42,9
Pluviosidade	179	96	6	47	225	75
Temperatura	28	26	31	35	31	29

Número Foliar – Dos resultados da Tabela 3, o *Lygodium venustum* exibiu, em um período de três meses após o corte, a média do número foliar inferior ao observado na coleta inicial. Durante o

primeiro trimestre observou-se uma média pluviométrica mensal de 179mm, e temperatura média nesses três meses de, aproximadamente, 28°C. Após esse período, não houve diferenças significativas entre o conjunto foliar inicial e o número registrado em cada trimestre (2° ao 6°) durante o restante do período de pesquisa. Somente no primeiro trimestre (três meses após a primeira coleta) e no quarto trimestre (após o período de seca) as médias trimestrais foram inferiores à média obtida na coleta inicial.

Tabela 3: Diferentes médias dos números foliares coletados inicialmente (MI) e coletados trimestralmente (MT), os graus de liberdade (GL) e as estatísticas *t*-valor e *p*-valor, obtidos comparando diferentes médias (MI) e (MT). Os valores médios da temperatura (°C) e a pluviosidade (mm), também foram registrados. O número médio foliar de *Lygodium venustum* referente aos períodos pré e pós-coleta na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE.

	1° Coleta x 1° Trimestre (março)	1° Coleta x 2° Trimestre (junho)	1° Coleta x 3° Trimestre (setembro)	1° Coleta x 4° Trimestre (dezembro)	1° Coleta x 5° Trimestre (março)	1° Coleta x 6° Trimestre (junho)
t	2,223	0,289	0	0,672	-1,562	-1,460
p	0,044	0,777	1,000	0,514	0,137	0,163
GL	13	11	9	12	16	16
MI	1,78	1,66	1,9	2,2	1,4	1,6
MT	1,14	1,75	1,9	1,5	1,9	1,8
Pluviosidade	179	96	6	47	225	75
Temperatura	28	26	31	35	31	29

Massa foliar – A massa (gramas) observada nas amostras de *L. venustum* apresentou média de massa foliar superior ao observado na coleta inicial desde o primeiro até o quarto trimestre, sendo que no segundo trimestre esse foi um aumento significativo. No quinto trimestre a média trimestral foi igual à obtida na coleta inicial. No período chuvoso referente ao quinto e sexto trimestre, verifica-se uma média de massa foliar igual ou inferior ao obtido na coleta inicial, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4: Valores das estatísticas *t*-valor e *p*-valor obtidos dos cálculos das diferentes médias das massas foliares (g) de *Lygodium venustum* coletadas inicialmente (MI) e entre as médias das massas foliares coletadas trimestralmente (MT), com seus graus de liberdade (GL), e diferentes médias de temperatura (°C), na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE.

	1° Coleta x 1° Trimestre (março)	1° Coleta x 2° Trimestre (junho)	1° Coleta x 3° Trimestre (setembro)	1° Coleta x 4° Trimestre (dezembro)	1° Coleta x 5° Trimestre (março)	1° Coleta x 6° Trimestre (junho)
t	-0,849	-2,489	-0,837	-0,676	-1,415	0,123
p	0,41	0,03	0,424	0,511	0,176	0,99
GL	13	11	9	12	16	19
MI	4,12	2,31	6,09	3,53	2,82	1,8
MT	5,36	5,31	7,78	4,34	2,82	1,56
Pluviosidade	179	96	6	47	225	75
Temperatura	28	26	31	35	31	29

Presença/ausência de estruturas reprodutivas – Do início ao final das coletas registrou-se a presença/ausência de estruturas reprodutivas em cada indivíduo. Durante as coletas trimestrais, somente na terceira e quarta coleta (setembro e dezembro) observou-se um número de plantas com estruturas reprodutivas superior ao observado inicialmente. Este foi o período de menores índices pluviométricos e maiores médias de temperatura do período de estudos, permitindo concluir que *L. venustum* apresenta seu período de reprodução concentrado após o período de chuvas. É importante ressaltar que a presença de estruturas férteis foi observada em plantas grandes, observando um tamanho médio de 470 cm de altura (Tabela 5).

Tabela 5: Comparação do número de indivíduos com a presença de estruturas reprodutivas na coleta inicial x coleta trimestral, de *L. venustum*, na Encosta da Chapada do Araripe, Crato - CE.

Coletas	1° Trimestre	2° Trimestre	3° Trimestre	4° Trimestre	5° Trimestre	6° Trimestre
Coleta Inicial	5	1	3	2	0	0
Coleta trimestral	1	0	7	4	0	0
N° de indivíduos coletados	20	13	15	14	17	18
Pluviosidade	179	96	6	47	225	75
Temperatura	28	26	31	35	31	29

Regressão Linear Múltipla entre Número foliar e fatores abióticos

Para verificar quais fatores, variáveis obtidas nas coletas (tamanho e massa foliar) e fatores abióticos (temperatura e pluviosidade), influenciam significativamente no número foliar, aplicou-se

a técnica de Regressão Linear para várias variáveis aos dados dos seis trimestres. De acordo com a Tabela 6, observa-se que apenas os fatores abióticos (Intercepto e Temperatura) foram significativos a 1% e 2%, respectivamente, em relação ao número foliar. O ajuste linear foi satisfatório em 96,48% , de acordo com o R-quadrado. A equação [1] é o ajuste linear aplicados aos dados:

Tabela 6: Níveis de significância da Regressão Linear Múltipla entre o número foliar e os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade). Erro padrão do resíduo: 0,08757 para dois graus de liberdade. R-quadrado múltiplo: 0,9648; R-quadrado ajustado: 0,912; Estatística F: 18,28 para três e dois graus de liberdade; p-valor: 0,05232.

	Estimado	Erro Padrão	t	P-valor
Intersepto (I)	8,2212334	0,9830687	8,363	0,014
Temperatura (α)	-0,2053999	0,0312318	-6,577	0,0223
Pluviosidade (β)	-0,0766236	0,0105578	-7,258	0,185
Temp. x Pluvio. (δ)	0,0024748	0,0003445	7,183	0,188

Da tabela 6, a regressão linear múltipla feita aos dados pode ser escrita de acordo com a equação (1), a saber:

$$y = \text{Intercepto} + \alpha \cdot \text{Temperatura} + \beta \cdot \text{Pluviosidade} + \delta \cdot \text{Temperatura} \cdot \text{Pluviosidade}. \quad (1)$$

Na Figura 05, observa-se que o aumento do número foliar de *L. venustum* tende a aumentar nos períodos com temperatura entre 30 e 32°C e pluviosidade entre 70 e 90 mm. Estes valores são atingidos, concomitantemente, ao final do quarto e início do quinto trimestre de coleta, tal análise coincide com os valores ilustrados na Figura 04.

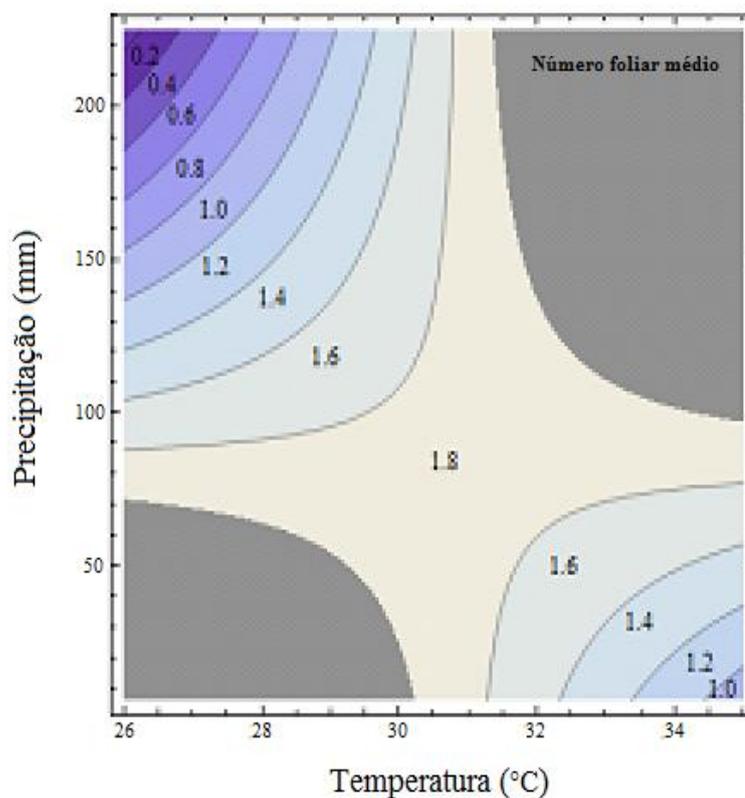


Figura 05: Curva de nível referente à equação (1) que ilustra o número foliar em relação ao índice pluviométrico e temperatura. Gráfico elaborado através do *Wolfram demonstration project*.

Regressão Linear Múltipla entre o Tamanho foliar e fatores abióticos

A técnica de regressão linear múltipla foi aplicada ao tamanho foliar (variável dependente), e as variáveis independentes: número e massa foliar, bem como os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade). O ajuste linear utilizado foi:

$$w = I + \theta \cdot \text{massa} + \alpha \cdot \text{Temperatura} + \beta \cdot \text{Pluviosidade} + \delta \cdot \text{Temperatura} \cdot \text{Pluviosidade}, \quad (2)$$

em que w representa o tamanho foliar. Da equação (2), obtivemos os valores das estatísticas que constam na Tabela 7.

Ainda com relação à Tabela 7, todas as variáveis predictoras, consideradas na modelagem, apresentaram exercer influência sobre o tamanho foliar.

Tabela 7: Níveis de significância da Regressão Linear Múltipla entre o tamanho foliar (cm) e os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade). Erro padrão do resíduo: 0,08757 para dois graus de liberdade. R-quadrado múltiplo: 0,9648; R-quadrado ajustado: 0,912; Estatística F: 18,28 para três e dois graus de liberdade; p-valor: 0,05232.

	Estimado	Erro Padrão	t	P-valor
Intercepto (I)	-2744	4,818	-56,86	0,01119
Massa (θ)	15,94	0,1061	150,3	0,00424
Temperatura (α)	9,896	0,1579	62,66	0,01016

Pluviosidade (β)	1,917	0,05513	34,77	0,01831
Temp. x Pluvio. (δ)	-0,06392	0,001816	-35,19	0,01809

Para traçar a curva de nível, a variável massa foliar foi fixada com valor da média de todos os trimestres, já que este parâmetro é equiparado (proporcional) ao tamanho da folha. Pode-se observar que o tamanho foliar de *L. venustum* está relacionado com a temperatura e pluviosidade de forma que suas médias são acentuadas quando a temperatura está superior a 34°C e a pluviosidade inferior a 30mm, como mostra a Figura 06. Na Figura 04, observa-se que a pluviosidade média é inferior a 30mm e a temperatura se apresenta superior a 34°C entre o terceiro e quarto trimestre.

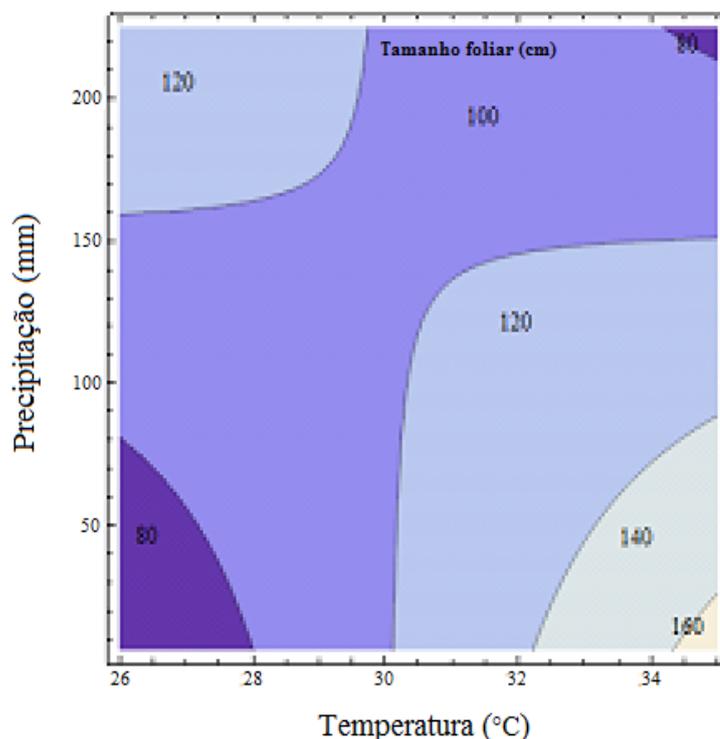


Figura 06: Curva de nível da Regressão Linear Múltipla entre Tamanho foliar (cm) e fatores abióticos. Gráfico elaborado através do *Wolfram demonstration project*.

DISCUSSÃO

A produção de folhas em *Lygodium venustum* observada durante o período de pesquisa verificou no primeiro trimestre um número abaixo do encontrado na coleta inicial, ou seja, três meses após a coleta inicial, o que leva a crer que o tempo foi insuficiente para o restabelecimento da planta. No quarto trimestre a média reduzida foi verificada novamente, desta vez um ano após a coleta, no fim da estação seca e no trimestre de maior temperatura. A média superior pode ser observada nos trimestres seguintes (março e junho de 2014), período chuvoso e de diminuição da

temperatura. Farias e Xavier (2011.b) observou, em estudo realizado em remanescente de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba, que a produção de frondes nas populações de *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch. e *Thelypteris serrata* (Cav.) Alston teve ocorrência em ambas as estações sazonais. Estudo com resultado similar foi realizado por Souza (2013) na Floresta Semidecídua do Estado do Pernambuco, indicou que *Adiantum pulverulentum* L. tem uma produção foliar independente da pluviosidade. A produção de novas frondes de *Cyathea delgadii* Sternb., segundo Schmitt e Windisch (2007), em estudo realizado no Estado do Rio Grande do Sul não apresentou correlação com precipitação, possivelmente porque não ocorreu um período de intensa deficiência hídrica que pudesse limitar a produção foliar, além de que o clima na região estudada é úmido o ano inteiro.

O padrão de produção de folhas foi similar ao presente trabalho no estudo realizado por Mehltreter e Palacios-Rios (2003) em área de manguezal no México para *A. danaeifolium*, que demonstrou uma produção foliar significativamente maior no período chuvoso, além do estudo de Farias (2011.b) que verificou um aumento significativo no período chuvoso na produção foliar para a população de *Lygodium volubile* Sw. Em estudo realizado por Mehltreter (2006) com *L. venustum* observou-se a produção de folhas em ambas as estações, porém com crescimento significativamente maior na estação chuvosa. Farias (2009), e Farias e Xavier (2013) verificou que a produção foliar de *Blechnum serrulatum* Rich, embora irregular, foi mais intensa nos meses com maior precipitação pluviométrica, padrão esperado em locais com estação seca definida.

O tamanho das folhas observadas não diferiu significativamente com os dados levantados na coleta inicial e os valores obtidos durante todo o período de estudo. A maior diferença observada entre as médias das coletas iniciais e trimestrais foram verificadas no período seco (terceiro o quarto trimestre), sendo o período de maior crescimento de *L. venustum*. Nos trimestres seguintes (quinto e sexto) foi observado um tamanho foliar inferior ao da coleta inicial. O mesmo ocorre com a quantidade de massa de *L. venustum*, onde há o crescimento no decorrer do ano sendo significativamente maior no final do período chuvoso (junho), e acontecendo um decréscimo em relação à coleta inicial no período chuvoso seguinte, demonstrando que há uma perda de área foliar fotossintética causado pela senescência do ápice da ramificação foliar após a estação seca local, período no qual a retirada foliar não deve ocorrer.

A aplicação do método de regressão linear múltipla mostrou que as folhas de *L. venustum* se restabeleceram totalmente em tamanho e número foliar, apenas no quarto trimestre após as podas iniciais. Além disso, a completa maturação da folha é necessária para a produção de frondes férteis (Schmitt *et. al.*, 2005; Schmitt & Windisch, 2005, 2007). Vale realçar que no quarto trimestre de coleta, o índice pluviométrico se apresenta abaixo de 50 mm e a temperatura média do período é de

35 □ C, ou seja, no final do período de clima seco e início da época de maiores precipitações (Figura 5).

Vale salientar que diferente deste trabalho, os estudos desenvolvidos aqui citados realizam acompanhamento das fenofases das espécies sem realizar a coleta da planta. Neste a realização das coletas simulam a extração que ocorre para a realização de diversas atividades humanas que utilizam *Lygodium venustum*.

O ciclo de vida das samambaias também tem papel preponderante quando relacionado com o ciclo das águas. *L. venustum* é uma planta perene e na Encosta da Chapada do Araripe a produção de esporos ocorre ao final da estação chuvosa e começo da estação seca. A verificação de estruturas reprodutivas em *L. venustum* ocorreu, em maior número, no terceiro e quarto trimestre, período este de menor precipitação e maior temperatura registrada durante pesquisa. Em *Adiantum deflexens* e *A. petiolatum*, plantas perenes, Souza (2013) observou uma maior produção de frondes férteis no ápice do período chuvoso. Farias (2011.b) observou que *Acrostichum danaeifolium* apresentou frondes férteis com ocorrência durante o período chuvoso e seco e não demonstrou diferença em relação à intensidade. Também estudando *Acrostichum danaeifolium*, Mehlreter e Palacios-Rios (2003) em uma área de Manguezal no México, relata um padrão fortemente correlacionado com as mudanças sazonais. A não ocorrência de frondes férteis em indivíduos jovens de *Lygodium volubile* indica que exista um período necessário para a maturidade das folhas (FARIAS, 2011.b). Mehlreter (2006) ao estudar a fenologia foliar de *L. venustum* não observou a existência de frondes férteis em sua amostra, o que o fez supor que a direta incidência solar seja fator primordial para a indução de fertilidade nestas plantas, além disso é provável que seja necessário um período de crescimento dos indivíduos desta população, concomitante com o processo de maturação foliar.

A presença de estruturas reprodutivas foram verificadas em indivíduos com altura média de 470 cm, constatando que há uma tendência de ocorrência de fertilidade em indivíduos mais altos. A mesma correlação foi observada por Schmitt *et. al.* (2009) no Rio Grande do Sul, indicando que o tamanho-idade do cáudice de *Dicksonia sellowiana* Hook. é um dos fatores que influenciou a fertilidade das plantas na população, padrão também observado em *Alsophila setosa* Kaulf por Schmitt & Windisch (2005) e *C. delgadii* por Schmitt & Windisch (2007), no sul do Brasil, e por Young & Leon (1989) em *Cyathea lasiosora* (Kuhn) Domin., no Peru.

É importante ressaltar que a pesquisa foi realizada em um triênio com pluviosidade abaixo da média. O ano que antecedeu a realização das coletas foi de seca expressiva a região, sendo o menor índice registrado na década, e essa situação pode ter influenciado no aparecimento de números superiores quanto a massa e tamanho foliar, depois que as plantas foram cortadas.

Tanto o número foliar quanto o tamanho foliar das plantas coletadas nos seis trimestres

tiveram relação com a temperatura e a pluviosidade podendo ser verificado que o aumento (do número ou da massa) foi observado em período com pouca precipitação e temperatura superior ao observado do período chuvoso. Diante disso, pode-se concluir que o período de desenvolvimento ocorre após o período de chuvas e permite a indução de fertilidade, já que esta necessita que a planta tenha atingido um certo tamanho, podendo também ser confirmado a observação feita por Mehlreter (2006) sobre a importância da luminosidade para a indução da fertilidade.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos é possível perceber que apesar de *L. venustum* ter apresentado média do número de folhas superior seis meses após a coleta inicial, esse número se mantém superior ao observado inicialmente apenas um ano após ter sido coletada. Porém as diferenças entre o número foliar observado durante a coleta inicial e a trimestral foram significativas apenas no primeiro trimestre. Ao observar o tamanho das folhas, há equiparação ou superação de suas medidas iniciais desde o primeiro trimestre, observando médias inferiores um ano após sua coleta. O mesmo acontece com a massa foliar mantendo-se a média superior desde o primeiro trimestre até o final do

período de seca, quando é observado médias iguais ou inferiores às iniciais. Com isso, pode-se concluir que as folhas mensuradas ao final desse período não são as folhas medidas no início da estação chuvosa, que produziram esporângios e foram substituídas por folhas novas, mostrando que houve um completo restabelecimento da planta.

No presente trabalho foi possível observar a presença relevante de folhas férteis de *L. venustum* nove meses após o corte inicial, entre setembro e dezembro, período com menor incidência de chuvas. Essa condição pode ser justificada pela necessidade de um período de maturação da planta para a formação de estruturas reprodutivas, mesmo que seja em época de estiagem.

Com isso conclui-se que a melhor época para realizar coletas é o início da estação chuvosa, geralmente início de janeiro, além de ser necessário que as coletas da planta respeitem o intervalo mínimo de um ano para serem realizadas, pois a passagem pelo período chuvoso e o espaço temporal são fatores importantes para o completo restabelecimento da planta.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U.; BARROS, I.C.L.; CHIAPETTA, A.A. 1997 Pteridófitas utilizadas nos cultos afro-brasileiros em Recife – PE: um estudo etnobotânico, *Biológica Brasileira*, v. 7, p. 23-30.

AUGUSTO, L.G.S.; GÓES, L. 2007. Compreensões integradas para vigilância da saúde em ambiente de floresta: O caso da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 23, sup. 4, p. 5549-5558.

AYRES, M.; AYRES JR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. 2007. *BioEstat 5.0 – Aplicações*

estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá. 5 ed, p. 290.

BARRINGTON, D. S. 1993. Ecological and historical factors in fern biogeography. *Journal of Biogeography*, New York, v. 20, n. 3, p. 275-280.

BRAGA, M. F. B. M. ; SOUZA, T. M. ; SANTOS, K. K. A. ; ANDRADE, J. C. ; GUEDES, G.M.M ; TINTINO, S.R ; COSTAS, J. G. M. ; MENEZES, I. R. A ; SARAIVA, A.A.F ; COUTINHO, H. D. M . 2012. Antimicrobial and Modulatory Activity of Ethanol Extract of the Leaves from *Lygodium venustum* SW. *American Fern Journal*, v. 102, p. 154-160.

BRAGA, M. F.B.M. ; ALBUQUERQUE, R. S ; ISABEL.V. BRITO, D ; FIGUEIREDO, F. G. ; TINTINO, S. R. ; LEITE, N.F. ; COUTINHO, H.D.M. 2013. Efeito Antifúngico E Atividade Moduladora de *Lygodium venustum* SW.. *Revista Ouricuri*, v. 3, p. 146.

DUKE J. A. 2008. *Duke's Handbook of Medicinal Plants of Latin America*. New York: CRC Press Taylor & Francis group, p. 832.

FARIAS R.P.; LOURENÇO, J. D. S.; SILVESTRE, L.C.; BRAGA, N.M.P.; BARROS S.C.A.; XAVIER, S.R.S. 2009. Fenologia e sobrevivência de *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae) em fragmento de Floresta Atlântica no município de João Pessoa (PB, Brasil). *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*, São Lourenço - MG.

FARIAS, R. P. & XAVIER, S.R.S. 2011a. Aspectos fenológicos de *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats. (Thelypteridaceae) na Floresta Atlântica Nordeste, Paraíba, Brasil. *Biotemas* 24: 91-96.

FARIAS, R. P. & XAVIER, S.R.S. 2011b. Fenologia e Sobrevivência de três populações de samambaias em remanescente de Floresta Atlântica Nordeste, Paraíba, Brasil. *Biotemas* 24: 13-20.

FARIAS, R. P. ; XAVIER, S.R.S. 2013. Aspectos Fenológicos de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. SM (Polypodiaceae) em um fragmento urbano de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba. *Revista Nordeste de Biologia*, v. 21, p. 71-78.

FERNANDES, A. G.; BEZERRA, P. 1990. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Fortaleza: Stylus Comunicações. 205p.

FERREIRA, J.L. et al. 2012. Schizaeales da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Rodriguésia* 63(2): 451-461.

FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) <<http://www.funceme.br/>> Acesso em 10 de Junho de 2014.

- KORNAS, J. 1977. Life-forms and seasonal patterns in the pteridophytes in Zambia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 46: 669-690.
- MENDES, F.N., RÊGO, M.M.C. & ALBUQUERQUE, P.M.C. 2011. Fenologia e reprodução de duas espécies de *Byrsonima* em um cerrado do nordeste. *Biota Neotrop.*, vol. 11, no. 4.
- MEHLTRETER, K. 2006. Leaf phenology of the climbing fern *Lygodium venustum* in a Semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico. *American Fern Journal* v. 1, n. 96, p. 21-30.
- MEHLTRETER, K. & PALACIOS-RIOS, M. 2003. Phenological Studies of *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae, Pteridophyta) at mangrove site on the Gulf of México. *Journal of Tropical Ecology* 19: 155-162.
- MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R.; SHARPE, J. M. 2010. *Fern Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press, 429 p.
- MIRANDA, A. M. 2008. Fenologia de duas espécies de pteridófitas (Blechnaceae – Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordestina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MORAIS-BRAGA, M.F.B. ; SOUZA, T.M. ; SANTOS, K.K.A. ; GUEDES, G.M.M. ; ANDRADE, J.C. ; TINTINO, S. R.; SOBRAL-SOUZA, C.E. ; COSTA, J.G.M. ; SARAIVA, A.A.F. ; COUTINHO, H.D.M.. 2012. Phenolic Compounds and Interaction between Aminoglycosides and Natural Products of *Lygodium venustum* SW against Multiresistant Bacteria. *Chemotherapy (Basel)*, v. 58, p. 337-340.
- MORAIS-BRAGA, M. F .B. ; SOUZA, T. M. ; SANTOS, K. K.A. ; GUEDES, G. M.M. ; ANDRADE, J. C. ; VEGA, C. ; ROLÓN, M. ; COSTA, J. G. M.; SARAIVA, A. A.F. ; COUTINHO H.D. M.. 2013. Phenol composition, cytotoxic and anti-kinetoplastidae activities of *Lygodium venustum* SW. (Lygodiaceae). *Experimental Parasitology*, v. 134, p. 178.
- PRADO, J. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonia, Brasil: Pteridophyta – Blechnaceae, *Rodriguesia*, v. 56, n. 86, p. 33-34.
- RADAMBRASIL. 1981. Levantamento de Recursos Naturais. Folhas S.B. 24/25. Vol. 23, Rio de Janeiro.
- RANDI, A.M. & FELIPPE, G.M. 1988a. Efeito do armazenamento de esporos, da aplicação de DCMU e da pré-embebição em PEG na germinação de *Cyathea delgadii*. *Ciência e Cultura* 40: 484-489.
- RANDI, A.M. & FELIPPE, G.M. 1988b. Effect of red light and far-red on the germination of

spores of *Cyathea delgadii*. Revista Brasileira de Botânica 11: 41-45.

SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. 2005. Aspecto ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. Acta Botanica Brasilica 19(4): 861-86.

SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. 2007. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. Acta bot. bras. 21(3): 731-740.

SCHMITT, J.L.; SCHNEIDER, P. H. & WINDISCH, P. G. 2009. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. Acta bot. bras.

SHARPE, J.M.; MEHLTRETER, K. & WALKER, L.R. 2010. Ecological importance of ferns. In: MEHLTRETER, K., WALKER, L.R. & SHARPE, J.M. (Eds.) Fern Ecology. 1o ed. Cambridge University Press, New York.

SOUZA, K. R. M. S.; SILVA, I. A. A.; FARIAS, R. P.; BARROS, I. C. L. 2013. Fenologia de três espécies do gênero *Adiantum* L. (Pteridaceae) em fragmento de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, Brasil. Neotropical Biology and Conservation, v. 8, p. 96-102.

YOUNG, K.R. & LEÓN, B. 1989. Pteridophyte species diversity the Central Peruvian Amazon: importance of edaphic specialization. Brittonia 41: 388-395.