

ANACY MUNIZ MIRANDA

**FENOLOGIA DE DUAS ESPÉCIES DE PTERIDÓFITAS (BLECHNACEAE -
MONILOPHYTA) NA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA**

RECIFE – 2008

ANACY MUNIZ MIRANDA

**FENOLOGIA DE DUAS ESPÉCIES DE PTERIDÓFITAS (BLECHNACEAE -
MONILOPHYTA) NA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do Título de Mestre.

Orientadora: Dr^a. Iva Carneiro Leão Barros
Área de concentração: Ecologia
Linha de Pesquisa: Ecologia de Criptógamos

RECIFE – 2008

Miranda, Anacy Muniz.

Fenologia de duas espécies de pteridófitas (Blechnaceae – Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordestina / Anacy Muniz Miranda. – Recife: O Autor, 2008.

44 folhas: il., fig., tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, 2008.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Blechnum. 2. Brejo de Altitude, Pernambuco. 3. Fenofases. 4. Sazonalidade. I. Título

**582.35
587**

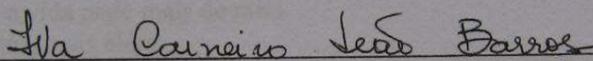
**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
CCB – 2008-194**

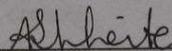
ANACY MUNIZ MIRANDA

FENOLOGIA DE DUAS ESPÉCIES DE PTERIDÓFITAS (BLECHNACEAE -
MONIOPHYTA) NA FLORESTA ATLÂNTICA NORDESTINA

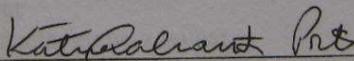
Dissertação submetida à Banca Examinadora:



Dra. Iva Carneiro Leão Barros (Orientadora) – UFPE



Dra. Ana Virgínia de Lima Leite - UFRPE



Dra. Kátia Cavalcanti Pôrto - UFPE

Aprovada com distinção.

Recife-PE
2008

Eu e a vida (Jorge Vercilo)

Vem me pedir além do que eu posso dar
É aí que o aprendizado está
Vem de onde não sonhei me presentear
Quando chega o fim da linha e já não há aonde ir
Num passe de mágica
A vida nos traz sonhos pra seguir
Queima meus navios para eu me superar
Às vezes pedindo que ela vem nos dar o melhor de si

E quando vejo, a vida espera mais de mim
Mais além, mais de mim
O eterno aprendizado é o próprio fim
Já nem sei se tem fim
De elástica, minha alma dá de si
Mais além, mais de mim
Cada ano a vida pede mais de mim
Mais de nós, mais além

Vem me privar pra ver o que vou fazer
Me prepara pro que vai chegar
Vem me desapontar pra me ver crescer
Eu sonhei viver paixões, glamour
Num filme de chorar
Mas como é felino, o dia-a-dia
Minha orquestra a ensaiar
Entre decadência e elegância, zigue-zaguear
Hoje, aceito o caos.

E quando vejo, a vida espera mais de mim
Mais além, mais de mim
O eterno aprendizado é o próprio fim
Já nem sei se tem fim
De elástica, minha alma dá de si
Mais além, mais de mim
Cada ano a vida pede mais de mim
Mais de nós, mais além

A todos que direta ou indiretamente participaram
do desenvolvimento deste trabalho, **ofereço.**

À minha avó, Jecy Braz Miranda, e à minha irmã,
Alyne Muniz Miranda, pelo incondicional apoio, **dedico.**

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, pela minha vida e por permitir que eu aqui esteja concluindo mais essa fase da minha vida.

À Universidade Federal de Pernambuco, pela utilização de infra-estrutura do Laboratório de Pteridófitas, pertencente ao Departamento de Botânica do Centro de Ciências Biológicas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Mestrado.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV).

À Prefeitura Municipal de Bonito e ao IBAMA, por autorizarem o desenvolvimento do trabalho de campo na Mata da Reserva, Bonito.

À minha Orientadora Prof^a. Dr^a. Iva Carneiro Leão Barros pelo apoio e incentivo dedicados a mim desde a graduação. Pelo carinho e compreensão com que sempre me tratou, que contribuíram definitivamente para que a execução deste trabalho e a nossa agradável convivência fossem as melhores possíveis. Muito do que sou hoje como profissional devo a essa maravilhosa pessoa a quem nunca poderei agradecer o suficiente.

Agradeço também, ao Prof. Dr. Augusto Santiago que esteve presente desde o início com suas preciosas orientações. Fico muito feliz pela bela amizade que se construiu nesses anos de convivência e por hoje você me servir de exemplo como profissional.

Ao Prof. Dr. Sérgio Romero Xavier, que apesar da sua ausência (muito bem motivada) no último ano, contribuiu de forma ímpar para minha formação profissional. Tornou-se também um querido amigo que levarei sempre no coração com muito carinho.

Ao Prof. Dr. Gilberto Dias Alves, pelo carinho e consideração com que me trata, me ajudando todas as vezes em que recorri ao seu auxílio.

Aos meus pais, as pessoas que mais amo nesse mundo. Gostaria que eles soubessem que apesar dos contratempos, eu devo muito da pessoa que sou hoje e do meu sucesso a vocês dois que nunca mediram esforços para me dar sempre o melhor. Vocês são o meu bem mais precioso. Sem vocês eu não sou nada e minha felicidade não estaria completa sem vocês ao meu lado que torceram para que eu chegasse até aqui. Darei o meu melhor para que sempre tenham motivos para se orgulhar cada vez mais de mim.

Agradeço a minha irmã pelo apoio, incentivo e amor. Ela é, além de irmã, melhor amiga e meu porto seguro onde sei que sempre encontrarei as melhores palavras e todo amor que puder me dar. Tudo teria sido bem mais difícil sem ter você ao meu lado. Obrigada por ir muito além do posto de irmã.

À minha avó, pela luta contínua, não só por mim, mas para que todos nós da família pudéssemos chegar cada vez mais longe. Pela ajuda incondicional e por todo amor. Só cheguei aqui hoje pelos seus imensos esforços para criar essa linda família.

Às minhas tias Evelyn e Evânia, pelas palavras de apoio e incentivo.

Ao meu amor, Jefferson Félix Júnior, pelo companheirismo, amizade, compreensão e amor. Uma pessoa muito especial na minha vida, que fez com que esses 3 anos de convivência fossem muito mais felizes e cheios de momentos únicos. Os momentos difíceis se tornaram os degraus para o nosso crescimento. Só tenho a agradecer por toda entrega e cuidado a mim dispensados. Obrigada por fazer os meus dias mais iluminados com o seu jeito encantador e por me ajudar a ser uma pessoa melhor. Te amo.

À mãe dele, D. Luiza, por toda atenção com que sempre me recebeu, e pelo apoio nos momentos difíceis. Essa história também tem sua contribuição.

Aos meus primos Alcilene, Analene e Alan, por torcerem por mim, mesmo de longe.

Ao motorista Gilcean Jones, pelas conversas e pela grande ajuda no trabalho de campo.

Tenho muito a agradecer a Inalda, uma pessoa muito especial e iluminada que me deu palavras de força e coragem para seguir em frente nas horas de desespero.

Aos colegas de Laboratório, Amanda, Carlos André, Danielle, Félix e Marcelo, que me ajudaram na execução deste trabalho e fizeram com que a convivência fosse sempre agradável.

Ao amigo Mário, pelos bons momentos de amizade enquanto estive no laboratório conosco. A distância não faz diminuir o carinho que tenho por você.

Aos dois imensos, maravilhosos e únicos amigos que ganhei de presente, Anna Flora e Ivo Abrão. Coloco os dois no mesmo agradecimento pois não sei ver essa amizade separadamente, embora cada um tenha seu jeito muito peculiar de ser. É com uma imensa felicidade que chamo vocês dois de AMIGOS. Tenho um enorme prazer de desfrutar dessa linda amizade. Todos os adjetivos são poucos para descrever como vocês foram e são importantes na minha vida (e espero que continuem sendo!). Dedico também a vocês, que foram indispensáveis para a conclusão dessa fase, este trabalho.

Às minhas novíssimas amigas, Clau, Cinthia e Paty, que me receberam de braços abertos, e a quem tive a imensa sorte de conhecer.

À minha turma (adotada) de mestrado, os Jatrophianos, Danielle, Gabriel, Leny, Luís, Mércia, Milena, Matheus, Wanessa e Zezinho. Vocês fizeram com que eu pudesse entender o verdadeiro “estado da arte”. Cacuriá forever !!

Enfim, agradeço a todos que de alguma maneira me ajudaram a seguir em frente e chegar até aqui. Obrigada!!

LISTA DE FIGURAS

Página

MANUSCRITO

- Figura 1.** Produção de báculos e frondes em população de *Blechnum brasiliense* Desv., durante o período de janeiro/2007 a dezembro/2007, Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil. 39
- Figura 2.** Taxas médias de expansão das frondes vegetativas formadas na estação seca (FVS), vegetativas da estação chuvosa (FVC), frondes férteis da estação seca (FFS) e frondes férteis formadas na estação chuvosa (FFC) nos primeiros três meses de desenvolvimento, em população de *Blechnum brasiliense* Desv., Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil. 40
- Figura 3.** Produção de báculos e frondes em população de *Blechnum occidentale* L., durante o período de janeiro/2007 a dezembro/2007, Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil. 41
- Figura 4** Fatores fenológicos das populações de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. em relação à pluviosidade, Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil. 43

LISTA DE TABELAS

Página

MANUSCRITO

- Tabela 1.** Testes de regressão linear entre as médias dos fatores analisados e parâmetros climáticos (precipitação, temperatura relativa do ar e umidade relativa do ar) para uma população de *Blechnum brasiliense* Desv., Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil. 38
- Tabela 2.** Testes de correlação de Pearson, correlacionando taxa de expansão foliar, produção, senescência e porcentagem de fertilidade das frondes com os fatores abióticos, em população de *Blechnum brasiliense* Desv., Bonito, Pernambuco, Brasil. 42
- Tabela 3.** Produção, Média Mensal e Longevidade de Frondes em diferentes populações de pteridófitas: ¹Mehltreter & Palacios-Rios (2003), ²Schmitt & Windisch (2006), ³Presente estudo, ⁴Presente estudo, ⁵Tanner (1983), ⁶Lehn (2008), ⁷Sharpe & Jernstedt (1990), ⁸Mehltreter (2006) e ⁹Sharpe (1997). 44

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. APRESENTAÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	5
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
5. MANUSCRITO	13
Abstract	15
Resumo	15
Introdução	17
Material e Métodos	18
Resultados	21
Discussão	24
Agradecimentos	30
Referências Bibliográficas	31
6. ANEXOS	37

RESUMO

Blechnum brasiliense e *Blechnum occidentale* são pteridófitas de hábito terrestre, de distribuição geográfica tropical e subtropical. O presente estudo teve como objetivos monitorar populações de cada uma dessas espécies, durante 12 meses, determinar a distribuição espacial, além de correlacionar a produção de frondes e o desenvolvimento dos esporófitos com parâmetros climáticos (pluviosidade mensal, temperatura média, umidade relativa do ar). O estudo foi realizado na Mata da Reserva, no município de Bonito, Pernambuco Brasil. Ambas as populações apresentaram padrão de distribuição agregado. A população de *Blechnum brasiliense* apresentou um ritmo sazonal da produção, senescência e taxa de expansão foliar e apresentou correlação significativa apenas com a pluviosidade. *Blechnum occidentale* apresentou sazonalidade apenas na produção e liberação de esporos, demonstrou correlação inversa com a pluviosidade. As taxa de produção de frondes de *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* correspondem às de outras espécies de porte similar. A produção de esporos das duas espécies se concentra na estação seca (setembro a maio). Em *Blechnum occidentale* há sincronia na produção e liberação de esporos. Há uma assincronia na liberação de esporos em *Blechnum brasiliense*, o que pode contribuir para o aproveitamento de um maior número de microhabitats recém expostos e evitar a perda total da produção, em período desfavorável. Os dados apresentados no presente estudo podem contribuir para estratégias de manejo e conservação da área.

Palavras-chave: *Blechnum*, Brejo de Altitude, Pernambuco, fenofases, sazonalidade.

ABSTRACT

(Phenology of *Blechnum brasiliense* Desv. and *Blechnum occidentale* L. (Blechnaceae – Monilophyta) in northeastern Atlantic Forest). *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* are terrestrial ferns. with tropical and subtropical geographic distribution. This study aimed to monitor populations of each species, for 12 months, determine the spatial distribution, and correlate the production of fronds and development of sporophits with climatic parameters (rainfall, mean temperature and relative humidity. The study was conducted at the “Mata da Reserva” in the municipality of Bonito, Pernambuco, Brazil. Both populations had pattern of aggregated distribution. The population of *Blechnum brasiliense* presented a seasonal rhythm of production, senescence and rate of leaf expansion, and only showed significant correlation with rainfall. *Blechnum occidentale* seasonality presented only in the production and release of spores, has shown an inverse correlation with rainfall. The rate of production of fronds of *Blechnum brasiliense* and *Blechnum occidentale* correspond to those of other species of similar size, respectively. The production of spores of two species are concentrated in the dry season (May to September). In *Blechnum occidentale* there sync in the production and release of spores. There wasn't sync in the release of spores in *Blechnum brasiliense*, which can contribute to the exploitation of a greater number of newly exposed microhabitats and avoid total loss of production in unfavorable period. The data presented in this study may contribute to strategies for management and conservation of the area.

Key words: *Blechnum*, Brejo de Altitude, Pernambuco, phenofases, sazonalidade.

1. APRESENTAÇÃO

Nos trópicos, o conhecimento das mudanças sazonais ocorrentes nas plantas tem sido considerado essencial para o estudo da ecologia, dinâmica e evolução dos ecossistemas (Fournier 1976). Considerando tal fato, podemos citar a fenologia como um dos recursos essenciais para esse tipo de estudo. A fenologia é o estudo de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação às forças seletivas bióticas e abióticas e da sua inter-relação entre as fenofases, dentro de uma mesma ou várias espécies (Ash 1986).

A maioria dos estudos fenológicos tem sido realizada com angiospermas, por outro lado, é importante ressaltar que pteridófitas são independentes de polinizadores para reprodução e vetores animais para sua dispersão, então são os fatores abióticos que apresentam um papel mais importante nos padrões sazonais fenológicos (Wagner & Gómez 1983; Williams-Linera 1999; Mehlreter 2006). As pteridófitas são plantas muito dependentes de condições climáticas como umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas, apresentando-se assim como um grupo importante para avaliar o impacto das mudanças sazonais na vegetação.

A maioria dos estudos com fenologia de pteridófitas foi realizada na região temperada com clima fortemente sazonal. Os estudos com pteridófitas tropicais provêm predominantemente de florestas úmidas, onde elas são mais diversas (Mehlreter 1995), envolvendo principalmente pteridófitas arborescentes. A maior parte dos trabalhos sobre pteridófitas abrange aspectos morfológicos e sistemáticos, dos quais poucos apresentam uma abordagem mais ecológica (Croat 1978).

Dado que a Floresta Atlântica é um ecossistema altamente impactado e que o estudo da fenologia de pteridófitas é capaz de avaliar a intensidade desse impacto na vegetação, o presente estudo teve como objetivos identificar o padrão de distribuição espacial de populações de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. Assim como correlacionar a produção de frondes destas duas espécies com fatores climáticos (pluviosidade mensal, temperatura média e umidade relativa do ar); além de determinar as taxas de produção, expansão e senescência de frondes e a longevidade das frondes férteis e estéreis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os principais estudos sobre fenologia de pteridófitas se concentram nas regiões neotropicais e temperadas, tendo como foco em sua maioria, como já citado, as espécies arbóreas (Mehltreter 1995). Um dos primeiros trabalhos com ecologia de pteridófitas é o de Schenck (1896), que apresenta dados dos ambientes preferenciais colonizados por esse grupo vegetal.

Ortega (1984) realizou um estudo sobre auto-ecologia de *Sphaeropteris senilis* (Klotzsch) R. M. Tryon, na Venezuela, demonstrando adaptações da espécie para seu melhor estabelecimento nas matas da “Cordillera da Costa” e nas “Serranias de Falcón”. Esta espécie foi considerada como indicador ecológico de vegetação primária ou pouco perturbada. Mostrando a influência da altitude na frequência de espécies e composição de samambaias arbóreas temos o trabalho de Lee *et al.* (1986), realizado em Monte Verde na Costa Rica.

Para o Brasil temos trabalhos relevantes sobre ecologia de pteridófitas foram realizados por Brade (1940, 1942), Sehnem (1956, 1965), Backes (1962), Windisch & Pereira – Noronha (1983), Cervi *et al.* (1987), Ranal (1991a, 1991b, 1993, 1995, 1999), Senna & Waechter (1996), Barros (1997), Simabukuro *et al.* (1998), onde a maioria deles demonstrou a correlação positiva entre a produção de frondes e esporos com a pluviosidade. Alguns destes trabalhos apresentam ainda a relação do desenvolvimento de algumas espécies com a variação sazonal de temperatura.

O estudo da fenologia de pteridófitas se inicia com o trabalho de Shreve (1914) na Floresta Montana Úmida da Jamaica, que acompanhou o desenvolvimento de algumas espécies de pteridófitas em ambiente natural, demonstrando o padrão sazonal das espécies. Podemos citar também o trabalho de Seiler (1984), em El Salvador, que trabalhou com *Nephelea tryoniana* Gastony, que apresentou sazonalidade no desenvolvimento das suas frondes em relação à pluviosidade. Neste mesmo ano, Sato (1984) mostrou em seu estudo várias fases da história de vida de *Cyrtomium falcatum* Pr., em Hokkaido no Japão. Além de determinar o período de crescimento dos esporófitos e a fenologia da espécie, apresentou ainda, um método de estimativa de idade dos esporófitos através do número de veiações das frondes. Em outro trabalho na mesma localidade, Sato (1985) comparou cinco espécies de *Polystichum* quanto ao desenvolvimento foliar em relação à altitude. Demonstrou que todas as espécies possuíam potencial para expandir suas áreas de

distribuição, podendo atingir latitudes mais altas. Já em outro estudo, na Áustria, Sato *et al* (1989) historiaram a diminuição da quantidade de frondes maduras e da fertilidade de várias espécies de pteridófitas com o aumento da altitude.

Para a África do Sul, podemos citar o estudo de Milton & Moll (1988) com *Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching onde foi analisado o efeito da colheita na produção de frondes. A espécie apresentou como estratégias de sobrevivência a produção de gemas de novas frondes continuamente, ao invés de sazonalmente, e a reprodução vegetativa por rizomas.

Já no trabalho de Willmot (1991) foi demonstrada diferença na fenologia entre indivíduos de tamanhos diversos em populações de duas espécies de *Dryopteris*, onde as maiores se mostravam dormentes no inverno e as menores dormentes no verão. Em 1991, Bauer *et al* na Áustria, em um novo estudo com *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott registraram a maior longevidade das frondes estéreis e sua maior taxa fotossintética, com relação às frondes férteis. Na Costa Rica, Sharpe (1993) estudou uma população de *Danaea wendlandii* Reichenb., demonstrando a presença de quatro tipos foliares e seis estágios do ciclo de vida. A idade dos esporófitos também pôde ser estimada para esta espécie que chegou a atingir o mínimo de 23 anos e que atinge a maturidade sexual três anos após ter emitido a primeira gema para reprodução vegetativa.

Em estudo na Nova Zelândia, Kelly (1994) verificou que a produção de espigas de esporângios de *Botrychium australe* foi fortemente correlacionada com as altas taxas de intensidade de luz, e que plantas sombreadas nem chegavam a se tornarem férteis. Em 1997, Sharpe monitorou uma população de *Thelypteris angustifolia* (Willd.) Proctor em Porto Rico, determinando a sua fenologia, que apresentou adaptações para ambientes alagados e ainda apresentou correlação com as mudanças climatológicas temporais. Chiou *et al.* (2001) acompanhando a fenologia de uma população de *Cibotium taiwanense* Kuo em Taiwan, mostrou que o desenvolvimento da espécie apresenta maior correlação com a temperatura e/ou fotoperíodo mais longo do que com a pluviosidade.

Mehltreter & Palácios-Rios (2003) analisaram uma população de *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch. em área de mangue, em Vera Cruz, México. Neste estudo os padrões de fertilidade, a produção de folhas e o crescimento das mesmas apresentaram forte correlação com as mudanças climáticas sazonais. Mehltreter (2006) pesquisou os aspectos fenológicos de uma população de *Lygodium venustum* Sw. que apresentou uma

correlação mais forte com a pluviosidade e teve a água como um fator limitante para o desenvolvimento de novos ramos. Na Indonésia, Takahashi & Mikami (2006) analisaram a fenologia das frondes de *Oleandra pistillaris* (Sw.) C. Chr., verificando que a taxa de crescimento foi maior no dossel aberto e no período de maior pluviosidade.

No Havaí, *Dicranopteris linearis* (N. L. Burm.) Underw. mostrou-se uma espécie altamente competitiva baseada nas suas características fenológicas e ecológicas, sendo um importante recurso de resistência às espécies invasoras da Floresta Úmida do Havaí (Russel *et al.*, 1999). Durand & Goldstein (2001) demonstraram através da fenologia o potencial invasor de *Sphaeropteris cooperi* (Hook. ex F.Muell.) Tryon sobre espécies nativas de *Cibotium*, no Havaí. A espécie invasora produziu quatro vezes mais frondes e destas a maioria fértil.

Para o Brasil os trabalhos com fenologia de pteridófitas são recentes, porém, concentram-se igualmente com espécies arborescentes e nas regiões Sul e Sudeste (Schmitt & Windisch 2006). Em um dos poucos trabalhos com espécies herbáceas, Ranal (1991a, 1991b, 1993, 1995, 1999) estudou o estabelecimento e desenvolvimento de gametófitos, esporófitos jovens e adultos. Mostrando também os diferentes microhabitats ocupados pelas espécies estudadas.

Lehn *et al.* (2002), no estado do Rio Grande do Sul, demonstraram que frondes de *Ruhmora adiantiformis* (Forst.) Ching (Dryopteridaceae) que se desenvolvem no interior de formações florestais, apresentam desenvolvimento mais lento e possuem lâminas foliares mais amplas. Em estudo com *Blechnum brasiliense* Desv., também no Rio Grande do Sul, Franz & Schmitt (2005) documentaram a distribuição espacial agregada e a assincronia na produção de frondes entre os indivíduos da população durante o ano.

Schmitt & Windisch (2006), efetuaram um estudo com duas populações de *Alsophila setosa* Kaulf (Cyatheaceae) no estado do Rio Grande do Sul, determinando a estrutura, a densidade e a distribuição espacial das populações. Essas apresentaram diferentes taxas de crescimento, devido à heterogeneidade na disponibilidade de nutrientes, de água e de incidência de luz, e a produção de esporos e frondes foi sazonal. Esses mesmos autores (Schmitt & Windisch 2007) pesquisaram a estrutura populacional e o desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. onde as maiores taxas de crescimento foram registradas nas plantas mais altas. As taxas de produção e senescência de frondes foram similares evidenciando a capacidade de manter o número de frondes estável.

Em Mata Seca na região Centro-Oeste do Brasil, Lehn (2008) trabalhou com uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl demonstrando a estrutura populacional e a fenologia dessa espécie. Essa espécie apresentou um ritmo de produção de frondes sazonal correlacionado com a pluviosidade e a temperatura. O comportamento fenológico da espécie foi mais próximo àquelas de hábito arborecente do que das herbáceas.

O estado de Pernambuco merece destaque por apresentar um grande número de pesquisas realizadas com pteridófitas; no entanto, a maioria dos estudos aborda florística e taxonomia. Barros *et al.* (2006) realizaram um dos primeiros estudos com ecologia de pteridófitas ocorrentes no Centro de Endemismo Pernambuco destacando a diversidade, riqueza, similaridade, espécies raras e grupos ecológicos em 12 fragmentos florestais dos estados de Pernambuco e Alagoas.

Em fragmento florestal de Mata Atlântica, no estado de Pernambuco, foram registrados aspectos fenológicos de *Cyclodium meniscioides* C. Presl. e *Thelypteris macrophylla* (Kunze) C. V. Morton. A produção e senescência de frondes apresentaram forte correlação com a pluviosidade para as duas espécies (Miranda 2006; Souza *et al* 2006). Neste mesmo fragmento, ainda foi realizado outro estudo com *Cyathea phalerata* Mart. que apresentou um crescimento muito lento e não correlacionado com os fatores abióticos (Lima Júnior 2007).

Os estudos com fenologia de pteridófitas no mundo já são antigos e têm se mostrado cada vez mais aplicados à conservação, demonstrando o impacto das ações antrópicas sobre o desenvolvimento deste grupo de plantas, que atuam como fortes bioindicadores dos impactos das mudanças climáticas locais. Já os estudos com fenologia de pteridófitas no Brasil é mais recente e está concentrado apenas nas formações vegetacionais subtropicais, sendo necessária a sua expansão para outros ecossistemas no país.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Na região do agreste e sertão de Pernambuco, acidentes orográficos que proporcionam um relevo acentuado são responsáveis pela formação de áreas mais úmidas, conhecidas regionalmente como “Brejos de Altitude”. Essas áreas, embora situadas dentro do domínio da Caatinga, podem apresentar formações florestais úmidas denominadas de florestas serranas, que abrigam grande diversidade de animais e uma flora extremamente rica e diversificada (Andrade-Lima 1960).

O estudo foi desenvolvido em um Brejo de Altitude situado no município de Bonito, distante cerca de 140 Km da cidade do Recife, estando inserido entre o Agreste Meridional e a Zona da Mata do estado de Pernambuco. O fragmento florestal onde foi realizado o trabalho é denominado Mata da Reserva Biológica Municipal (Latitude 8°30'03'' S e longitude 35°42'00'' W), possui média altitudinal de 750m e tem área de 50 ha (Santiago *et al.* 2004). A pluviosidade média anual é 1.157mm, a temperatura média anual é 21,5°C e a umidade relativa do ar fica em torno de 40-70%. A distribuição das chuvas delimita duas estações distintas, a chuvosa, entre os meses de abril e agosto, e a seca, correspondendo aos demais meses do ano (Santos 1998).

Embora o foco turístico do município de Bonito seja o ecoturismo e a área seja um ponto de alta biodiversidade no Estado, os fragmentos florestais não possuem áreas destinadas à conservação de seus recursos naturais, não possuindo dessa forma qualquer tipo de fiscalização do poder público. As áreas do entorno são destinadas ao cultivo de plantas ornamentais (para fins comerciais), monoculturas (principalmente banana e mandioca), como também para uso da avicultura (Pereira 2007).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASH, J. 1986. Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree fern in Fiji. **Australian Journal of Botany**, n.35, p.331-342.

ANDRADE-LIMA, D. de. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas**, 2ª Ed., 1960, n.5, p.305-341.

BACKES, A. Contribuição ao estudo da flora pteridofítica dos capões do Rio Grande do Sul (Brasil). **I. Caapão do Corvo (Canoas)**. Instituto Geobiológico, 1962. n.10, p. 1-61.

BARROS, I.C. L.; SANTIAGO, A.C.P.; PEREIRA, A.F.N. & PIETROBOM, M.R., 2006. Pteridófitas. In: PORTO, K.C.; TABARELLI, M. & ALMEIDA-CORTEZ, J.S. (Orgs.) **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Ministério do Meio Ambiente: Brasília.

BAUER, H.; GALLMETZER, C. & SATO, T. Phenology and photosynthetic activity in sterile and fertile sporophytes of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. **Oecologia**, n. 86, p.159-162, 1991.

BRADE, A. C. A composição da flora pteridofítica do Itatiaia. **Rodriguésia**, vol.1, n.15, p.29-42, 1942.

_____. Contribuição para o estudo da flora Pteridophyta da Serra de Baturité, Estado do Ceará. **Rodriguésia**, v.1, n.13, p.289-314, 1940.

CERVI, A. C.; ACRA, L. A. & RODRIGUES, L. Contribuição ao conhecimento das pteridófitas de uma mata de araucária, Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v.1, n.16, p.77-85, 1987.

CHIOU, W-L.; LIN, J-C. & WANG, J-Y. Phenology of *Cibotium taiwanense* (Dicksoniaceae). **Taiwan Journal of Botany**, v. 4, n.16, p. 209-215, 2001.

CROAT, T.B. 1978. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford University Press, Stanford. 943p.

DURAND, L. Z. & GOLDSTEIN, G. Growth, Leaf Characteristics, and Spore Production in Native and Invasive Tree Ferns in Hawaii. **American Fern Journal**, v. 1, n. 91, p. 25–35, 2001.

FOURNIER, L.A. Observaciones fenológicas en el bosque humedo premontano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. **Turrialba**, n. 26. p. 54-59, 1976.

FRANZ, I. & SCHMITT, J. L. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. **Pesquisas, Botânica**, n. 56, p. 173-184, 2005.

KELLY, D. Demography and conservation of *Botrychium australe*, a peculiar, sparse mycorrhizal fern. **New Zealand Journal of Botany**, n. 32, p. 393-400, 1994.

LEE, M. A. B. ; BURROVES, P. A.; FAUTH, J. E.; KOELLA, J. C. & PETERSON, S. M. The distribution of tree ferns along an altitudinal gradient in Monteverde, Costa Rica. **Brenesia**, n.26, p.45-50, 1986.

LEHN, C. R.; SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. Aspectos do desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching em condições naturais. **Caderno de Estudos, Feevale**, v. 2, n. 25, p. 21-28, 2002.

LEHN, C. R. **Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl. (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central.** 2008. 90f. Dissertação, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Campo Grande.

LIMA JÚNIOR, M. J. **Análise do desenvolvimento de uma população de *Cyathea phalerata* Mart. nas matas da Usina São José (Igarassu-Pernambuco-Brasil).** 2006. 77f. Monografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MEHLTRETER, K. & PALACIOS-RIOS, M.. Phenological studies of *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae, Pteridophyta) at a mangrove site on the Gulf of Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, n. 19, p. 155-162, 2003.

MEHLTRETER, K. Species richness and geographical distribution of montane pteridophytes of Costa Rica, Central America. **Feddes Repertorium**, n. 106, p. 563–584, 1995.

_____. 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.

MILTON, S.J. & MOLL, E.J. Effects of harvesting on frond production of *Rumohra adiantiformis* (Pteridophyta: Aspidiaceae) in south Africa. **Journal of Applied Ecology**, New York, n. 25, p. 725-743, 1988.

MIRANDA, A. M. **Estudo fenológico de população de *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C. Presl. (Dryopteridaceae - Monilophyta) na Mata da Piedade, Usina São José (Igarassu – Pernambuco - Brasil)**. 2006. 60f. Monografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ORTEGA, F. Notas sobre la autoecología de *Sphaeropteris senilis* (KL) Tryon (Cyatheaceae) en el Parque Nacional El Avila – Venezuela. **Pittieria**, n.12, p.31-53, 1984.

PEREIRA, A. F. de N. **Riqueza, abundância e ecologia de pteridófitas (Lycophyta e Monilophyta) em dois ambientes de um fragmento de Floresta Serrana (Mata da Reserva – Bonito – Pernambuco – Brasil)**. 2007. 66f. Dissertação, Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Recife.

RANAL, M. A. Desenvolvimento de *Adiantopsis radiata*, *Pteris denticulata* (Pteridaceae) e *Polypodium latipes* (Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n.5, p. 17-55, 1991a.

_____. Desenvolvimento de *Polypodium pleopeltifolium* Raddi, *Polypodium polypodioides* (L.) Watt. e *Microgramma lindinbergii* (Mett.) Sota (Polypodiaceae) em condições naturais. **Hoehnea**, n.18, vol.2, p.149-169, 1991b.

_____. Desenvolvimento de *Polypodium hirsutissimum* Raddi (Pteridophyta, Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n.7, p. 3-15, 1993.

RANAL, M. A. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 3. Fenologia e sobrevivência dos indivíduos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 4, n.55, p. 777-787, 1995.

_____. Effects of temperature on spore germination in some fern species from semideciduous mesophytic forest. **American Fern Journal**, v. 2, n.89, p. 149-158, 1999.

RUSSELL, A. E.; RANKER, T. A.; GEMMILL, C. E. C.; FARRAR, D. R. Patterns of Clonal Diversity in *Dicranopteris linearis* on Mauna Loa, Hawaii. **Biotropica**, v.3, n. 31, p. 449–459, 1999.

SANTIAGO, A. C. P.; BARROS, I. C. L. & SYLVESTRE, L. S. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos Florestais de um Brejo de Altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**. v. 18, n.4, p. 781-792, 2004.

SANTOS, A. C. M. **Levantamento brioflorístico e considerações ecológicas das Jungermanniales (Hepaticopsida) da reserva municipal de Bonito-PE**. 1998, 55f. Monografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SATO, T.; GRABHERR, G. & WASHIO, K. Quantitative comparison of fern-leaf development and fertility with respect to altitude in the Tirol, Central Europe Alps, Austria. **Journal of Biogeography**, n. 16, p. 449-455, 1989.

SATO, T. Life history characteristics of *Cirtomium falcatum* around the natural northern boundary in Hokkaido with reference to the alternation of generations. **The Botanical Magazine Tokyo**, n. 98, p. 99-111, 1984.

_____. Comparative life history of aspidiaceus ferns in northern Japan with reference to fertility during sporophyte development in relation to habitats. **The Botanical Magazine Tokyo**, v.4, n. 98, 1985.

SCHENCK, H. Brasilianische Pteridophyten. **Hedwigia**, n.35, p. 141-172, 1896.

SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P.G. Phenological aspects of frond production in *Alsophila setosa* (Cyatheaceae, Pteridophyta) in Southern Brazil. **Fern Gazette**, v. 5, n. 17, p. 263-270, 2006.

_____. Aspectos ecológicos da produção de frondes em *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae) no Rio Grande do Sul. **Acta Botanica Brasilica**. v. 3, n. 21, p. 731-740, 2007.

SEHNEM, A. Uma coleção de pteridófitos do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, n.7, p. 299-327, 1956.

_____. Observações sobre o prótalo de *Trichomanes piloson* Raddi. **Pesquisas, Botânica**, n.19, p.1-5, 1965.

SEILER, R. L. Trunk Length and frond Size in a Population of *Nephelea tryoniana* from El Salvador. **American Fern Journal**. The Experimental Biology of Ferns. Academic Press, London, p.105-107, 1984.

SENNA, R. M. & WAECHTER, J. L. Pteridófitas de uma floresta com araucária. 1. Formas biológicas e padrões de distribuição geográfica. **Iheringia**, Série Botânica, n.48, p.41-58, 1996.

SHARPE, J. M. Plant growth and demography of the neotropical herbaceous fern *Danaea wendlandii* (Marattiaceae) in a Costa Rican rain forest. **Biotropica**, n. 25, p. 85–94, 1993.

_____. Leaf growth and demography of the rheophytic fern *Thelypteris angustifolia* (Willdenow) Proctor in a Puerto Rican rainforest. **Plant Ecology**, n. 130, p. 203-212, 1997.

SHREVE, F. **Montane Rain-Forest: A contribution to the physiological plant geography of Jamaica**. Washington, D. C. Carnegie Institution of Washington. p. 51-59. 1914.

SIMABUKURO, E. A.; ESTEVES, L. M.; FELLIPE, G. M. Fern Spore Morphology and Spore Rain of a Preserved Cerrado region in Southeast Brazil (Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, São Paulo). **American Fern Journal**, n.88, vol.3, p.114-137, 1998.

SOUZA, K. R. M. S. ; MIRANDA, A. M. ; BARROS, I. C. L. . Aspectos do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de *Thelypteris macrophylla* (Kunze) Morton, em condições naturais. In: XI Congresso Nordestino de Ecologia, 2006, Recife. **Anais do XI Congresso Nordestino de Ecologia**.

TAKAHASHI, K. & MIKAMI, Y. Effects of canopy cover and seasonal reduction of rain fall on leaf phenology and leaf traits of the fern *Oleandra pistillaris* in a tropical montane forest, Indonesia. **Journal of Tropical Ecology**, n. 22, p. 599-604, 2006.

WAGNER, W. H. & GÓMEZ, L. D. 1983. Pteridophytes. Pp. 311-318 in Janzen, D. H. 9^{ed}. **Costa Rican Natural History**. University of Chicago Press, Chicago.

WILLIAMS-LINERA, G. Leaf dynamics in a tropical cloud forest: phenology, herbivory and life span. **Selbyana**, n.20, p.98-105, 1999.

WILLMOT, A. The phenology of leaf life spans in woodland populations of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott and *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray in Derbyshire. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n. 99, p. 387-395, 1991.

WINDISCH, P. G. & PEREIRA-NORONHA, M. Notes the Ecology and Development of *Plagiogyria fialhoi*. **American Fern Journal**, n.73, p.79-84, 1983.

5. MANUSCRITO A SER ENVIADO À REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA

Fenologia de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L.

(Blechnaceae - Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordestina

ANACY MUNIZ MIRANDA¹

Fenologia de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L.

¹ Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, s/n Cidade Universitária, Recife – Pernambuco. CEP: 50670-901. Brasil, anacymuniz@yahoo.com.br

ABSTRACT – (Phenology of *Blechnum brasiliense* Desv. and *Blechnum occidentale* L. (Blechnaceae – Monilophyta) in northeastern Atlantic Forest). *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* are terrestrial ferns with tropical and subtropical geographic distribution. This study aimed to monitor populations of each species, for 12 months, determine the spatial distribution, and correlate the production of fronds and development of sporophits with climatic parameters (rainfall, mean temperature and relative humidity). The study was conducted at the “Mata da Reserva” in the municipality of Bonito, Pernambuco, Brazil. Both populations had pattern of aggregated distribution. The population of *Blechnum brasiliense* presented a seasonal rhythm of production, senescence and rate of leaf expansion, and only showed significant correlation with rainfall. *Blechnum occidentale* seasonality presented only in the production and release of spores, has shown an inverse correlation with rainfall. The rate of production of fronds of *Blechnum brasiliense* and *Blechnum occidentale* correspond to those of other species of similar size, respectively. The production of spores of two species are concentrated in the dry season (May to September). In *Blechnum occidentale* there sync in the production and release of spores. There wasn't sync in the release of spores in *Blechnum brasiliense*, which can contribute to the exploitation of a greater number of newly exposed microhabitats and avoid total loss of production in unfavorable period. The data presented in this study may contribute to strategies for management and conservation of the area.

Key words: *Blechnum*, Brejo de Altitude, Pernambuco, phenofases, sazonalidade

RESUMO – (Fenologia de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. (Blechnaceae - Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordeste). *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* são pteridófitas terrestres de hábito subarborescente e herbáceo respectivamente, e apresentam

distribuição geográfica tropical e subtropical. O presente estudo teve como objetivos monitorar populações de cada uma dessas espécies, durante 12 meses, determinar a distribuição espacial, além de correlacionar a produção de frondes e o desenvolvimento dos esporófitos com parâmetros climáticos (pluviosidade mensal, temperatura média, umidade relativa do ar). O estudo foi realizado na Mata da Reserva, no município de Bonito, Pernambuco Brasil. Ambas as populações apresentaram padrão de distribuição agregado. *Blechnum brasiliense* apresentou um ritmo sazonal da produção, senescência e taxa de expansão foliar e apresentou correlação significativa apenas com a pluviosidade. *Blechnum occidentale* apresentou sazonalidade apenas na produção e liberação de esporos, demonstrou correlação inversa com a pluviosidade. As taxa de produção de frondes de *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* correspondem às de outras espécies de porte similar. A produção de esporos das duas espécies se concentra na estação seca (setembro a maio). Em *Blechnum occidentale* há sincronia na produção e liberação de esporos. Há uma assincronia na liberação de esporos em *Blechnum brasiliense*, o que pode contribuir para o aproveitamento de um maior número de microhabitats recém expostos e evitar a perda total da produção, em período desfavorável. Os dados apresentados no presente estudo podem contribuir para estratégias de manejo e conservação da área.

Palavras-chave: *Blechnum*, Brejo de Altitude, Pernambuco, fenofases, sazonalidade

Introdução

Nos trópicos, o conhecimento das mudanças sazonais ocorrentes nas plantas tem sido considerado essencial para o estudo da ecologia, dinâmica e evolução dos ecossistemas (Fournier 1976). Considerando tal fato, podemos citar a fenologia como um dos recursos essenciais para esse tipo de estudo. A fenologia é o estudo de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação às forças seletivas bióticas e abióticas e da sua inter-relação entre as fenofases, dentro de uma mesma ou várias espécies (Ash 1986).

A maioria dos estudos fenológicos tem sido realizada com angiospermas, por outro lado, é importante ressaltar que pteridófitas são independentes de polinizadores para reprodução e vetores animais para sua dispersão, então são os fatores abióticos que apresentam um papel mais importante nos padrões sazonais fenológicos (Wagner & Gómez 1983; Williams-Linera 1999; Mehltreter 2006). As pteridófitas são plantas muito dependentes de condições climáticas como umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas, apresentando-se assim como um grupo importante para avaliar o impacto das mudanças sazonais na vegetação.

Os estudos que abordam fenologia de pteridófitas têm sido realizados na região temperada com clima fortemente sazonal. Os estudos com pteridófitas tropicais provêm predominantemente de florestas úmidas, onde elas são mais diversas (Mehltreter 1995), envolvendo principalmente pteridófitas arborescentes (Franz & Schmitt 2005). A maior parte dos trabalhos sobre pteridófitas abrange aspectos morfológicos e sistemáticos, dos quais poucos apresentam uma abordagem mais ecológica (Croat 1978).

Dado que a Floresta Atlântica é um ecossistema altamente impactado e que o estudo da fenologia de pteridófitas é capaz de avaliar a intensidade desse impacto na vegetação, o presente estudo teve como objetivos identificar o padrão de distribuição espacial de populações de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. Assim como correlacionar a produção de frondes destas duas espécies com fatores climáticos (pluviosidade mensal, temperatura média e umidade

relativa do ar); além de determinar as taxas de produção, expansão e senescência de frondes e a longevidade das frondes férteis e estéreis.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo - O trabalho foi desenvolvido em um fragmento de floresta serrana no estado de Pernambuco. A Mata da Reserva Biológica Municipal, situada no município de Bonito (8°30'03''S, 35°42'00''W). A pluviosidade média anual é de 1.157 mm, a temperatura média anual é 21,5° C, umidade relativa do ar fica em torno de 40-70% e a média altitudinal da área é de 750 m. A distribuição das chuvas delimita duas estações, a chuvosa, entre os meses de abril a agosto, e a seca, correspondente aos demais meses do ano (Santos 1998). A vegetação caracteriza-se como “Brejo de Altitude” que consiste em ilhas vegetacionais diferenciadas dentro do domínio do semi-árido da caatinga, favorecidas pelas condições climáticas do local (Andrade-Lima 1960).

Organismos modelo – As espécies *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* são terrestres, de distribuição geográfica tropical e subtropical (Tryon & Tryon 1982). *Blechnum brasiliense* apresenta porte subarborescente, rizoma ereto e frondes de 60 a 150 cm de comprimento. Essa espécie é típica de ambientes encharcados e é mais freqüente em interior de mata, sendo restrita ambientes com alta disponibilidade de água. Já *Blechnum occidentale* apresenta porte herbáceo, rizoma horizontal e frondes de 30 a 60 cm (Jones 1987). *Blechnum occidentale* é típica de ambientes mais perturbados como bordas de floresta e barrancos, é uma espécie mais generalista que também possui registros no cerrado e restinga. Quanto à distribuição das duas espécies no Brasil temos registros nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, todos em formações de Floresta Atlântica.

Dados climatológicos – Dados macroclimáticos de temperatura, pluviosidade total mensal e umidade relativa do ar, referentes ao período de janeiro/2007 a dezembro/2007, foram coletados na Estação Meteorológica da Fazenda Vila Bela, no município de Bonito, pertencente ao conjunto de estações do LAMEPE (Laboratório de Meteorologia de Pernambuco 2008). Estes dados estão disponíveis no site do órgão (<http://www.itep.br/LAMEPE.asp>).

Análise populacional – Foram estudadas uma população de *Blechnum brasiliense* localizada no interior da floresta, distante cerca de 60 m da borda do fragmento florestal, e uma população de *Blechnum occidentale* na borda no fragmento. Foram analisadas a densidade e a distribuição espacial das populações das duas espécies estudadas. Para essa análise foram demarcadas 10 parcelas de 5 X 5m (25 m²) para cada espécie. As parcelas foram distribuídas nas áreas de ocorrência das espécies dentro do fragmento florestal, restringindo as parcelas de borda para *Blechnum occidentale* e as de interior para *Blechnum brasiliense*.

A densidade populacional foi determinada através da contagem direta de todos os espécimens vivos por parcela. Foi considerado um indivíduo todos aqueles esporófitos presentes na parcela, independente da reprodução vegetativa. A densidade das populações foi calculada a partir do número médio de indivíduos em cada 25 m². O padrão de distribuição espacial foi determinado através do índice de Green (Ludwig & Reynolds 1988).

Análise fenológica - Para o trabalho de campo foram realizadas 13 excursões mensais para a área de estudo, com visitas realizadas de janeiro/2007 a janeiro/2008. Foram marcados 10 indivíduos de cada espécie em cada um dos dois locais de estudo. Cada indivíduo, assim como cada fronde, foi identificado com placas emborrachadas de modo a não interferir no desenvolvimento do mesmo. Báculos jovens, em fase inicial de expansão, foram marcados na base do estípite para posterior acompanhamento. As medições e contagens foram feitas mensalmente em cada um dos 10 indivíduos. Os parâmetros observados foram os seguintes: número de frondes férteis, números de

frondes estéreis, tamanho total da fronde, número de báculos, número de frondes senescentes, número de frondes herbivoradas (Schmitt & Windisch 2005).

A análise dos dados de crescimento dos espécimes da população foi feita após obtenção dos dados pelo período de 12 meses, com observações na estação chuvosa e seca. A taxa de expansão foliar (TEF) utilizada foi a sugerida por Lehn (2008) e calculada a partir da seguinte fórmula:

$$T_{EF} = L_F - L_I / I_T, \text{ onde:}$$

L_F = comprimento total da fronde na medição atual (cm);

L_I = comprimento total da fronde na medição anterior (cm);

I_T = intervalo de tempo (dias).

A produção de frondes foi determinada segundo o número de báculos produzidos. A taxa de produção de frondes foi calculada a partir da razão entre o número de báculos por planta, que se expandiram originando novas frondes, e o intervalo de tempo de observação. A determinação de senescência, da mesma forma, foi verificada a partir do número de frondes mortas em cada indivíduo a cada mês. Foram consideradas senescentes as frondes que possuíam toda a lâmina foliar seca.

A porcentagem de fertilidade foi determinada como a porcentagem de frondes férteis na população em cada mês. Dados relativos à produção de esporos foram obtidos com base nas observações de todos os indivíduos marcados para cada espécie. Para os indivíduos com frondes férteis, foi registrado o período de maturação dos esporângios, se estavam verdes ou em formação, esporângios completamente fechados, liberando esporos ou com a maioria dos esporos já liberados (Schmitt & Windisch 2005). Todas as taxas foram calculadas segundo médias e percentuais das populações estudadas.

Análise estatística – Aplicou-se teste de correlação de Pearson para medir o grau de correlação entre as taxas das características analisadas mensalmente com a pluviosidade e a temperatura. Para estes mesmos dados também foi realizada análise de regressão linear simples a fim de analisar a relação de causa e efeito entre as fenofases e os parâmetros climáticos. Foi aplicado ainda um teste t para amostras pareadas a fim de analisar a constância da produção de frondes de cada espécie. As análises foram realizadas através do software Statistica 7.0 (Statsoft 2004).

Resultados

A densidade da população de *Blechnum brasiliense* foi de 9,45 (\pm 4,37) indivíduos por 25 m². O número de indivíduos variou de zero a 13 por parcela. A distribuição espacial desta espécie foi agregada de acordo com o índice de Green (IG = 0,067).

A população de *Blechnum brasiliense* apresentou um padrão fortemente sazonal em todas as categorias avaliadas em relação à pluviosidade, exceto na porcentagem de fertilidade. A análise de regressão linear para cada um dos parâmetros estudados em relação aos fatores climáticos foi significativa para a pluviosidade em relação à taxa de expansão foliar, à taxa de produção de frondes e à taxa de senescência (Tabela 1). O restante das análises não foi significativo estatisticamente. A taxa de crescimento e a produção de frondes foram maiores entre os meses de abril a agosto, coincidindo exatamente com a estação chuvosa (Figura 2). Durante a estação seca a produção de frondes diminuiu e a taxa de senescência aumentou juntamente com a redução da pluviosidade. Embora não haja déficit hídrico na área de estudo ao longo do ano, a pluviosidade foi o único fator abiótico que apresentou influência no desenvolvimento de *Blechnum brasiliense* (Tabela 1).

O número médio de frondes nas populações dessa espécie variou bastante durante o período de estudo. Foram produzidas na população 107 frondes, e a produção média foi de 8,92 (\pm 4,56) frondes.ano⁻¹. A taxa anual de senescência foi superior a de produção de frondes (9,61 \pm 6,49

frondes.ano⁻¹). O mínimo e o máximo de frondes produzidas foram de 6 e 13, respectivamente. Nos meses de janeiro e outubro/2007 a população de *Blechnum brasiliense* produziu o menor número de báculos (2) durante o período de estudos. No mês de abril/2007 ocorreu a média máxima de produção de báculos (1,5 báculos.indivíduo⁻¹), conseqüentemente a maior produção de frondes. Com a chegada das chuvas a maioria dos indivíduos da população expandiu frondes novas, quase todas ao mesmo tempo (Figuras 1 e 4).

Das 107 frondes de *Blechnum brasiliense* que tiveram seu desenvolvimento acompanhado desde a sua produção, durante o período de estudo, 23 apresentaram sua lâmina foliar totalmente seca, decorridos, em média 100 dias. As demais frondes apresentaram longevidade superior a 365 dias. Utilizando o método adaptado a partir de Tanner (1983), as frondes vegetativas de *Blechnum brasiliense* que apresentarem um desenvolvimento normal, viveriam em média, aproximadamente 6 meses.

Os 107 báculos marcados se expandiram em média, no primeiro mês, 2,66 ($\pm 1,2$) cm.dia⁻¹. No segundo mês, 72 frondes continuaram a se expandir, em média, 0,22 ($\pm 0,14$) cm.dia⁻¹. No terceiro mês, apenas 24 frondes permaneceram se expandindo a uma taxa média de 0,15 ($\pm 0,03$) até cessarem o seu crescimento. Os báculos se desenrolaram completamente em, aproximadamente, 30 dias. As frondes férteis apresentaram uma maior taxa de expansão em comparação com as frondes vegetativas, se expandido em média 3,25 ($\pm 1,7$) cm.dia⁻¹ no primeiro mês e 0,34 ($\pm 0,28$) cm.dia⁻¹ no segundo mês (Figura 2).

Durante o período de estudo, todos os indivíduos acompanhados (10) produziram frondes férteis. Do total de frondes produzidas, 26,2% (28) delas eram férteis. O maior número de frondes férteis registrado foi no primeiro mês de observação (janeiro/2007), onde 32,28% (n=82) das frondes na população estavam férteis. Para essa espécie, as maiores produções de esporângios ocorreram em dois picos durante o período de estudo, o primeiro de janeiro a abril e o segundo de

outubro a dezembro, na estação seca. Não ocorreu sincronia na liberação de esporos entre os indivíduos da população. Além disso foi registrada a falta de sincronia na liberação de esporos em uma mesma fronde, onde enquanto uma parte dos esporos era liberada, outra permanecia imatura.

Blechnum occidentale

Para *Blechnum occidentale* foi registrada uma densidade de 2,75 (\pm 0,48) indivíduos por 25 m² com o número de indivíduos variando de 0 a 9 por parcela. A espécie também apresentou uma distribuição espacial agregada (IG = 0,03).

A população de *Blechnum occidentale* não apresentou padrão sazonal para nenhum dos fatores analisados. A produção média nesta espécie foi de 4,51 (\pm 1,56) frondes.ano⁻¹. A taxa média de senescência foi de 3,48 (\pm 1,07) frondes.ano⁻¹. O número máximo e mínimo de frondes foi de seis e dois, respectivamente (Figura 4). A produção de frondes foi totalmente assincrônica, com indivíduos produzindo frondes em épocas diferentes do período de estudo (Figura 3).

Em *Blechnum occidentale* foram analisadas 33 frondes desde a fase de báculo, e destas apenas sete senesceram, durante o período de estudo, em torno de 126 dias após sua emergência. As remanescentes permaneceram vivas após o final deste estudo. A longevidade foliar calculada para esta espécie nesta população foi de nove meses. A taxa de senescência foi elevada na estação seca em dois momentos durante o período de estudo, no meses de janeiro e fevereiro e posteriormente nos meses de setembro a dezembro/2007.

As frondes marcadas desde a sua emergência (n=54) apresentaram a taxa média de expansão foliar, no primeiro mês, igual a 0,84 (\pm 0,6) cm.dia⁻¹. Destas, apenas nove permaneceram em expansão no segundo mês com taxa média de expansão de 0,15 (\pm 0,08) cm.dia⁻¹. O desenrolamento dos báculos se realizou em, aproximadamente, 30 dias. As frondes férteis não diferiram significativamente na taxa média de expansão foliar.

Durante os 12 meses de coleta de dados, dos 10 indivíduos acompanhados, oito (80%) produziram frondes férteis. A maior quantidade da produção de frondes férteis foi registrada nos

meses de setembro/2007 a dezembro/2007, ao final da estação chuvosa, onde 50% a 60% das frondes estavam férteis. Estas frondes começaram a liberação destes esporos em dezembro. Ocorreu sincronia na liberação dos esporos, com a maioria dos indivíduos liberando esporos ao mesmo tempo. A principal forma de reprodução verificada no local para esta espécie foi a vegetativa. Foram verificados vários indivíduos propagando-se vegetativamente.

Discussão

O resultado da distribuição espacial para as duas espécies indica que a heterogeneidade de habitats, associada à formação de estolões (indivíduos não marcados para estudo fenológico) favorecem o adensamento dos indivíduos, que formam manchas na mata, resultando numa distribuição agregada. Nos estudos de Athayde Filho (2001) e Franz & Schmitt (2005) foram encontrados o mesmo padrão de distribuição espacial para *Blechnum brasiliense* e *Blechnum serrulatum* Rich, respectivamente, fato que demonstra o que parece ser um padrão do gênero.

O local de estudo apresenta uma biodiversidade relativamente alta, embora se encontre degradado (Santiago *et al.* 2004). Fernandes (1997) trabalhando com *Alsophila setosa* e *A. sternbergii*, comentou que a degradação da vegetação primária poderia oferecer a oportunidade para rápida ocupação de novos nichos, a partir principalmente da reprodução vegetativa por estolões. Essa afirmação pôde ser confirmada no presente estudo através da determinação do padrão de distribuição espacial das duas espécies.

As duas espécies de *Blechnum* apresentaram produção contínua de frondes, o que confirma o padrão encontrado para várias pteridófitas (Ash 1987; Mehlreter & Palacios-Rios 2003). *Blechnum brasiliense* apresentou sazonalidade na sua produção, senescência e taxa de expansão foliar. Esta sazonalidade é muito significativa em espécies de pteridófitas de ecossistemas

temperados (Bauer *et al* 1991, Odland 1995, Johnson-Groh & Lee 2002), tropicais (Hoehne 1930, Seiler 1981, Tanner 1983, Sharpe & Jernstedt 1990, Ranal 1995, Sharpe 1997, Miranda 2006, Lehn 2008) e subtropicais (Schmitt & Windisch 2005). Nestes trabalhos a sazonalidade da produção e senescência de frondes, assim como a liberação de esporos, foram correlacionadas com fatores abióticos.

Mehltreter (2006) reporta para uma população de *Lygodium venustum* crescendo em uma área sazonalmente seca que a expansão das frondes está fortemente correlacionada com a pluviosidade. Expandir as frondes de forma mais lenta durante a estação seca, torna menor o período em que estas frondes ficam expostas à ação de agentes externos, que por sua vez, poderia acabar provocando perdas excessivas de água.

O contrário ocorreu com a população de *Blechnum occidentale* que demonstrou sazonalidade apenas para a produção e liberação de esporos, onde houve uma correlação negativa com a pluviosidade. Segundo Croat (1978), espécies sazonais e não-sazonais podem ocorrer num mesmo ecossistema. A sazonalidade não é característica de todas as espécies e nem sempre o clima é o principal fator determinante (Lehn 2008). Chiou *et al.* (2001) discutem o padrão de produção de frondes de *Cibotium tawianense* considerando a influência da chuva e da temperatura e relaciona a senescência com a estação seca. Por outro lado, a produção de frondes, nos meses de verão, independente da pluviosidade, foi observada em *Dryopteris filix-mas* e *D. dilatata* (Willmot 1989).

A região Nordeste do Brasil está sujeita a baixa variação de temperatura ao longo do ano, não sendo este um parâmetro determinante para a produção de frondes. Mesmo durante a estação seca, foi registrada a presença de nevoeiros na área de estudo devida também a sua altitude. Esses eventos podem ter contribuído para a pequena variação na umidade relativa do ar local ao longo de todo o ano.

A disponibilidade de água no ambiente tem sido indicada como fator fundamental para a produção de frondes, como citado por Seiler (1981), Tanner (1983), Sharpe & Jernstedt (1990),

Ranal (1995) e Schmitt & Windisch (2005). No presente estudo a pluviosidade foi o único parâmetro climático que apresentou correlação com o desenvolvimento da espécie. Mehlreter & Palacios-Rios (2003) e Lehn (2008) citam que a combinação entre pluviosidade e temperatura é a responsável pela sazonalidade na maioria das pteridófitas que apresentam tal comportamento. Franz & Schmitt (2005) trabalhando com a mesma espécie, em floresta estacional semidecidual de clima subtropical úmido, e Miranda (2006) trabalhando com *Cyclodium meniscioides* na Floresta Atlântica Nordeste, também não encontraram correlações entre os demais parâmetros climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) e o desenvolvimento da população.

A chegada das chuvas proporcionou aumento na produção de frondes e maior velocidade na taxa de expansão foliar em *Blechnum brasiliense*. O aumento de folhas no período de chuva foi observado em *Cyathea pubescens* (Tanner 1983) e *Lygodium venustum* (Mehlreter & Palacios-Rios 2003). Em *Thelypteris angustifolia*, a estação chuvosa também proporcionou aumento significativo do tamanho das frondes (Sharpe 1997). O autor destaca que o fotoperíodo longo da estação quente pode atrasar o desenvolvimento, mas o fator mais importante para a longevidade das frondes é a chuva.

A produção de frondes de *Blechnum brasiliense* ocorreu sincronicamente divergindo do encontrado por Franz & Schmitt (2005) em estudo com a mesma espécie em clima subtropical, e Seiler (1981) em *Alsophila salvinii* Hooker. Com *Alsophila setosa* Kaulf. ocorreu comportamento inverso ao da espécie estudada. No estudo de Schmitt & Windisch (2005) foi encontrada sincronia na produção de frondes em clima subtropical, já Silva (2008), trabalhando também com *A. setosa* historiou assincronia na produção de frondes em clima tropical.

A produção média de frondes de *Blechnum brasiliense* foi superior a observada para outras espécies de pteridófitas herbáceas embora tenha sido menor do que as taxas registradas para as pteridófitas arborescentes. Franz & Schmitt (2005) obtiveram taxa maior ($9,88 \pm 4,94$ frondes.ano⁻¹) para a mesma espécie, em floresta estacional semidecidual, porém a diferença não foi

estatisticamente significativa. Baseando-se nessa ocorrência é possível indicar que a espécie não apresenta grande plasticidade quanto à produção de frondes, embora esteja submetida a condições climáticas distintas.

Em *Blechnum occidentale* a produção de frondes foi análoga as registradas em outros estudos com espécies de pteridófitas de porte similar, como *Thelypteris angustifolia* (4,2 frondes.ano⁻¹) e *Lygodium venustum* (3,7 frondes.ano⁻¹) (Sharpe 1997; Mehlreter & Palacios-Rios 2003). De forma geral, espera-se que populações que não tenham passado por distúrbios, apresentem certo equilíbrio entre produção e senescência de frondes. A população de *Blechnum occidentale* estudada passou por vários distúrbios por se encontrar em borda de fragmento, onde a matriz é uma estrada. Ainda assim, apresentou certo equilíbrio entre as taxas de produção e senescência. Esta realidade pode ser atribuída ao fato da espécie ser característica de lugares perturbados e apresentar-se completamente adaptada a esse regime de estresse. Taxas anuais próximas de produção e senescência foliar evidenciam a capacidade que esta espécie possui de recuperar as frondes perdidas, mantendo praticamente constante o número de frondes a cada ciclo temporal (Lehn 2008).

Blechnum brasiliense apresentou uma maior taxa de produção de frondes e uma menor longevidade foliar, o contrário ocorreu com *Blechnum occidentale*. Esses dados, presentes na tabela 3, estão de acordo com a afirmação de Lehn (2008), de que as taxas de produção foliar são influenciadas pela longevidade das frondes vegetativas, uma vez que as menores taxas de produção são observadas para as espécies cujas frondes vegetativas apresentam maior longevidade. Dessa forma, uma longevidade menor implica em uma maior taxa de reposição de frondes.

O significado da longevidade foliar tem sido argüido geralmente do ponto de vista das funções fisiológicas (Chabot & Hicks 1982). Um aumento na capacidade de armazenar nutrientes é uma vantagem em apresentar longevidade foliar prolongada (Karlsson 1994), uma vez que ao se armazenar nutrientes em folhas velhas, as espécies podem diminuir as perdas nutricionais, o que se

torna extremamente benéfico em ambientes pobres em nutrientes (Chapin 1980). Tani & Kodu (2005) reportam que as frondes velhas de *Dryopteris crassirhizoma* contribuem com um aumento de até 20% do carbono assimilado pelos indivíduos durante a primavera. Segundo Larcher (2006) a produção de frondes com um curto tempo funcional, acarreta um custo adicional à aquisição mais freqüente de novas frondes. Já no caso das frondes férteis, devido ao fato destas apresentarem baixa capacidade fotossintética, ocasionadas pela diminuição da superfície foliar, uma rápida senescência faz com que o indivíduo acabe economizando carboidratos e nutrientes necessários para a manutenção destas frondes.

Em *Blechnum brasiliense* foi observada sincronia na produção de esporos mas não na liberação destes. No estudo de Franz & Schmitt (2005), trabalhando também com esta espécie, não foi encontrada sincronia para nenhum dos dois fatores. Segundo Ranal (1995), a assincronia quanto à produção e liberação de esporos, entre os esporófitos de uma mesma espécie, contribui para o aproveitamento de um maior número de microhabitats recém expostos e evita que toda uma produção seja perdida, no caso de haver seca prolongada após sua liberação.

A larga reprodução vegetativa de *Blechnum occidentale* observada juntamente com a elevada produção de frondes férteis na população contribuem para o melhor estabelecimento da espécie em uma área de grandes distúrbios. Page (1979) afirma que a produção de esporos é alta quando a planta está sob condições ecológicas mais severas, competindo com outras.

A maioria dos indivíduos de ambas as espécies concentraram a produção de esporos na estação seca. Schmitt & Windisch (2007) também verificaram produção de esporos também na estação seca para *Cyathea delgadii* Sternb. Silva (2003), trabalhando com as duas espécies em questão, confirma este fato e cita a variação na quantidade e qualidade dos esporos ao longo do ano, o que indica a sazonalidade das espécies estudadas. A germinação mais rápida ocorreu nos esporos liberados ao final da estação chuvosa e a menor velocidade de germinação ao final da estação seca.

Neste mesmo estudo, foi verificada a germinação e formação de gametófitos de *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* em diferentes substratos, demonstrando a capacidade de adaptação das espécies a diferentes habitats.

Dados referentes à sazonalidade na fertilidade são escassos. Tryon (1960) reporta que as espécies florestais peruanas não são sazonais, enquanto Croat (1978) reconhece espécies sazonais (*Lomariopsis vestita*, *Maxonia apiifolia*, *Polybotrya caudata*) e espécies não sazonais (*Schizaea elegans*, *Cnemidaria petiolata*, *Metaxya rostrata*) ocorrentes na Ilha de Barro Colorado no Panamá. Sharpe & Jernstedt (1990) reportam sazonalidade em *Danaea wendlandii*, tendo sido o mesmo reportado por Mehltreter & Palacios-Rios (2003) para *Acrostichum danaeifolium*. Segundo estes mesmo autores, o dimorfismo foliar nos trópicos combinado com a pequena longevidade das frondes férteis, pode ser um forte indicativo de que uma espécie apresenta um padrão sazonal de fertilidade. Ainda assim, Moran (1987) reporta que entre as espécies pertencentes ao gênero *Polybotrya*, que se caracterizam por apresentarem forte dimorfismo foliar e frondes férteis efêmeras, existem espécies sazonais e não-sazonais. Da mesma forma que a espécie estudada, *Bolbitis serratifolia*, *Blechnum nicotianifolia* e *Polybotrya goyazensis*, espécies que apresentam dimorfismo foliar e ocorrem na área de estudo, somente produziram frondes férteis no decorrer da estação chuvosa.

A partir deste estudo pôde-se concluir que a estrutura populacional de *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* é determinada pela heterogeneidade de habitats, associados à reprodução vegetativa, favorecendo o adensamento dos espécimens, que formam manchas na mata, resultando numa distribuição espacial agregada. A população de *Blechnum brasiliense* apresenta um ritmo sazonal da produção, senescência e taxa de expansão foliar, fortemente correlacionadas com a pluviosidade. Não apresentando correlação com os outros parâmetros climáticos (umidade relativa do ar e temperatura relativa do ar).

Blechnum occidentale apresenta sazonalidade apenas na produção e liberação de esporos, apresentando correlação inversa com a pluviosidade, sugerindo uma melhor adaptação da espécie a estados de estresse ambiental. *Blechnum brasiliense* apresenta condições de recuperar a perda de frondes em curto espaço de tempo, mantendo o número de frondes relativamente estável. As taxa de produção de frondes de *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* correspondem às de outras espécies de porte similar, indicando haver homogeneidade biológica quanto ao desenvolvimento estrutural destas plantas.

A produção de esporos das duas espécies se concentra na estação seca (setembro a maio). Há uma assincronia na liberação de esporos em *Blechnum brasiliense*, o que pode contribuir para o aproveitamento de um maior número de microhabitats recém expostos e evitar a perda total da produção, em período desfavorável. Em *Blechnum occidentale* há sincronia na produção e liberação de esporos. Os dados apresentados no presente estudo servem de referência para futuras comparações com outras espécies, preferencialmente de hábito herbáceo. É de especial interesse, que novos estudos abordem a fenologia da produção de frondes, para outras populações de pteridófitas, uma vez que entender este processo é compreender uma importante parte da dinâmica populacional vegetal de determinado local, auxiliando nas estratégias de manejo e conservação do local.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado da autora. Aos colegas de laboratório, em especial Msc. Anna Flora e Ivo Abraão (UFPE), pela ajuda em campo.

Referências Bibliográficas

ANDRADE-LIMA, D. de. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas, 2^a Ed., 1960, n.5, p.305-341.

ASH, J. 1987. Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree fern in Fiji. Australian Journal of Botany 35: 331-342.

ATHAYDE-FILHO, F. 2002. Análise da pteridoflora em uma mata de restinga no município de Capão Canoa, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre.

BAUER, H.; GALLMETZER, C. & SATO, T. 1991. Phenology and photosynthetic activity in sterile and fertile sporophytes of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. Oecologia 86: 159-162.

CHAPIN, F.S.1980. The mineral nutrition of wild plants. Annual Review of Ecology and Systematics 11: 233–260.

CHIOU, W-L.; LIN, J-C. E WANG, J-Y. 2001. Phenology of *Cibotium taiwanense* (Dicksoniaceae). Taiwan Journal of Botany 16: 209-215.

CROAT, T.B. 1978. Flora of Barro Colorado Island. Stanford University Press, Stanford.

FERNANDES, I. 1997. Taxonomia e fitogeografia de Cyatheaceae e Dicksoniaceae nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Tese de doutorado, USP, São Paulo.

FOURNIER, L.A. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque humedo premontano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. *Turrialba* 26: 54-59.

FRANZ, I. & SCHMITT, J. L. 2005. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. *Pesquisas, Botânica* 56: 173-184.

HOEHNE, F.C. 1930. As plantas ornamentais da flora brasílica e o seu papel como fatores de salubridade publica, da estética urbana e artes decorativas nacionais. Separata do Boletim de Agricultura. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo: 115-130.

JOHNSON-GROH, C.L. & LEE, J.M. 2002. Phenology and demography of two species of *Botrychium* (Ophioglossaceae). *American Journal of Botany* 89: 1624-1633.

JONES, D. L. 1987. *Encyclopedia of ferns*. Timber Press Inc (Portland), Oregon.

LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DE PERNAMBUCO (LAMEPE). Dados de chuvas de 2007. <http://www.itep.br/meteorologia/lamepe/dados/Chuvas-2007.htm> (acesso em 8/04/2008).

LEHN, C. R. Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl. (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. 2008. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

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

MEHLTRETER, K. & PALACIOS-RIOS, M. 2003. Phenological studies of *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae, Pteridophyta) at a mangrove site on the Gulf of Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 19: 155-162.

MEHLTRETER, K. 1995. Species richness and geographical distribution of montane pteridophytes of Costa Rica, Central America. *Feddes Repertorium* 106: 563–584.

MEHLTRETER, K. 2006. Leaf phenology of the climbing fern *Lygodium venustum* in a Semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico. *American Fern Journal* 96: 21-30

MIRANDA, A. M. Estudo fenológico de população de *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C. Presl. (Dryopteridaceae - Monilophyta) na Mata da Piedade, Usina São José (Igarassu – Pernambuco - Brasil). 2006. Monografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MORAN, R.C. 1987. Sterile-Fertile Leaf Dimorphy and Evolution of Soral Types in Polybotrya, Dryopteridaceae). *Systematic Botany* 12: 617-628.

ODLAND , A. 1995. Frond development and phenology of *Thelypteris limbosperma*, *Athyrium distentifolium*, and *Matteucia struthiopteris* in Western Norway. *Nordic Journal of Botany* 15: 225-236.

PAGE, C.N. 1979. The diversity of ferns. An ecological perspective. *In: The experimental biology of ferns* (A.F. Dyer, ed.). Academic Press, London. p.552-581.

RANAL, M. 1995. Estabelecimento de pteridófitas em mata mesófila Semidecídua do Estado de São Paulo. 3. Fenologia e Sobrevivência dos Indivíduos. *Revista Brasileira de Biologia* 55: 777-787.

SANTIAGO, A. C. P.; BARROS, I. C. L. & SYLVESTRE, L. S. 2004. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos Florestais de um Brejo de Altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). *Acta Botanica Brasilica* 18: 781-792.

SANTOS, A. C. M. Levantamento brioflorístico e considerações ecológicas das Jungermanniales (Hepaticopsida) da reserva municipal de Bonito-PE. 1998. Monografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 861-867.

SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.G. 2007. Aspectos ecológicos da produção de frondes em *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae) no Rio Grande do Sul. *Acta Botanica Brasilica* 21: 731-740.

SEILER, R. L. 1981. Leaf turnover rates and natural history of the tree fern *Alsophila salvinii*. *American Fern Journal* 71: 75-81.

SHARPE, J. M. & JERNSTEDT, J.A. 1990. Leaf growth and demography of the dimorphic herbaceous layer fern *Danaea wendlandii* (Marattiaceae) in a Costa Rican rain forest. *American Journal of Botany* 77: 1040-1049.

SHARPE, J.M. 1997. Leaf growth and demography of the rheophytic fern *Thelypteris angustifolia* (Willdenow) Proctor in a Puerto Rican rainforest. *Plant Ecology* 130: 203-212.

SILVA, F. C. L. 2003. Controle populacional de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. e formação de banco de esporos em dois fragmentos de Mata Atlântica. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SILVA, F. C. L. Ecofisiologia de Cyatheaceae (Monilophyta): fenologia, banco de esporos, anatomia e germinação. 2008. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORAL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731.

StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.

TANI, T. & KODU, G. 2005. Overwintering leaves of florest-floor fern, *Dryopteris crassirhizoma* (Dryopteridaceae): a Small Contribution to the Resource Storage and Photosynthetic Carbon Gain. *Annals of Botany* 95: 63-270.

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

TRYON, R.M. 1960. The ecology of Peruvian ferns. *American Fern Journal* 50:46-55.

TRYON, R.M. E A.F.TRYON 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer Verlag, New York.

WAGNER, W. H. & GÓMEZ, L. D. 1983. Pteridophytes. *In*: Costa Rican Natural History (D. H. Janzen, ed.). University of Chicago Press, Chicago, p. 311-318.

WILLIAMS-LINERA, G. 1999. Leaf dynamics in a tropical cloud forest: phenology, herbivory and life span. *Selbyana* 20: 98-105.

WILLMOT, A. 1991. The phenology of leaf life spans in woodland populations of *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott and *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray in Derbyshire. *Botanical Journal of the Linnean Society* 99: 387-395.

6. ANEXOS

Tabela 1. Testes de regressão linear entre as médias dos fatores analisados e parâmetros climáticos (pluviosidade, temperatura relativa do ar e umidade relativa do ar) para uma população de *Blechnum brasiliense* Desv., Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil.

Categoria	Pluviosidade		Temperatura		Umidade	
			relativa do ar		relativa do ar	
	R ²	p	R ²	p	R ²	p
Taxa média de expansão foliar	0,875	0,000023	*	*	*	*
Taxa média de produção de frondes	0,874	0,000008	*	*	*	*
Taxa média de senescência	0,722	0,000462	*	*	*	*
% de frondes férteis na população	*	*	*	*	*	*

(*) – não significativo

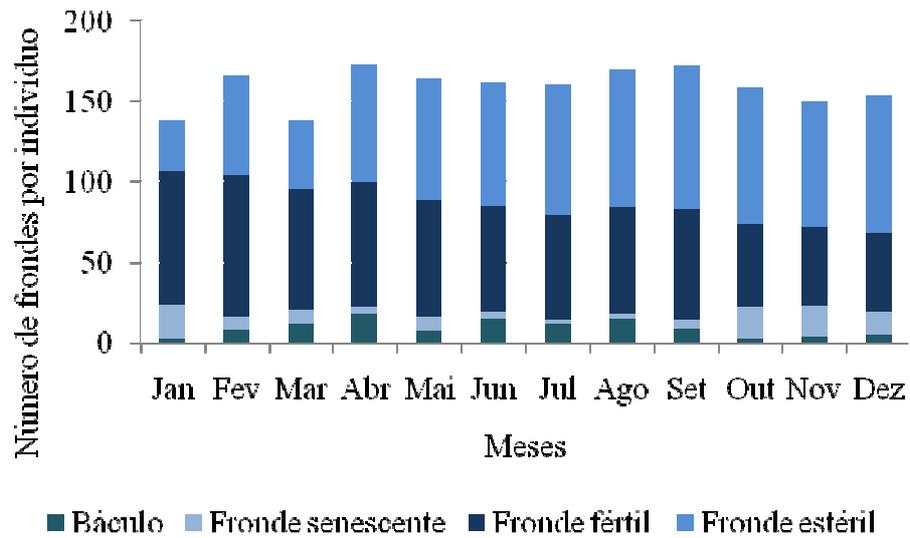


Figura 1. Produção de báculos e frondes em população de *Blechnum brasiliense* Desv., durante o período de janeiro/2007 a dezembro/2007, Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil.

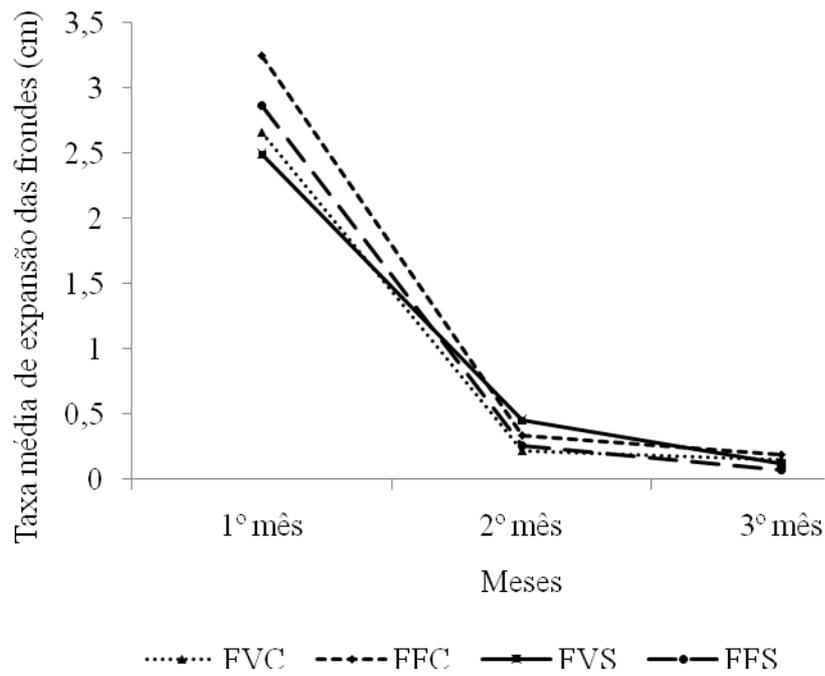


Figura 2. Taxas médias de expansão das frondes vegetativas formadas na estação seca (FVS), vegetativas da estação chuvosa (FVC), frondes férteis da estação seca (FFS) e frondes férteis formadas na estação chuvosa (FFC) nos primeiros três meses de desenvolvimento, em população de *Blechnum brasiliense* Desv., Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil.

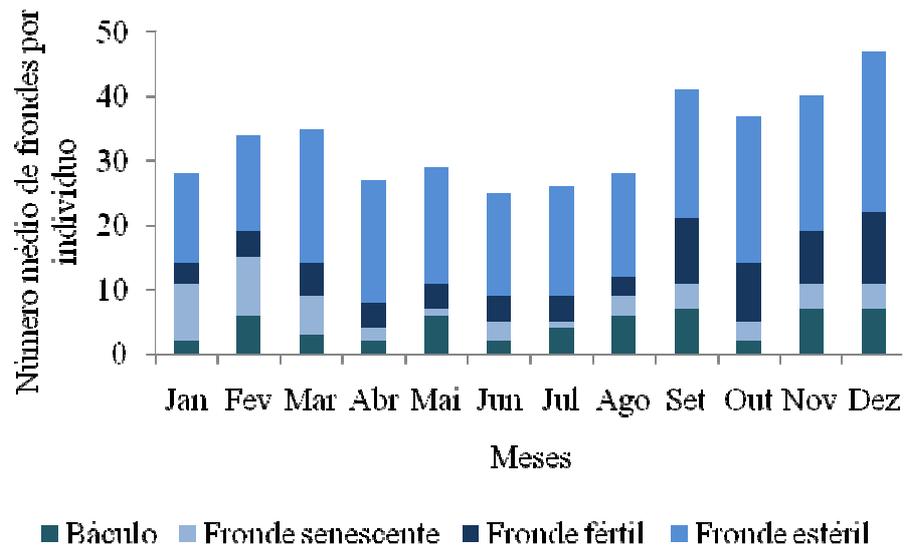


Figura 3. Produção de báculos e frondes em população de *Blechnum occidentale* L., durante o período de janeiro/2007 a dezembro/2007, Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil.

Tabela 2. Testes de correlação de Pearson, correlacionando taxa de expansão foliar, produção, senescência e porcentagem de fertilidade das frondes com os fatores abióticos, em população de *Blechnum brasiliense* Desv., Mata da Reserva, Bonito, Pernambuco, Brasil.

	T_{EF}	Produção de frondes	Senescência de frondes	% de fertilidade
Pluviosidade	0,904118*	0,927004*	-0,85003*	0,539078569
Umidade relativa do ar	0,427508	0,285196	-0,22115	0,230822
Temperatura	-0,46391	-0,34942	0,546325	0,286091

* significativo a 5%, segundo teste t para amostras dependentes (Zar 1999).

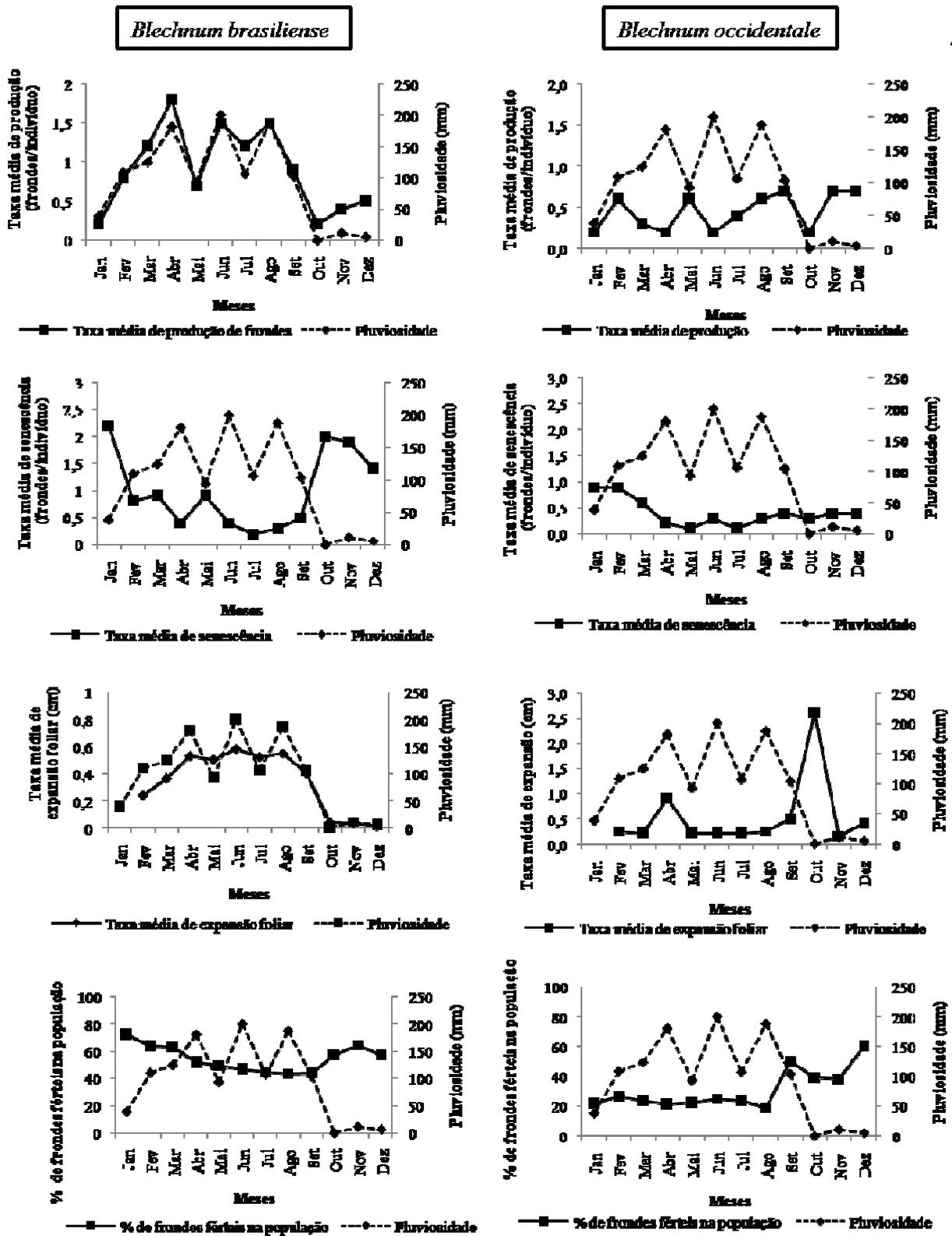


Figura 4. Fenologia das populações de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. em relação à pluviosidade, Mata da Reserva, município de Bonito, Pernambuco, Brasil.

Tabela 3. Produção, Média Mensal e Longevidade de Frondes em diferentes populações de pteridófitas: ¹Tanner (1983), ²Sharpe (1997), ³Sharpe & Jernstedt (1990), ⁴Mehltreter & Palacios-Rios (2003), ⁵Schmitt & Windisch (2005), ⁶Mehltreter (2006), ⁷Lehn (2008), ⁸Presente estudo, ⁹Presente estudo.

Espécie	Produção (frondes.ano ⁻¹)	Média Frondes	Longevidade ^{meses} estéril (fértil)	Local
<i>Cyathea pubescens</i> ⁵	6	7.2	17 [‡]	Jamaica
<i>Danaea wendlandii</i> ⁷	1.6	-	39(4)	Costa Rica
<i>Thelypteris angustifolia</i> ⁹	4.2	-	11(9.6)	Porto Rico
<i>Acrostichum danaeifolium</i> ¹	14.6	9.3	9.5(4.1)	México
<i>Alsophila setosa</i> ²	5.5	5.7	-	Brasil, RS
<i>Lygodium venustum</i> ⁸	3.7	1.9	5.6 [‡]	México
<i>Danaea sellowiana</i> ⁶	5.8	3.5	17*(5-7)	Brasil, MS
<i>Blechnum brasiliense</i> ³	8,9	14,1	3,3(2,4)	Brasil, PE
<i>Blechnum occidentale</i> ⁴	4,5	3,3	9(3)	Brasil, PE

Legenda: - dados não reportados pelos autores; [‡]frondes férteis e estéreis não diferenciadas; * estimativa.

