

KEYLA ROBERTA MENEZES SILVA DE SOUZA

**FENOLOGIA POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES DE
MONILOPHYTA EM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECÍDUA,
PERNAMBUCO, BRASIL**

**RECIFE
2009**

KEYLA ROBERTA MENEZES SILVA DE SOUZA

**FENOLOGIA POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES DE
MONILOPHYTA EM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECÍDUA,
PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada pela mestrande Keyla Roberta Menezes Silva de Souza ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGB), para obtenção do grau de Mestre em Botânica.

Orientadora: Dra. Iva Carneiro Leão Barros
Co-orientadora: Dra. Cibele Cardoso de Castro

**RECIFE
2009**

FICHA CATALOGRÁFICA

S729f Souza, Keyla Roberta Menezes Silva de
Fenologia populacional de três espécies de Monilophyta
em fragmento de Floresta Semidecídua, Pernambuco, Brasil /
Keyla Roberta Menezes Silva de Souza. -- 2009.
59 f. : il

Orientadora : Iva Carneiro Leão Barros
Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Fede-
ral Rural de Pernambuco. Departamento de Botânica.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 581.5

1. Pteridófitas
2. Fenologia
3. *Adiantum*
4. Floresta Semidecídua
5. Pernambuco (BR)
 - I. Barros, Iva Carneiro Leão
 - II. Título

**FENOLOGIA POPULACIONAL DE TRÊS ESPÉCIES DE
MONILOPHYTA EM FRAGMENTO DE FLORESTA SEMIDECÍDUA,
PERNAMBUCO, BRASIL**

KEYLA ROBERTA MENEZES SILVA DE SOUZA

Orientadora:

Dra. Iva Carneiro Leão Barros
Presidente – UFRPE/UFPE

Examinadores:

Dra. Kátia Cavalcante Pôrto
Examinadora – UFPE

Dra. Ana Virgínia de Lima Leite
Examinadora – UFRPE

Dra. Sônia Maria Barreto Pereira
Examinadora – UFRPE

Dra. Flávia Carolina Lins da Silva
Suplente – UFCG

**RECIFE
2009**

*Dedico à minha mãe Ivanise
por todo incentivo, apoio e amor.*

"A ciência incha, mas o
amor edifica."
Paulo. (1 CORINTIOS, 8:1.)

*A ciência pode estar cheia de poder, mas só o amor beneficia.
A ciência, em todas as épocas, conseguiu inúmeras expressões evolutivas. Vemo-la no mundo, exibindo realizações que pareciam quase inatingíveis. Máquinas enormes cruzam os ares e o fundo dos oceanos.
A palavra é transmitida, sem fios, a longas distâncias.
A imprensa difunde raciocínios mundiais.
Mas, para essa mesma ciência pouco importa que o homem lhe use os frutos para o bem ou para o mal.
Não compreende o desinteresse, nem as finalidades santas.
O amor, porém, aproxima-se de seus labores e retifica-os, conferindo-lhe a consciência do bem.
Ensina que cada máquina deve servir como utilidade divina, no caminho dos homens para Deus, que somente se deveria transmitir a palavra edificante como dádiva do Altíssimo, que apenas seria justa a publicação dos raciocínios elevados para o esforço redentor das criaturas.
Se a ciência descobre explosivos, esclarece o amor quanto à utilização deles na abertura de estradas que liguem os povos; se a primeira confecciona um livro, ensina o segundo como gravar a verdade consoladora.
A ciência pode concretizar muitas obras úteis, mas só o amor institui as obras mais altas.
Não duvidamos de que a primeira, bem interpretada, possa dotar o homem de um coração corajoso; entretanto, somente o segundo pode dar um coração iluminado.
O mundo permanece em obscuridade e sofrimento, porque a ciência foi assalariada pelo ódio, que aniquila e perverte, e só alcançará o porto de segurança quando se render plenamente ao amor de Jesus-Cristo.*

* * *

Xavier, Francisco Cândido. Da obra: *Caminho, Verdade e Vida*.
Ditado pelo Espírito Emmanuel.
16a edição. Lição 152. Rio de Janeiro, RJ: FEB, 1996.

AGRADECIMENTOS

À Deus, inteligência suprema, causa primeira de todas as coisas. Que sempre me dá força para seguir em frente e superar todos os obstáculos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGB.

Ao CNPq através da bolsa de estudos a mim concedida para o desenvolvimento e realização deste trabalho.

Ao Sr. Luciano de Melo, responsável pelo Engenho Cuieiras em Aliança-PE, que me recebeu muito bem, colaborando sempre que precisei.

À Dra. Iva Carneiro Leão Barros, esta pessoa iluminada por Deus que é muito mais do que orientadora, é uma amiga, uma mãe de todos os seus alunos, eu SEMPRE terei um carinho muito especial por você. Agradeço a Deus por ter te colocado em meu caminho, ajudando sempre em meu crescimento pessoal e profissional, sou muito feliz por estar ao seu lado durante estes sete anos.

Aos membros da banca examinadora, por todas as sugestões dadas para que este trabalho ficasse melhor; Dra. Kátia Pôrto; Dra. Ana Virgínia; Dra. Sônia Pereira, que foi muito atenciosa comigo, a senhora é muito especial e Dra. Flávia Carolina que acima de tudo é uma graaande amiga para todas as horas, você me ajudou muito até o último momento, ainda vamos trabalhar muito juntas.

Aos colegas de laboratório pela ajuda em campo e por serem sempre companheiros; Anna Flora, Daniele, Amanda, Carlos André, Marcelo, Félix, Augusto e Ivo, que além de ajudar em campo também me ajudou muito com as análises estatísticas; este trabalho tem um pouco de cada um de vocês.

Às amigos que fiz no PPGB; Douglas Burgos (defensor e porta-vóz, um grande amigo), Juliana Santos (sempre pronta para ajudar, uma pessoa muito boa), Paula, Érika, Silvana, Alysson, Gustavo, Clarissa e toda a galerinha da turma.

Aos meus familiares que acreditaram em mim e me deram apoio, tia Ivonete (Aia), tia Ione (Nona), tio Ivson, Marcinho, meus primos Marcelo, Isabelle e Karla, vovô Luiz *in memoriam* (sei que o senhor está muito feliz por mais uma conquista na minha vida) e principalmente vovó Ivone, sempre amorosa, rezando por mim, eu te amo!

À minha mãe Ivanise, que é simplesmente a pessoa mais importante da minha vida, a quem devo tudo que sou e serei. Esta mulher valente, guerreira, um exemplo, que sempre fez de tudo para me dar o melhor, principalmente em coisas relacionadas aos meus estudos, este trabalho é para você! Você é responsável por tudo isso e por você que sempre seguirei buscando o meu melhor. Meu amor! EU TE AMO DEMAIS!

Aos meus sogros Jorge e Audenise que sempre se orgulharam de mim.

Ao meu namorado Marlos, que participou ativamente deste trabalho, me ajudando no campo, me levando para o engenho em seu carro, me dando apoio, sempre acreditando em mim, além da paciência para agüentar meus momentos de nervosismo. Você é muito especial!

Aos amigos que sempre me deram força Aninha, Deborah, Renatinha, Marcos (Miguio), Marciel Vivi, Mirele, Rochane, Tacy, Ligia, Bruna, Renato, Giovana, Rodrigo, Patrícia e os pequeninos, Arthur, Daniel e Vinicius.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

Resumo	
Abstract	
1. Introdução	7
2. Revisão bibliográfica	9
3. Objetivos	13
3.1. Objetivo Geral.....	13
3.2. Objetivos Específicos.....	13
4. Referências bibliográficas	14
Manuscrito: Fenologia de três espécies do gênero <i>Adiantum</i> (Pteridaceae-Monilophyta) Pernambuco, Brasil	23
Abstract	24
Introdução	24
Materiais e Métodos	26
Caracterização da área de estudo.....	26
Espécies estudadas.....	27
Trabalho de campo.....	27
Análise dos dados.....	28
Resultados	29
Discussão	30
Referências bibliográficas	32
Tabelas	37
Figuras do Artigo.....	40
Legendas das Figuras do Artigo.....	49
ANEXOS	51
Normas da Revista Flora	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Teste t realizado com os dados de pluviosidade do município de Aliança de julho de 2007 a junho de 2008, com a finalidade de verificar a sazonalidade local.....	40
Figura 02: Fatores fenológicos, para uma população de <i>Adiantum pulverulentum</i> L., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	40
Figura 03: Fenofases de <i>A. pulverulentum</i> , Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	41
Figura 04: Fenofases de <i>A. deflectens</i> , Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	41
Figura 05: Teste de regressão linear entre a média mensal da produção de frondes e a pluviosidade, para uma população de <i>Adiantum deflectens</i> Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	42
Figura 06: Teste de regressão linear entre a média mensal do crescimento de frondes (cm) e a pluviosidade, para uma população de <i>Adiantum deflectens</i> Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	42
Figura 07: Teste de regressão linear entre a média mensal de frondes senescentes e a pluviosidade, para uma população de <i>Adiantum deflectens</i> Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	43
Figura 08: Teste de regressão linear entre a média mensal de Produção de frondes e a umidade, para uma população de <i>Adiantum deflectens</i> Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	43
Figura 09: Teste de regressão linear entre a média mensal de frondes senescentes e a umidade, para uma população de <i>Adiantum deflectens</i> Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	44
Figura 10: Fatores fenológicos, para uma população de <i>Adiantum deflectens</i> Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	44
Figura 11: Teste de regressão linear entre a média mensal da produção de frondes e a pluviosidade, para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv. Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	45
Figura 12: Teste de regressão linear entre a média mensal do crescimento de frondes e a pluviosidade, para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv. Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	45
Figura 13: Fatores fenológicos, para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	46
Figura 14: Teste de regressão linear entre a média mensal da fertilidade e a temperatura, para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	46

Figura 15: Teste de regressão linear entre a média mensal de crescimento das frondes (cm) e a umidade, para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	47
Figura 16: Teste de regressão linear entre a média mensal de fertilidade e a umidade, para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	47
Figura 17: Teste de regressão linear entre a média mensal da produção de frondes e a umidade, para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	48
Figura 18: Fenofases de <i>A. petiolatum</i> , Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Teste de regressão linear entre as médias mensais de produção de frondes, crescimento, senescência e fertilidade, relacionados com pluviosidade, temperatura e umidade para uma população de <i>Adiantum pulverulentum</i> L., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	37
Tabela 02: Teste de regressão linear entre as médias mensais de produção de frondes, crescimento, senescência e fertilidade, relacionados com pluviosidade, temperatura e umidade para uma população de <i>Adiantum deflexens</i> Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	38
Tabela 03: Teste de regressão linear entre as médias mensais de produção de frondes, crescimento, senescência e fertilidade, relacionados com pluviosidade, temperatura e umidade para uma população de <i>Adiantum petiolatum</i> Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.....	39

RESUMO

As Monilophyta e Lycophyta (Pteridófitas) possuem adaptações para sobrevivência a períodos secos. A deficiência hídrica em ambientes sazonalmente secos, como as Florestas Semidecíduais, parece ser o principal fator que determina a seleção de espécies com mecanismos adaptativos a esse tipo de estresse, influenciando o estabelecimento, a periodicidade de crescimento e a dormência das plantas. Este trabalho tem como objetivo identificar as estratégias de sobrevivência desenvolvidas por três populações de Monilophyta ocorrentes numa Mata Semidecídua no município de Aliança, Pernambuco, durante os períodos seco e chuvoso. Foram realizadas excursões mensais, durante 12 meses, para monitoramento do desenvolvimento de três populações de monilófitas terrestres do gênero *Adiantum* L. (Pteridaceae). A partir da estação chuvosa, foram marcados 32 indivíduos de *A. petiolatum*, 30 de *A. deflexens* e 13 de *A. pulverulentum*. Os dados biológicos foram relacionados com os dados climatológicos dos períodos. Verificou-se que o comportamento das espécies estudadas apresentou estratégias de sobrevivência diferenciadas de acordo com os fatores climáticos (estresse hídrico principalmente) no período seco e rebrotamento no período chuvoso, em função dos valores de precipitação pluviométrica local. Esta pesquisa trouxe acréscimos importantes sobre dados do ciclo de vida e comportamento das espécies de monilófitas em uma Floresta Semidecídua, onde poucos conhecimentos existem sobre o comportamento dessas plantas no período seco.

ABSTRACT

The Monilophyta and Lycophyta (Pteridophytes) have adaptations to survive the dry periods. The water deficit in seasonally dry environments, such as semideciduous forest, seems to be the main factor that determines the selection of species with adaptive mechanisms to this type of stress, influencing the establishment, and timing of growth and dormancy of the plants. This work aims to identify the survival strategies developed by three populations of Monilophyta occurring in a semideciduous forest in the city of Aliança, Pernambuco, during the dry and rainy. Tours were conducted monthly for 12 months, to monitor the development of three populations of the genus *Adiantum* L. (Pteridaceae). From the rainy season, were marked 32 individuals of *A. petiolatum*, 30 *A. deflexens* and 13 *A. pulverulentum*. Biological data were linked with periods of climatological data. It was found that the behavior of the studied species showed different strategies of survival according to the climatic factors (mainly water stress) during the dry season and regrowth in the rainy season, depending on the values of local rainfall. This research brought about significant increases in data life cycle and behavior of species of ferns in a semideciduous forest, where there is little knowledge about the behavior of these plants in the dry season.

1. INTRODUÇÃO

Uma das florestas mais ameaçadas no mundo é a Floresta Atlântica brasileira. Cerca de 6% das florestas originais permanecem intactas e, no Nordeste, apenas, 2%. A maioria dos fragmentos encontra-se rodeados por grandes plantações de cana-de-açúcar (Barbosa & Thomas 2002). Foram mapeados 1839 fragmentos de Floresta Atlântica para o estado de Pernambuco, 50% dos quais com menos de 10ha e 7% com 100 ha (Ferraz 2002).

Apesar dos variados graus de antropização desta Floresta, ela ainda possui habitats diferenciados. Características como uma fisionomia alta e densa, conseqüência da variedade de espécies pertencentes a várias formas biológicas e estratos, além do grande número de lianas, epífitas, fetos arborescentes e palmeiras (Miranda 2008).

As pteridófitas são plantas muito dependentes de condições climáticas presentes neste ecossistema, como umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas (cerca de 25°C). Este grupo vegetal é constituído por cerca de 12000 espécies, sendo dois terços são encontrados nas regiões tropicais. Nas Américas, ocorrem cerca de 3250 espécies, das quais cerca de 1200 podem ser encontradas no Brasil (Windisch 1992).

As monilófitas, assim como as licófitas, constituem as plantas vasculares sem sementes, tradicionalmente denominadas pteridófitas e que se destacam como um dos primeiros grupos a conquistar o ambiente terrestre, assim como as briófitas, devido à presença de um sistema de vasos para a condução de água e nutrientes (Barros *et al.*, 2002).

Constituem um grupo de plantas bastante importante e com aspectos ecológicos bem diversificados. Elas apresentam uma gama de adaptações, incluindo plantas terrícolas, epífitas, hemiepífitas, rupícolas, aquáticas, escandentes, variando desde plantas minúsculas com alguns milímetros de comprimento até formas arborescentes atingindo 20m de altura. A isto deve-se acrescentar adaptações para sobrevivência a períodos secos, excessivamente frios, queimadas, inundações, ambientes salinos, ácidos e básicos (Lehn *et al.*, 2002; Ranal, 1995a). Cada uma destas situações específicas requer características morfológicas, anatômicas e fisiológicas adequadas (Windisch, 1992).

A maioria dos estudos fenológicos tem sido feita com angiospermas, principalmente com árvores e arbustos (Bullock & Solis-Magallanes 1990, Croat 1978, Frankie *et al.* 1974, Hopkins 1970, Lieberman 1982, Opler *et al.* 1980, Williams-Linera 1999), que apresentam consideráveis taxas de crescimento e geralmente possuem flores visíveis. A produção de esporos nas plantas vasculares sem sementes é, em geral, não visível e alguns autores (Croxdale 1976, Seiler 1981) registraram baixas taxas de crescimento. Entretanto, muitas dessas plantas crescem rapidamente (Bittner & Breckle 1995, Sharpe 1997) e todas são

independentes de polinizadores para reprodução e vetores animais para sua dispersão, então são os fatores abióticos que representam uma pressão seletiva importante na determinação dos padrões sazonais fenológicos (Wagner & Gómez 1983).

Nos estudos fenológicos realizados com pteridófitas a maioria das populações encontra-se na região temperada com clima fortemente sazonal. Já nas regiões tropicais os estudos provêm predominantemente de florestas úmidas, onde elas são mais diversas (Mehltreter 1995), e envolvem principalmente pteridófitas arborescentes.

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).

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 (Morellato, 1990). Considerando este fato, podemos utilizar a fenologia como um dos recursos essenciais para este tipo de estudo. A observação fenológica, obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o período de crescimento, o período de reprodução e a disponibilidade de recursos alimentares (Morellato & Leitão-Filho, 1992), que podem estar associados a mudanças na qualidade e abundância de recursos, como luz e água (Morellato, 1990).

A deficiência hídrica em ambientes sazonalmente secos, como as Florestas Semidecíduais, parece ser o principal fator que determina a seleção de espécies com mecanismos adaptativos a esse tipo de estresse, influenciando o estabelecimento, a periodicidade de crescimento e a dormência das plantas (Kornás, 1977; Sato & Sakai, 1981; Quirk & Chambers, 1981).

Estudos fenológicos com monilófitas são bastante restritos, podendo ser destacados para a região tropical os trabalhos de Ortega (1984), para a Venezuela; de Dias Filha (1989), Silva (1989), Silva (2008) para o estado de Pernambuco, Ranal (1995a), para uma mata semidecídua do estado de São Paulo e Mehltreter (2006), para o México. A maioria dos estudos fenológicos tem sido realizados com angiospermas, por outro lado, é importante ressaltar que todas as pteridófitas são independentes de polinizadores para reprodução e vetores animais para sua dispersão, portanto, são os fatores abióticos que apresentam um papel mais importante nos padrões sazonais fenológicos (Williams-Linera 1999; Mehltreter 2006).

Será utilizado neste trabalho, quando aplicado pelos autores, o termo tradicionalmente conhecido por **Pteridophyta**, ao invés das atuais **Monilophyta** (fetos, cavalinhas e psilotáceas) e **Lycophyta** (selagineláceas, licopodiáceas e isoetáceas), estes últimos

largamente aceitos por representarem grupos considerados monofiléticos (Pryer *et al.*, 2001, 2004; Smith *et al.*, 2006).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A grande parte dos trabalhos fenológicos com pteridófitas é realizada com espécies arbóreas. Mas ainda assim podemos encontrar alguns trabalhos com espécies herbáceas.

Um típico estudo de aspectos fenológicos foi realizado por Shreve (1914) na Floresta Montana Úmida, da Jamaica, no qual acompanhou o desenvolvimento de *Cyathea pubescens* Mett ex. Kuhn (Cyatheaceae) em ambiente natural, a espécie apresentou uma expansão de 4,94 cm por dia.

Tanner (1983) observou a demografia das frondes e, o crescimento de *Cyathea pubescens*, *C. furfuracea* Bak. e *C. woodwardioides* Kaulf., que ocorrem na Jamaica e nestes referidos estudos observou o crescimento lento das Cyatheaceae e a baixa produção de frondes.

Em El Salvador, Seiler (1984), trabalhou com *Nephelea tryoniana* Gastony (Cyatheaceae), mensurando tamanho de frondes, lâmina foliar e pecíolo. Verificou uma correlação regular entre altura do cáudice e comprimento da lâmina foliar.

Ortega (1984) realizou um estudo sobre auto-ecologia de *Sphaeropteris senilis* (Klotzsch) R. M. Tryon (Cyatheaceae), 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.

Sato (1984) elucidou as várias fases do desenvolvimento de *Cyrtomium falcatum* Pr. (Polypodiaceae) 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 venações das frondes.

Com relação à 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, este estudo demonstrou a preferência destas plantas à ambientes com altitudes elevadas.

Milton & Moll (1988), estudaram *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Dryopteridaceae) na África do Sul, onde analisaram o efeito da colheita na produção de frondes. A espécie apresentou como estratégias de sobrevivência a produção de gemas de novas frondes e, a reprodução vegetativa por rizomas.

Em 1997, Sharpe monitorou uma população de *Thelypteris angustifolia* (Willd.) Proctor (Thelypteridaceae) em Porto Rico, observando a fenologia. Observou que esta espécie apresentou adaptações para ambientes alagados, visto que passava aproximadamente 7% do tempo de observações submersa e, ainda apresentou correlação com as mudanças climatológicas temporais.

Johnson-Groh & Lee (2002), estudaram, durante 24 meses a fenologia e a demografia de duas espécies de *Botrychium* (Ophioglossaceae) nos Estados Unidos, elas observaram a emergência, separação, senescência das frondes e formação de esporos, concluindo que os diferentes parâmetros apresentados pelas espécies foram devido às diferentes condições de habitat (Floresta e Área aberta).

Mehltreter & Palácios-Rios (2003), analisaram uma população de *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch. (Pteridaceae) em área de mangue, em Vera Cruz no México. Neste estudo os padrões de fertilidade, a produção de frondes e o crescimento das mesmas apresentaram forte correlação com as mudanças climáticas sazonais.

Chiou *et al.* (2005) realizaram estudo com as diferenças ecofisiológicas entre frondes férteis e estéreis de *Pyrrosia língua* (Polypodiaceae) em Taiwan, e observaram o potencial osmótico, as concentrações de clorofila e CO₂, verificando que as frondes estéreis apresentaram uma melhor eficiência fotossintética.

Mehltreter (2006) estudou durante 31 meses a fenologia de *Lygodium venustum* L. (Schizaeaceae) em uma Floresta Semidecídua no Golfo do México; o autor observou que 67% dos 37 indivíduos são lianas de galhos mortos e arbustos e a precipitação pluviométrica foi considerada como fator limitante para o desenvolvimento dos indivíduos.

Mehltreter & García-Franco (2008) estudaram durante 24 meses uma população de 39 indivíduos de *Alsophila firma* (Baker) D.S. Conant, (Cyatheaceae) que foram divididos em classes de altura e foi estimada sua idade, também foram registrados o tamanho das frondes, a sua fertilidade e senescência. Observaram que apenas um dos indivíduos estudados apresentou frondes férteis durante o estudo, a produção de frondes e a mortalidade foram correlacionadas com precipitação e temperatura. Verificaram que os indivíduos de *A. firma* crescem cerca de 17 cm por ano e que as plantas menores que 10m têm aproximadamente 60 anos de idade.

Os trabalhos com fenologia no Brasil são mais recentes, e concentrando nas espécies arborescentes das regiões Sul e Sudeste.

Ranal (1991a, 1991b, 1993, 1995, 1999), trabalhando em Mata Semi-Decídua no estado de São Paulo, estudou o estabelecimento e desenvolvimento de gametófitos e esporófitos jovens e adultos cinco epífitas (*Microgramma lindbergii*, *M. squamulosa*, *Polypodium*

hirsutissimum, *P. pleopeltifolium* e *P. polypodioides*) e três terrestres (*Adiantopsis radiata*, *Polypodium latipes* e *Pteris denticulata*) Elucidando também os diferentes microhabitats ocupados pelas espécies estudadas. 42% da amostra tiveram seu desenvolvimento bem sucedido, foram registrados 31% de mortes, sendo a maioria 95% de gametófitos ou esporófitos jovens e a principal causa das mortes foi ressecamento irreversível.

Schmitt & Windisch (2001), estudaram a influência de geadas sobre os esporófitos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae), presentes nos municípios de Morro Reuter e Sapiranga. Foram analisados os danos causados pela geada sobre as frondes e báculos, antes, durante e depois do inverno; os autores observaram que a espécie apresentou uma boa adaptação a este período, pois perde suas frondes durante as geadas e rebrotam ao final das mesmas.

Lehn *et al.* (2002) estudaram o desenvolvimento de frondes de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Dryopteridaceae) nos municípios de São Leopoldo, Sapiranga e Morro Reuter (RS). Observaram que as frondes que se encontram no interior de formações florestais, apresentam desenvolvimento mais lento e possuem lâminas foliares mais amplas. Observaram, também, que não houve diferença entre as médias de taxas de expansão das frondes das três populações estudadas.

Silva (2003) estudou o controle populacional de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. (Blechnaceae) e a formação do banco de esporos em dois fragmentos de Mata Atlântica, abordou sobre o desenvolvimento dos gametófitos das espécies citadas em experimentos de laboratório, verificou-se que os gametófitos apresentaram grande sensibilidade à variações de temperatura, causando alta taxa de mortalidade.

Souza *et al.* (2003, 2007), estudaram estratégias de sobrevivência de duas populações de *Adiantum deflectens* Mart. (Pteridaceae) e *Anemia tomentosa* (Saav.) Sw. var. *anthricifolia* Mickel (Schizaeaceae), em uma área de Mata Semidecídua no estado de Pernambuco, durante os períodos seco e chuvoso. Foi observada uma rápida proliferação dos indivíduos após o período de seca, e estes se desenvolvem por propagação vegetativa; a produção de frondes férteis, estéreis e báculos ocorrem apenas nos períodos de chuva.

Schmitt & Windisch (2005), observaram com duas populações de *Alsophila setosa* Kaulf (Cyatheaceae) no estado do Rio Grande do Sul, determinando a estrutura, a densidade e a na distribuição espacial. Verificaram que as populações com plantas menores mostraram um grande número de indivíduos, em relação à estrutura populacional. As populações apresentaram diferentes taxas de crescimento, devido à heterogeneidade na disponibilidade de nutrientes, de água e de incidência de luz. A produção de esporos e frondes foi sazonal,

evidenciando, desta forma, através de vários parâmetros estudados, a influência dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento das espécies pesquisadas.

Em estudo com *Blechnum brasiliense* Desv., Franz & Schmitt (2005) documentaram a estrutura populacional e o desenvolvimento da fase esporofítica dessa espécie, em floresta secundária, município de Novo Hamburgo-RS.

Miranda (2006), estudou a fenologia de 10 indivíduos de *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C. Presl (Dryopteridaceae) na Mata da Piedade, Usina São José (Igarassu - Pernambuco - Brasil), observou a produção e senescência de frondes e formação de esporos; os indivíduos apresentaram uma taxa de produção anual em torno de 5,2 frondes por planta. A emissão de báculos é quase contínua e os maiores índices pluviométricos coincidiram com o desenvolvimento representativo da espécie.

Lima- Júnior (2007), estudou os aspectos fenológicos e ecológicos durante dois anos, de uma população de 10 indivíduos de *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae) em um fragmento de Floresta Atlântica de Pernambuco, Brasil. O autor verificou que os indivíduos apresentaram em média 5 frondes vivas com comprimento médio para as frondes sadias de 174,7 cm, podendo alcançar até 235,0 cm, sendo 81,8% delas férteis. Não sendo verificadas diferenças sazonais entre as taxas de senescência, produção e fertilidade de frondes; condições específicas individuais de microhabitat influenciam de forma decisiva na velocidade e forma de crescimento da espécie.

Schmitt & Windisch (2007) pesquisaram a estrutura populacional e o desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) 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 (Marattiaceae) abordando sobre sua estrutura populacional e fenologia. Essa apresentou um ritmo de produção de frondes sazonal correlacionado com a pluviosidade e a temperatura. O comportamento fenológico de *D. sellowiana* foi mais próximo de espécies de hábito arbóreo do que de espécies herbáceas.

Miranda (2008) monitorou, durante 12 meses, populações de *Blechnum brasiliense* e *Blechnum occidentale* no município de Bonito, Pernambuco. Observou que *B. brasiliense* apresentou ritmo sazonal da produção, senescência e taxa de expansão foliar, demonstrando correlação significativa com a pluviosidade. *B. occidentale* apresentou sazonalidade apenas na produção e liberação de esporos, e demonstrou correlação inversa com a pluviosidade.

Silva (2008) estudou por 24 meses espécies de Cyatheaceae (*Alsophila setosa*, *Cyatheacorcovadensii*, *C. Microdonta* e *C. praecincta*), observou que não existe um padrão e/ou sincronismo na formação de frondes; quanto à formação de báculos *C. Microdonta* apresentou a maior porcentagem; com exceção de *A. setosa*, as demais espécies apresentaram alta porcentagem de produção de frondes férteis na estação chuvosa e verificou que *C. praecincta* é a espécie que apresenta melhores condições de sobrevivência na mata.

Ao analisar os trabalhos fenológicos realizados com pteridófitas no Brasil e no mundo, observamos que as espécies se comportam de diversas maneiras dependendo de seu porte e da região em que se encontra (com fatores abióticos variáveis). Existe um grande número de espécies de pteridófitas que ainda não foram estudadas, principalmente em regiões mais secas como as Florestas Semidecíduas e a Caatinga.

3.OBJETIVOS

3.1.OBJETIVO GERAL

- Verificar a fenologia de três espécies de monilófitas, ocorrentes em Mata Semidecídua no município de Aliança, Pernambuco, durante os períodos seco e chuvoso.

3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de populações de *Adiantum deflectens* Mart., *Adiantum petiolatum* Desv. e *Adiantum pulverulentum* L. (Pteridaceae).
- Demonstrar que fatores abióticos (pluviosidade mensal, temperatura média e umidade relativa do ar) exercem maior influência no desenvolvimento das três espécies.
- Determinar taxas de produção, expansão e senescência de frondes.
- Determinar a fenologia da produção de frondes e esporos.

4.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARBOSA, M.R. & THOMAS, W.W. 2002. Biodiversidade, conservação e uso sustentável da Mata Atlântica no nordeste pp. 19-22. *In* E.L. ARAÚJO; A.N. MOURA; E.V.S.B. SAMPAIO; L.M.S. GESTINARI; J.M.T. CARNEIRO (Eds.) **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Editora Universitária - UFPE.

BARROS, I.C.L.; SANTIAGO, A.C.P.; XAVIER, S.R.S.; PIETROBOM-SILVA, M.R. & LUNA, C.P.L. Diversidade e Aspectos Ecológicos das Pteridófitas (Avencas, Samambaias e Plantas Afins) Ocorrentes em Pernambuco. pp. 153-172. *In*: TABARELLI M. & J.M.C. SILVA, (eds.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Editora Massangana e SECTMA, 153-172. 2002.

BARROS, I. C. L. **Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica**. 557f., Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1997.

BARROS, I.C. L.; SANTIAGO, A.C.P.; PEREIRA, A.F.N. & PIETROBOM, M.R., 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. 2006.

BARROS, I.C.L. & WINDISCH, P.G. Pteridophytes of the State of Pernambuco, Brazil: Rare and Endangered Species. *In*: **Abstracts of the Internacional Symposium: Fern Flora Wolrwide Threats and Responses**. Guildford: University of Surrey, p. 17. 2001.

BITTNER, J. & BRECKLE, S. W. The growth rate and age of tree fern trunks in relation to habitats. **American Fern Journal**, 85: 37-42. 1995.

BRADE, A. C. Contribuição para o estudo da flora Pteridophyta da Serra de Baturité, Estado do Ceará. **Rodriguésia**, 1(13):289-314. 1940.

BRADE, A. C. A composição da flora pteridofítica do Itatiaia. **Rodriguésia**, 1(15): 29-42. 1942.

BROWN, A.D. El epifitismo en las selvas montanas del Parque Nacional "El Rey", Argentina: composición florística y patrón de distribución. **Revista Biología Tropical** 38(2A):155-166. 1990.

BULLOCK, S. H. & SOLIS-MAGALLANES, J. A. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. **Biotropica**, 22: 22-35. 1990.

CERVI, A. C.; ACRA, L. A.; RODRIGUES, L., et al. Contribuição ao conhecimento das pteridófitas de uma mata de araucária, Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, 1(16): 77-85. 1987.

CORTEZ, L. Pteridofitas epifitas encontradas en Cyatheaceae y Dicksoniaceae de los Bosques Nublados de Venezuela. **Gayana Botânica** 58(1): 1-11. 2001.

CHIOU, W.L. *et al.* Ecophysiological differences between sterile and fertile fronds of the subtropical epiphytic fern *Pyrrosia lingua* (Polypodiaceae) in Taiwan. **American Fern Journal**, 95(4):131-140. 2005.

CHRIST, H. 1908. Pteridophyta. In: R. v. Wettstein & Schffner (eds.). **Ergebnisse der Botanischen Expedition der Kaiserlichen Akademie der Wissenchften nach Südbrasilien** 1901. v.1. (Pteridophyta und Anthophyta). Kaiserlich-Königlichen Hofund Staatsdruckerei, Wien.

CROAT, T. B. **Flora of Barro Colorado Island**. Stanford University press, Stanford. 943 pp. 1978.

CROXDALE, J. G. Hormones and apical dominance in the fern *Davallia*. **Journal of Experimental Botany**, 27: 801-816. 1976.

DIAS FILHA, M.C., **Aspectos fenológicos e germinação de esporos de *Lygodium volubile* Sw. (Schizaeaceae)**. 124p., Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 1989.

FERRAZ, E.M.N. Panorama da Floresta Atlântica no estado de Pernambuco pp.23-26. In E.L. ARAÚJO; A.N. MOURA; E.V.S.B. SAMPAIO; L.M.S. GESTINARI; J.M.T. CARNEIRO (Eds.) **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: Editora Universitária - UFPE. 2002.

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

FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. & OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet na dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, 62: 881-919. 1974.

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

GRAYUM, M.H. & CHURCHILL, H.W. An introduction to the Pteridophyte Flora of Finca la Selva, Costa Rica. **American Fern Journal** 77(3): 73-89. 1987.

HOLTTUM, R.E., The ecology of tropical pteridophytes In. Fr. Verdoom Áed., **Manual of Pteridology**, Martinus Nijhoff. The Hague. p. 420-450. 1938.

_____. An exchange of views on the Cyatheaceae. **Fl. Males. Bull.**, 30: 2835-2839. 1977.

HOPKINS, B. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. VI. The plants on the forest site with special reference to their sasonal growth. **Journal of Ecology**, 58: 765-793. 1970.

JOHNSON-GROH, C.L. & LEE, J.M. Phenology and demography of two species of *Botrychium* (Ophioglossaceae). **American Journal of Botany**, 89(10): 1624-1633. 2002.

KORNAS, J. Life-forms and seasonal patterns in the pteridophytes in Zambia. **Acta Societatis Botanicorum Poloniae**. 46: 669-690. 1977.

_____. Distribution and Ecology of the Pteridophytes in Zambia. **Panstwowe Wydawnictwom Naukowe**. p. 207. 1979.

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**, 26: 45-50. 1986.

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.

LEHN, C. R., SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. Aspectos de desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Pteridophyta, Dryopteridaceae), em condições naturais. **Revista de Estudos / Centro Universitário Feevale**, 25(2): 21-28. 2002.

LIEBERMAN, D. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. **Journal of Ecology**, 10: 791-806. 1982.

LIMA-JÚNIOR, M.J. **Aspectos fenológicos e ecológicos de uma população de *Cyathea phalerata* Mart. (Cyatheaceae / Monilophyta) em um fragmento de Floresta Atlântica de Pernambuco, Brasil**. 43f. Monografia. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2007.

MARTÍN BALLESTEROS, M.A.; MARTÍNEZ ORTEGA, M.; PÉREZ HORNERO, M.J. & RICO HERNÁNDEZ, E. Ensayo fitogeográfico de la pteridoflora del CW Hispano. **Acta Botanica Malacitana** 20: 27-37. 1995.

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

MEHLTRETER, K. Leaf Phenology of Climbing Fern *Lygodium venustum* in Semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico. **American Fern Journal** 96 (1): 21-30. 2006.

MEHLTRETER, K & GARCÍA-FRANCO, J.G. Leaf Phenology and Trunk Growth of the Deciduous Tree Fern *Alsophila firma* (Baker) D. S. Conant in a Lower Montane Mexican Forest. **American Fern Journal** 98 (1): 1-13. 2008.

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**, 19:155-162. 2003.

MICKEL, L.T. & BEITEL, J.M. Pteridophyte Flora of Oaxaca, México. **Memoirs of the New York Botanical Garden**; New York, v. 46, 568p. 1988.

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. **Fenologia de duas espécies de pteridófitas (Blechnaceae- Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordestina**. 39f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2008.

MIRANDA, A.M. **Estudo fenológico de *Cyclodium meniscioides* (Willd.) C. Presl (Dryopteridaceae - Monilophyta) na Mata da Piedade, Usina São José (Igarassu - Pernambuco - Brasil)**. 31f. Monografia , Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2006.

MORELLATO, L. P. C. & LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. Pp. 112-140. In: Morellato L. P. C. (Org.), **História natural da Serra do Japi: ecologia preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp, Campinas. 1992.

NAKAIKE, T. & MALIK, S. A list of Pteridophytes collected from Pakistan in 1990. In: T. Nakaike & S. Malik (eds.) **Cryptogamic Flora of Pakistan**. Tokyo: National Science Museum 1: 261-316. 1992.

OPLER, P. A., FRANKIE, G. W. & BAKER, H. G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, 68: 167-188. 1980.

ORTEGA, F., Notas sobre la autoecología de *Sphaeropteris senilis* (KL.) Tryon (Cyatheaceae) em Parque Nacional El Ávila- Venezuela. **Pittieria** 12: 31-53. 1984.

POUSEN, A.D. & NIELSEN, I.H. How many ferns are there in one hectare of tropical rain forest? **American Fern Journal** 85(1): 29-35. 1995.

PRYER, K.M., SCHUETTPEZZ, E., WOLF, P.G., SCHNEIDER, H., SMITH, A.R. & CRANFILL, R. Phylogeny and evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany**, 91(10): 1582-1598, 2004.

PRYER, K.M., SCHNEIDER, H., SMITH, A.R., CRANFILL, R., WOLF, P.G, HUNT, J.S. & SIPES, S.D. Horsetails and ferns are monophyletic group and the living relatives to seed plants. **Nature**, 409: 618-622. 2001.

QUIRK, H. & CHAMBERS, T.C., Drought tolerance in *Cheilanthes* with special reference to the gametophyte. **Fern Gazette** 12: 121-129. 1981.

RANAL, M. A. Desenvolvimento de *Adiantopsis radiata*, *Pteris denticulata* (Pteridaceae) e *Polypodium latipes* (Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botânica Brasileira**, 5(2): 17-55. 1991a.

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

_____. Desenvolvimento de *Polypodium hirsutissimum* Raddi (Pteridophyta, Polypodiaceae) em condições naturais. **Acta Botânica Brasileira**, 7(2): 3-15. 1993.

RANAL, M. A. Estabelecimento de Pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo.1. Caracterização climática do ambiente. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 67: 351-368. 1995 a.

_____. Effects of temperatura on spore Germination in Some fern Species from Semideciduous Mesophytic Forest. **American Fern Journal**, 89(2): 149-158. 1999.

SATO, T. & SAKAI, A. Cold tolerance of gametophytes and sporophytes of cool temperate ferns native to Hokaido. **Canadian Journal of Botany**, 59: 60-608. 1981.

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

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

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

_____. 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.

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

SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. Aspectos ecológicos da produção de frondes em *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae) no Rio Grande do Sul. **Acta Botânica Brasilica**. v.3, n. 21, p. 731-740.2007.

SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19 (4): 859-865. 2005.

_____. Prejuízos causados pela geada no desenvolvimento de *Alsophila setosa* Kaulf. (Pteridophyta, Cyatheaceae). **Revista de Estudos/ Centro universitário Feevale**, 24(1): 79-88. 2001.

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

SILVA, A.J.R. **Ecologia de *Anemia villosa* H.B. ex Willd. na pedra de São José (Vicência – PE)**. 233p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 1989.

SILVA, F.C.L. **Ecofisiologia de Cyatheaceae (Monilophyta): fenologia, banco de esporos, anatomia e germinação.** 2008. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Recife.

SILVA, F.C.L. **controle populacional de *Blechnum brasiliense* desv. e *Blechnum occidentale* L. e formação do banco de esporos em dois fragmentos de Mata Atlântica.** 87f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.

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**, 88(3): 114-137. 1998.

SMITH, A.R., PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. **Taxon** 55(3): 705-731. 2006.

SOTA, E.R. de la. El epifitismo y las Pteridofitas en Costa Rica (America Central). **Nova Hedwigia** 21: 401-465. 1971.

SOUZA, K. R. S.; ALVES, G. D. & BARROS, I. C. L Fenologia de *Anemia tomentosa* (Sav.) Sw. var. *anthriscifolia* (Schrad.) Mickel em fragmento de Floresta Semidecídua, Nazaré da Mata, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(2):486-488. 2007.

SOUZA, K. R. S.; ALVES, G. D. & BARROS, I. C. L. Ecofisiologia de *Adiantum deflexens* (Mart.) e *Anemia hirsuta* (L.) Sw. em Fragmento de Mata Semidecídua do Município de Nazaré da Mata – PE. **Anais do VI Congresso de Ecologia do Brasil**, Fortaleza, Ceará. 2003.

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

TRYON, R.M. & TRYON, A.F. **Ferns and Allied Plants With Special Reference to Tropical America.** Harvard University, New York, 857p. 1982.

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

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

WINDISCH, P.G. **Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: Guia para estudo e excursões**. Campus de São José do Rio Preto – SP: UNESP, 110p. 1992.

WINDISCH, P.G. Fern conservation in Brazil: Threatened, vulnerable and probably extinct species. **Fern Flora Worldwide, threats and responses. An international symposium (Abstracts)**. Guilford: British Pteridological Society. p. 3-4. 2001.

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

**FENOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO
ADIANTUM (PTERIDACEAE-MONILOPHYTA)
PERNAMBUCO, BRASIL**

Artigo a ser submetido na revista Flora

FENOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES DO GÊNERO *ADIANTUM* (PTERIDACEAE-MONILOPHYTA) PERNAMBUCO, BRASIL

Keyla Roberta Menezes Silva de Souza ^a, Cibele Cardoso de Castro ^b, Iva Carneiro Leão Barros^c

^a Programa de Pós-Graduação em Botânica – Universidade Federal Rural de Pernambuco Recife, 52171-900, PE, Brazil. ^b Prof. Adjunto Departamento de Botânica- Universidade Federal Rural de Pernambuco 52171-900 Recife, PE, Brazil. ^c Prof. Associado I- Departamento de Botânica - Universidade Federal de Pernambuco 50372-970, Recife, PE, Brazil. *keylasouza@gmail.com, ivaclb@gmail.com, cibelegastro@hotmail.com.*

ABSTRACT

The Pteridophytes have adaptations to survive the dry periods. The water deficit in seasonally dry environments, such as semideciduous forest, seems to be the main factor that determines the selection of species with adaptive mechanisms to this type of stress, influencing the establishment, timing of growth and dormancy of the plants. This work aims to identify the survival strategies developed by three populations of Monilophyta occurring in a semideciduous forest in the city of Aliança, Pernambuco, during the dry and rainy. Excursions were held monthly to monitor the development of three populations of the genus *Adiantum* L. (Pteridaceae). From the rainy season, were marked 32 individuals of *A. petiolatum*, 30 *A. deflectens* and 13 *A. pulverulentum*. Biological data were linked with periods of climatological data. It was found that the behavior of the studied species showed different strategies of survival according to the climatic factors (mainly water stress) during the dry season and regrowth in the rainy season, depending on the values of local rainfall.

KEY WORDS:

Ferns, phenology, *Adiantum*, semideciduous forest.

INTRODUÇÃO

As pteridófitas são plantas muito dependentes de condições climáticas presentes na Floresta Atlântica, como umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas. Este grupo é constituído por cerca de 12000 espécies, das quais dois terços são encontrados nas regiões tropicais. Nas américas,

ocorrem cerca de 3250 espécies, das quais cerca de 1200 podem ser encontradas no Brasil (Windisch 1992).

As monilófitas, assim como as licófitas, constituem as plantas vasculares sem sementes, tradicionalmente denominadas pteridófitas e que se destacam como um dos primeiros grupos a conquistar o ambiente terrestre, devido à presença de um sistema de vasos para a condução de água e nutrientes (Barros *et al.*, 2002).

Constituem um grupo de plantas bastante importante e com aspectos ecológicos bem diversificados. Elas apresentam uma gama de adaptações, incluindo plantas terrícolas, epífitas, hemiepífitas, rupícolas, aquáticas, escandentes, variando desde plantas minúsculas com alguns milímetros de comprimento até formas arborescentes atingindo 20m de altura. A isto deve-se acrescentar adaptações para sobrevivência a períodos secos, excessivamente frios, queimadas, inundações, ambientes salinos, ácidos e básicos (Lehn *et al.*, 2002; Ranal, 1995a). Cada uma destas situações específicas requer características morfológicas, anatômicas e fisiológicas adequadas (Windisch, 1992).

A maioria dos estudos fenológicos tem sido feita com angiospermas, principalmente com árvores e arbustos (Bullock & Solis-Magallanes 1990, Croat 1978, Frankie *et al.* 1974, Hopkins 1970, Lieberman 1982, Opler *et al.* 1980, Williams-Linera 1999), que apresentam consideráveis taxas de crescimento e geralmente possuem flores visíveis. A produção de esporos nas plantas vasculares sem sementes é, em geral, não visível e alguns autores (Croxdale 1976, Seiler 1981) registraram baixas taxas de crescimento. Entretanto, muitas dessas plantas crescem rapidamente (Bittner & Breckle 1995, Sharpe 1997) e todas são independentes de polinizadores para reprodução e vetores animais para sua dispersão, então os fatores abióticos representam uma pressão seletiva importante na determinação dos padrões sazonais fenológicos (Wagner & Gómez 1983).

Nos estudos fenológicos realizados com pteridófitas a maioria das populações encontra-se na região temperada com clima fortemente sazonal. Já nas regiões tropicais os estudos provêm predominantemente de florestas úmidas, onde elas são mais diversas (Mehltreter 1995), e envolvem

principalmente pteridófitas arborescentes. 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).

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 (Morellato, 1990). Considerando este fato, podemos utilizar a fenologia como um dos recursos essenciais para este tipo de estudo. A observação fenológica, obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o período de crescimento, o período de reprodução e a disponibilidade de recursos alimentares (Morellato & Leitão-Filho, 1992), que podem estar associados a mudanças na qualidade e abundância de recursos, como luz e água (Morellato, 1990).

Estudos fenológicos com monilófitas são bastante restritos, podendo ser destacados para a região tropical os trabalhos de Ortega (1984), para a Venezuela; de Dias Filha (1989), Silva (1989), para o estado de Pernambuco, Ranal (1995a), para uma mata semidecídua do estado de São Paulo e Mehlreter (2006), para o México.

O presente trabalho tem como objetivo verificar a fenologia de três espécies de monilófitas, ocorrentes em Mata Semidecídua no município de Aliança, Pernambuco, durante os períodos seco e chuvoso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estado de Pernambuco situa-se na região Nordeste do Brasil e sua vegetação encontra-se dividida em quatro zonas fitogeográficas: Litoral, Mata, Caatinga e Savanas. Devido à sua maior extensão no sentido leste-oeste, o Estado apresenta ampla diversidade de formações vegetacionais o que reflete considerável diversidade de sua flora, incluindo a pteridoflora (Andrade-Lima, 1961; Barros, 1997). O tipo vegetacional conhecido como Mata Seca (Floresta Estacional Caducifólia

Costeira), é caracterizado por apresentar um estrato arbóreo semidecíduo durante os meses mais secos do ano (Andrade-Lima, 1961).

O município de Aliança está localizado na Zona da Mata e microrregião da Mata Setentrional de Pernambuco; possui 265,3 Km², representando 0,27%. A vegetação é formada por Florestas Decíduas e Semidecíduas. O clima é do tipo tropical chuvoso com verão seco, a estação chuvosa inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro/outubro a pluviosidade média é de 900mm por ano. Os solos podem ser planossolos, podzólicos ou litólicos (Beltrão *et al.*, 2005). A Mata do Engenho Cuieiras, está situada no município de Aliança com coordenadas geográficas aproximadas (07°38' S e 35°14' W) e cerca de 150m de altitude.

Espécies estudadas

Adiantum deflectens Mart. é uma planta terrestre de terras baixas e margens de açudes; é distinguível pelas pinas articuladas, pequenos pecíolos, tipo de venação e esporos (Mickel & Beitel, 1988), as folhas enraízam no ápice (Moran *et al.*, 1995). *Adiantum petiolatum* Desv. é uma planta terrestre, com rizoma rasteiro; as lâminas foliares pinadas não enraízam no ápice e, quando estéreis, são uniformemente serreadas a denticuladas; apresentando vários soros por segmento e variando no indumento da raque e número de segmentos, que são muito similares a *A. obliquum* (Moran *et al.*, 1995). *Adiantum pulverulentum* L. é uma planta terrestre, possui rizoma rasteiro e escamas clatradas; lâmina foliar bipinada, pínulas com até 2cm, diminuindo até a base e o ápice, as margens são denticuladas, apresentando um soro por segmento, que são lineares ou escavados (Moran *et al.*, 1995).

As populações encontradas foram de *A. deflectens*, *A. petiolatum* e *A. pulverulentum*. Estas espécies foram escolhidas por serem as mais expressivas na área, apresentando um maior número de indivíduos.

Trabalho de campo

Durante o período de maio de 2007 a julho de 2008 foram realizadas excursões mensais para monitoramento do desenvolvimento de três populações, do gênero *Adiantum*.

Para o estudo das populações, foram marcados 32 indivíduos de *A. petiolatum*, 30 de *A. deflectens* e 13 de *A. pulverulentum*, a partir da estação chuvosa, os quais foram numerados com etiquetas de borracha e plástico, respectivamente (Araújo *et al.* 2005).

Em cada população foi analisado mensalmente o número de báculos formados, de frondes estéreis e férteis, frondes senescentes, comprimento das frondes. Para os indivíduos com frondes férteis foi registrado o período de formação dos esporângios, através da observação das frondes e foi registrado se os esporângios estavam maduros ou não.

O sistema de classificação adotado para a identificação das espécies foi o de Smith *et al.* (2006). As espécies estudadas foram coletadas para obtenção de material testemunho, identificadas através de chaves de identificação (Tryon & Tryon 1982), herborizadas de acordo com os métodos usuais descritos por Mori *et al.* (1983), e depositadas no herbário UFP (Holmgreen *et al.*, 1990).

Análise dos dados

A análise dos dados de crescimento dos espécimens de cada população foi feita com a taxa de expansão foliar (TEF), calculada de acordo com Lehn (2008).

A produção de frondes foi determinada segundo o número de frondes produzidas por cada indivíduo de cada população em cada mês. 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. A determinação da senescência, da mesma forma foi verificada a partir do número de frondes mortas em cada indivíduo de cada população em cada mês. Foram consideradas senescentes as frondes que possuíam toda a lâmina foliar seca.

Foi realizada a análise de regressão linear simples para comparar as taxas de características analisadas mensalmente - dados biológicos (crescimento, produção de frondes, fertilidade e senescência), com os dados climatológicos mensais (temperatura, umidade e pluviosidade), estes dados foram obtidos pelo LAMEPE (Laboratório de Meteorologia de Pernambuco).

Foi aplicado ainda um teste *t* utilizando os dados de pluviosidade para confirmar a sazonalidade durante o período seco e chuvoso. As análises dos dados foram realizadas através do software Statistica 6,0.

RESULTADOS

Os dados de pluviosidade foram testados com relação aos períodos seco e chuvoso, normalmente encontrados para o local de estudo, observamos uma forte sazonalidade (Fig. 1) com período de chuvas de março a junho, este resultado mostra a importância deste fator no desenvolvimento das plantas estudadas.

Adiantum pulverulentum

A espécie produziu 40 frondes durante os 12 meses e não apresentou sazonalidade com relação a nenhum dos fatores analisados estatisticamente (Tabela 1). *A. pulverulentum* é a maior das três com frondes que chegam a mais de 100cm de comprimento, esta espécie mostrou que suas frondes resistem à estação seca, além de possuir uma produção baixa (menos que uma fronde por mês) mas regular das frondes férteis (Fig. 2 e 3).

Adiantum deflexens

É uma espécie bastante encontrada em ambientes secos como a caatinga, apresentou uma produção total de 204 frondes durante o ano de estudo. A espécie mostrou sazonalidade com relação à produção de frondes e crescimento das mesmas, (Tabela 02, Fig. 4) com relação diretamente proporcional à pluviosidade (Figs. 5 e 6). Quanto à senescência das frondes *A. deflexens* também mostrou um padrão fortemente sazonal (Tabela 2) com relação inversamente proporcional à pluviosidade (Fig. 7). A espécie não apresentou sazonalidade com relação à fertilidade quando relacionada com a pluviosidade (Fig. 4); a temperatura não apresentou influência em seu desenvolvimento (Tabela 02); já a umidade apresentou correlação diretamente proporcional com a produção de frondes (Fig. 8) e inversamente proporcional com a senescência das frondes (Fig. 9). A relação dos fatores bióticos (produção de frondes, crescimento, senescência e fertilidade) com a pluviosidade pode ser observada através da (Fig. 10).

Adiantum petiolatum

Apresentou uma produção total de 231 frondes durante o trabalho, assim como *A. deflectens* a espécie mostrou sazonalidade quanto à produção de frondes e crescimento das mesmas (Tabela 03 e Figs. 11 e 12), mas à senescência e fertilidade das frondes não apresentaram sazonalidade com relação à pluviosidade (Tabela 3 e Fig. 13); porém a fertilidade apresentou-se inversamente proporcional a temperatura (Fig. 14) e a umidade (Fig. 16); a umidade foi diretamente proporcional ao crescimento (Fig. 15) e a produção de frondes (Fig. 17).

O desenvolvimento de todas as fenofases analisadas pode ser observado através da Fig. 18, onde podemos observar que a espécie produziu frondes férteis e estéreis durante todo o ano.

DISCUSSÃO

As três espécies estudadas apresentaram resultados diferentes quanto à sazonalidade, *A. pulverulentum* por exemplo, não apresentou sazonalidade em nenhum dos fatores analisados, com relação a este assunto, Croat (1978) relata que 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 limitante (Lehn 2008).

A. pulverulentum apresentou uma produção contínua de frondes. Este mesmo resultado também foi encontrado por Ash (1987), Mehltreter & Palácios-Rios (2003) estudando *Cyathea hornei* e *Lygodium volubile* respectivamente. *A. deflectens* apresentou sazonalidade quanto à produção, crescimento e sazonalidade das frondes e *A. petiolatum* apresentou sazonalidade quanto à produção e o crescimento das frondes.

A. deflectens e *A. petiolatum* apresentaram correlação deste fator com a pluviosidade e a umidade.

Com relação ao padrão de produção de frondes, Chiou *et al* (2001) discutem os resultados de *Cibotium taiwanense* considerando a influência da chuva e relacionam a senescência com o verão. Já Willmot (1989) observou que a produção de frondes de *Dryopteris filix-mas* e *D. dilatata* foi alta nos meses de verão, independente da precipitação; este foi o caso de *A. pulverulentum*.

Seiler (1981) e Mehltreter & Palácios-Rios (2003) encontraram sazonalidade significativa para *Alsophila salvinii* e *Acrostichum danaeifolium* respectivamente.

Mehltreter (2006) mostra que a expansão das frondes está fortemente correlacionada com a pluviosidade para uma população de *Lygodium venustum*, em uma área de Floresta Semidecídua. Da mesma forma que foi encontrada com duas das espécies estudadas (*A. deflectens* e *A. petiolatum*). Este fator pode ser considerado como uma estratégia de sobrevivência aos períodos secos. *A. petiolatum* apresentou relação com a umidade além da precipitação.

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, podem acabar provocando perdas excessivas de água (Miranda 2008). O que pode ajudar a explicar o comportamento das espécies que apresentaram sazonalidade no presente trabalho.

A correlação entre precipitação, temperatura e umidade com a fenologia das frondes deve ser mais expressiva nas espécies que não apresentam características adaptativas foliares para reduzir a transpiração como presença de tricomas e escamas, consistência coriácea ou revivescência (Silva 2008). Este fator pode explicar melhor o caso de *A. pulverulentum* na área estudada, pois esta espécie possui frondes com pinas mais coriáceas que as outras espécies, além de possuir escamas em sua raque e pecíolo; esta espécie também é a que tem o maior porte. Miranda (2008) encontrou um ritmo sazonal na produção, senescência e taxa de expansão foliar, fortemente correlacionado com pluviosidade em populações de *Blechnum brasiliense*, já *B. occidentale* apresentou sazonalidade apenas na produção e liberação de esporos, apresentando correlação inversa com a pluviosidade em uma área de Floresta Úmida no estado de Pernambuco. O que é confirmado neste estudo com o comportamento diferente de espécies do mesmo gênero em uma mesma área.

Com relação à sazonalidade na fertilidade das frondes, Tryon (1960) mostra que as espécies florestais peruanas não são sazonais. Já, Creat (1978) encontrou espécies sazonais (*Lomariopsis vestita*, *Maxonia apiifolia*, *Polybotrya caudata*) e não-sazonais (*Schizaea elegans*, *Cnemidaria petiolata*, *Metaxya rostrata*) no Panamá.

Concordando com o presente estudo, onde apenas *A. petiolatum* apresentou correlação com temperatura e umidade, sendo estes, inversamente proporcionais à fertilidade das frondes, o que pode ser explicado por melhor para o desenvolvimento dos gametófitos que as frondes férteis sejam produzidas nos meses mais secos e os esporos liberados após o início das chuvas.

Miranda (2008) encontrou um ritmo sazonal em *Blechnum occidentale* apresentou sazonalidade apenas na produção e liberação de esporos, apresentando correlação inversa com a pluviosidade em uma área de Floresta Úmida no estado de Pernambuco.

Dados referentes à sazonalidade com relação à fertilidade das frondes são escassos. Mehltreter & Palácios-Rios (2003) estudando *Acrostichum danaeifolium* e Sharpe & Jernstedt (1990) estudando *Danaea wendlandii*, reportaram a sazonalidade em relação à fertilidade, devido ao dimorfismo foliar e a baixa longevidade das frondes férteis destas espécies.

A precipitação pluviométrica e a umidade foram os fatores abióticos mais representativos do presente estudo. Segundo Mehltreter (2006), as variações de precipitação pluviométrica e temperatura do ar são determinantes para o crescimento das frondes e do ritmo de fertilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade - Lima, D., 1961. Tipos de floresta de Pernambuco. Anais da Associação dos Geógrafos brasileiros 12, 29-48.
- Araújo, E. L., Silva, K. A., Ferraz, E. M. N., Sampaio, E. V. S. B. e Silva, S. I., 2005. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. Acta Bot. Bras. 19, 285-294.
- Ash, J., 1987. Demography of *Cyathea hornei* (Cyatheaceae), a tropical tree fern in Fiji. Aust. J. Bot. 35, 331-342.
- Barros, I. C. L., Santiago, A. C. P., Xavier, S. R. S., Pietrobon-Silva, M. R e Luna, C. P. L., 2002. Diversidade e Aspectos Ecológicos das Pteridófitas (Avencas, Samambaias e Plantas Afins) Ocorrentes em Pernambuco. In: Tabarelli, M., Silva, J.M.C. (Eds.), Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Editora Massangana e SECTMA, Recife, pp. 153-172.

- Barros, I. C. L., 1997. Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Beltrão, B. A., Mascarenhas, J. C., Miranda, J. L. F., Souza-Junior, L. C., Galvão, M. J. T. G., Pereira, S. N., 2005. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea estado de Pernambuco: Diagnóstico do município de Aliança. Recife: CPRM/PRODEEM, 11p.
- Bittner, J., Breckle, S. W., 1995. The growth rate and age of tree fern trunks in relation to habitats. *Am. Fern J.* 85, 37-42.
- Bullock, S. H., Solis-Magallanes, J. A., 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22, 22-35.
- Cervi, A. C., Acra, L. A., Rodrigues, L., 1987. Contribuição ao conhecimento das pteridófitas de uma mata de araucária, Curitiba, Paraná, Brasil. *Acta Biol. Paran.* 1, 77-85.
- Chiou, W. L., Lin, J. C., Wang, J. Y., 2001. Phenology of *Cibotium taiwanense* (Dicksoniaceae). *Taiwan J. Bot.* 4, 209-215.
- Croat, T. B., 1978. *Flora of Barro Colorado Island*. Stanford University press, Stanford
- Croxdale, J. G., 1976. Hormones and apical dominance in the fern *Davallia*. *J. Exp. Bot.* 27, 801-816.
- Dias Filha, M. C., 1989. Aspectos fenológicos e germinação de esporos de *Lygodium volubile* Sw. (Schizaeaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil
- Fournier, L. A., 1976. Observaciones fenológicas em el bosque humedo premontano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. *Turrialba* 26, 54-59.
- Frankie, G. W., Baker, H. G., Opler, P. A., 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62, 881-919.
- Holmgreen, P. K., Holmgreen, N. H., Barnett, L. C., 1990. *Index Herbariorum. Part I: The Herbaria of the World*. 8^a ed. Int. Ass. Plant Taxonomy/ New York Botanical Garden.
- Hopkins, B., 1970. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. VI. The plants on the forest site with special reference to their seasonal growth. *J. Ecol.* 58, 765-793.
- ITEP/LAMEPE. LAMEPE – Laboratório de Meteorologia de Pernambuco [on line] URL: <http://www.itep.br/meteorologia/lamepe/> Acessado em 20 de dez 2008.
- Johnson-Groh, C. L., Lee, J. M., 2002. Phenology and demography of two species of *Botrychium* (Ophioglossaceae). *Am. J. Bot.* 89, 1624-1633.

- Kornas, J., 1977. Life-forms and seasonal patterns in the pteridophytes in Zambia. *Acta Soc. Bot. Pol.* 46, 669-690.
- Lehn, C. R., 2008. Aspectos estruturais e fenológicos de uma população de *Danaea sellowiana* C. Presl. (Marattiaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil.
- Lehn, C. R., Schmitt, J. L., Windisch, P. G., 2002. Aspectos de desenvolvimento vegetativo de *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Pteridophyta, Dryopteridaceae), em condições naturais. *Rev. Est.* 25, 21-28.
- Lieberman, D., 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *J. Ecol.* 10, 791-806.
- Luederwaldt, von H., 1923. *Die Cyathaceen aus der Umgebung der Stadt S. Paulo*. Zeitschrift Deutscher Verein für Wissenschaft und Kunst, São Paulo. pp. 83-118.
- Mehltreter, K., 1995. Species richness and geographical distribution of montane pteridophytes of Costa Rica, Central America. *Feddes Repert.* 106, 563-584.
- Mehltreter, K., 2006. Leaf Phenology of Climbing Fern *Lygodium venustum* in Semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico. *Am. Fern J.* 96, 21-30.
- Mehltreter, K., Palacios-Rios, M., 2003. Phenological studies of *Acrostichum danaeifolium* (Pteridaceae, Pteridophyta) at a mangrove site on the Gulf of Mexico. *J. Trop. Ecol.* 19, 155-162.
- Mickel, L. T., Beitel, J. M., 1988. Pteridophyte Flora of Oaxaca, México. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 46, 568p.
- Miranda, A. M., 2008. Fenologia de duas espécies de pteridófitas (Blechnaceae- Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordeste. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Moran, R. C., 1995. The Importance of Mountains to Pteridophytes, with Emphasis on Neotropical Montane Forests. In: Churchill S. P. (Ed.). *Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests.*, New York Botanical Garden Press, Bronx. pp. 359-363.
- Morellato, L. P. C., 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Rev. Brás. Biol.* 50, 149-162.
- Morellato, L. P. C., Leitão-Filho, H. F., 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato L. P. C. (Org.). *História natural da Serra do Japi: ecologia preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora da Unicamp, Campinas, pp. 112-140.

- Mori, S.A., Boom, B.M., Carvalho, A.M., Santos, T.S., 1983. Southern Bahian Moist Forests. Bot. Rev. 49, 155-232.
- Opler, P. A., Frankie, G. W., Baker, H. G., 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. J. Ecol. 68, 167-188.
- Ortega, F., 1984. Notas sobre la autoecología de *Sphaeropteris senilis* (Kl.) Tryon (Cyatheaceae) em Parque Nacional El Ávila- Venezuela. Pittieria 12, 31-53.
- Quirk, H., Chambers, T. C., 1981. Drought tolerance in *Cheilanthes* with special reference to the gametophyte. Fern Gaz. 12, 121-129.
- Ranal, M. A., 1995. Estabelecimento de Pteridófitas em mata mesófila semidecídua do Estado de São Paulo. 1. Caracterização climática do ambiente. Anais da Academia Brasileira de Ciências 67, 351-368.
- Sato, T., Sakai, A., 1981. Cold tolerance of gametophytes and sporophytes of cool temperate ferns native to Hokaido. Can. J. Bot. 59, 600-608.
- Seiler, R. L., 1981. Leaf turnover rates and natural history of the tree fern *Alsophila salvinii*. Am. Fern J. 71, 75-81.
- Schmitt, J. L., Windisch, P. G., 2005. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Bot. Bras. 19, 859-865.
- Schmitt, J. L., Windisch, P. G., 2007. Aspectos ecológicos da produção de frondes em *Cyathea delgadii* (Cyatheaceae) no Rio Grande do Sul. Acta Bot. Bras. 3, 731-740.
- Sharpe, J. M., 1997. Leaf growth and demography of the rheophytic fern *Thelypteris angustifolia* (Willd.) Proctor in a Puerto Rican rainforest. Plant Ecol. 130, 203-212.
- 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. Am. J. Bot. 8, 1040-1049.
- Silva, A. J. R., 1989. Ecologia de *Anemia villosa* H.B. ex Willd. na Pedra de São José (Vicência – PE). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Silva, F. C. L., 2003. Controle populacional de *Blechnum brasiliense* Desv. e *Blechnum occidentale* L. e formação do banco de esporos em dois fragmentos de Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Silva, F. C. L., 2008. Ecofisiologia de Cyatheaceae (Monilophyta): fenologia, banco de esporos, anatomia e germinação. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H., Wolf, P.G., 2006. A Classification for extant ferns. *Taxon* 55, 705-731.
- Tryon, R. M., 1960. The ecology of Peruvian ferns. *Am. Fern J.* 50, 46-55.
- Tryon, R. M., Tryon, A. F., 1982. *Ferns and Allied Plants With Special Reference to Tropical America.* Harvard University, New York
- Wagner, W. H., Gómez, L. D., 1983. Pteridophytes. In: Janzen D. H. (Ed.). *Costa Rican Natural History.* University of Chicago Press, Chicago, pp. 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. *Bot. J. Linnean Soc.* 99, 387-395.
- Windisch, P.G., 1992. *Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: Guia para estudo e excursões.* Campus de São José do Rio Preto – SP: UNESP, 110p.

Tabela 1: Teste de regressão linear entre as médias mensais de produção de frondes, crescimento, senescência e fertilidade, relacionados com pluviosidade, temperatura e umidade para uma população de *Adiantum pulverulentum* L., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil. (*) – não significativo.

Categoria	Pluviosidade		Temperatura		Umidade	
	R ²	p	R ²	p	R ²	p
Média mensal de produção de frondes	0,17*	0,17	0,2	0,62	0,25	0,09
Média mensal de crescimento de frondes	0,2*	0,14	0,007	0,78	0,23	0,11
Média mensal de frondes senescentes	0,0004	0,94	0,007	0,78	0,07	0,38
Média mensal de frondes férteis	0,19	0,14	0,11	0,27	0,21	0,12

Tabela 2: Teste de regressão linear entre as médias mensais de produção de frondes, crescimento, senescência e fertilidade, relacionados com pluviosidade, temperatura e umidade para população de *Adiantum deflexens* Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008. (*) – não significativo

Categoria	Pluviosidade		Temperatura		Umidade	
	R ²	p	R ²	p	R ²	p
Média mensal de produção de frondes	0,401	0,026	0,00026	0,96	0,46	0,014
Média mensal de crescimento de frondes	0,345	0,044	0,05	0,48	0,23	0,1
Média mensal de frondes senescentes	0,823	0,00004	0,029	0,59	0,71	0,00054
Média mensal de frondes férteis	0,084	0,35	0,047	0,49	0,043	0,51

Tabela 3: Teste de regressão linear entre as médias mensais de produção de frondes, crescimento, senescência e fertilidade, relacionados com pluviosidade, temperatura e umidade para uma população de *Adiantum petiolatum* Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008. (*) – não significativo.

Categoria	Pluviosidade		Temperatura		Umidade	
	R ²	p	R ²	p	R ²	p
Média mensal de produção de frondes	0,658	0,0013	0,1	0,3	0,82	0,00005
Média mensal de crescimento de frondes	0,544	0,0061	0,01	0,66	0,33	0,047
Média mensal de frondes senescentes	0,011	0,73	0,001	0,9	0,01	0,73
Média mensal de frondes férteis	0,15	0,19	0,44	0,018	0,44	0,018

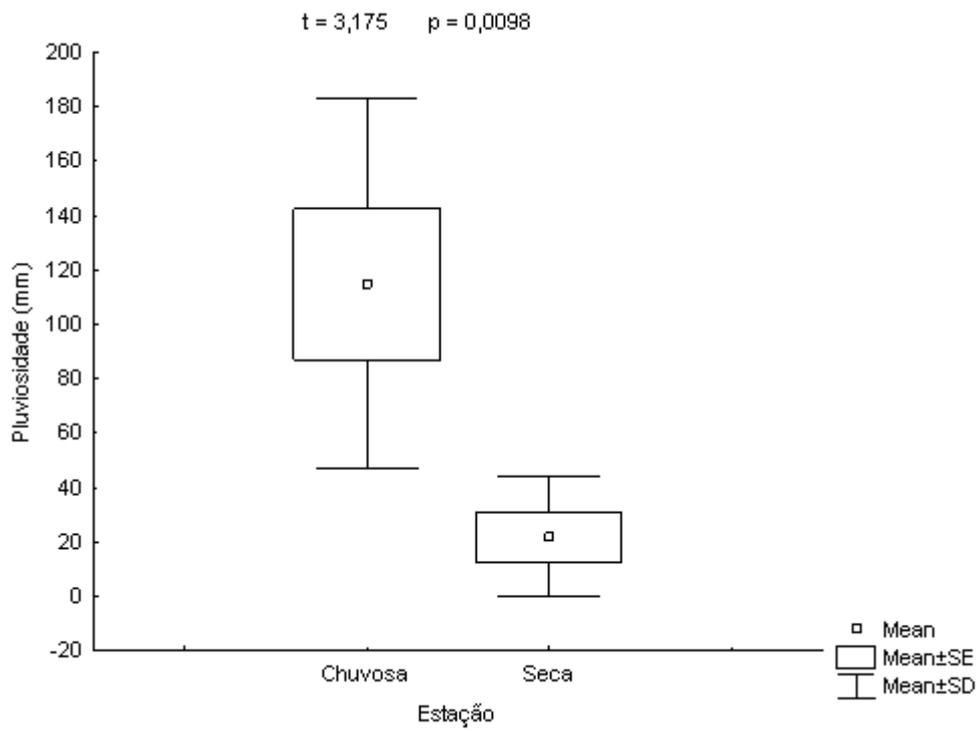


Fig. 1:

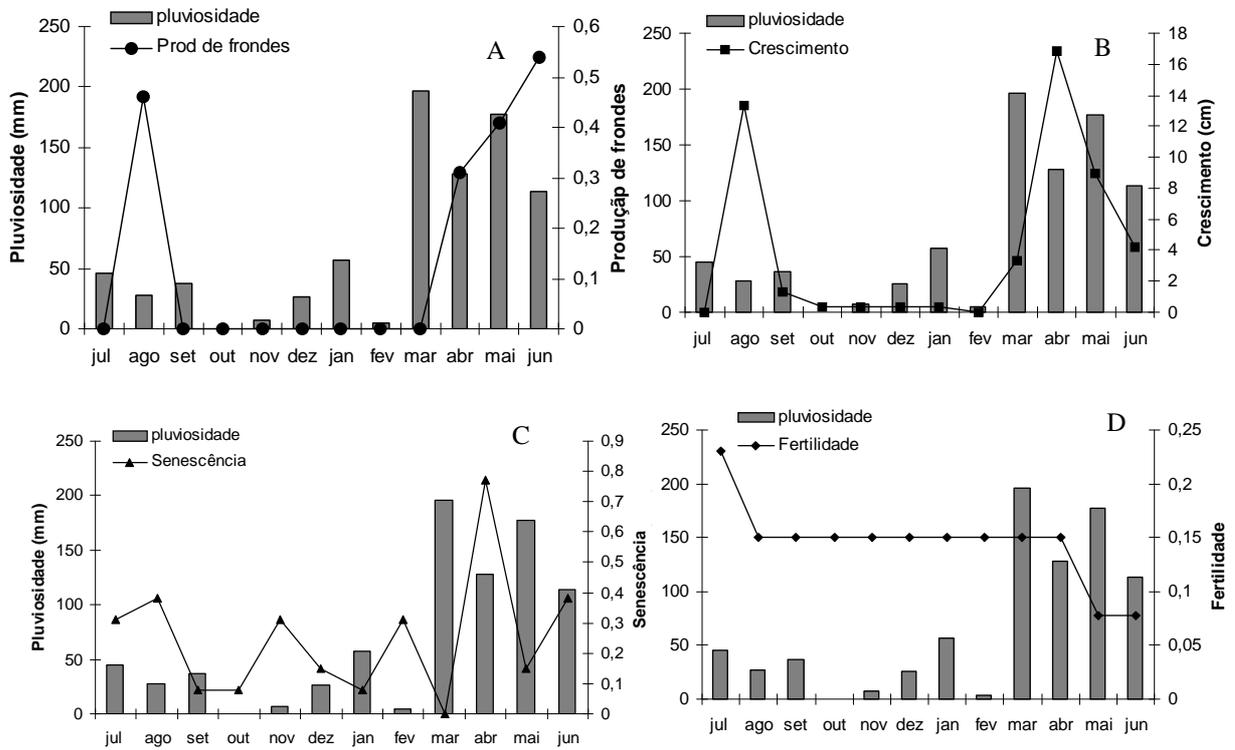


Fig. 2:

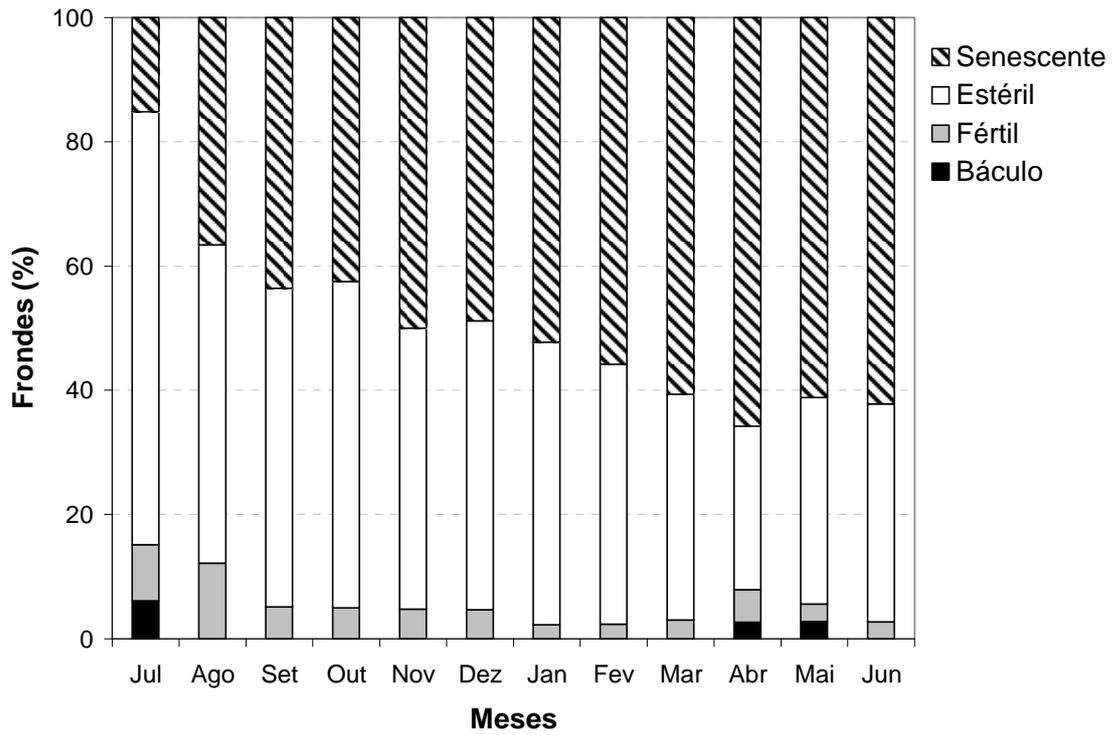


Fig. 3

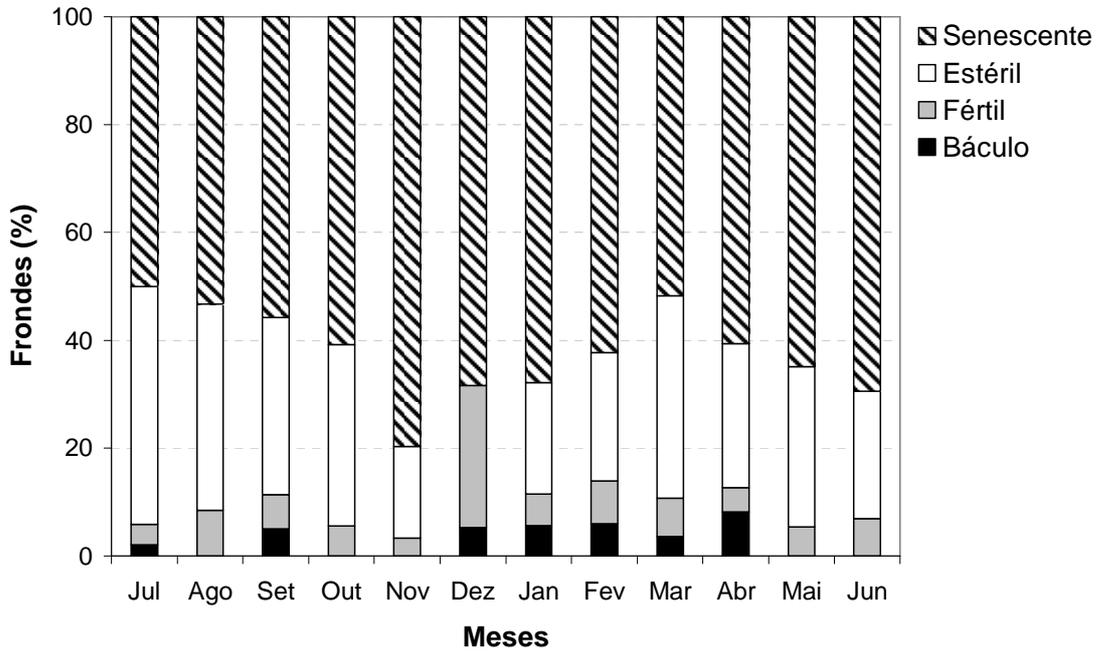


Fig. 4

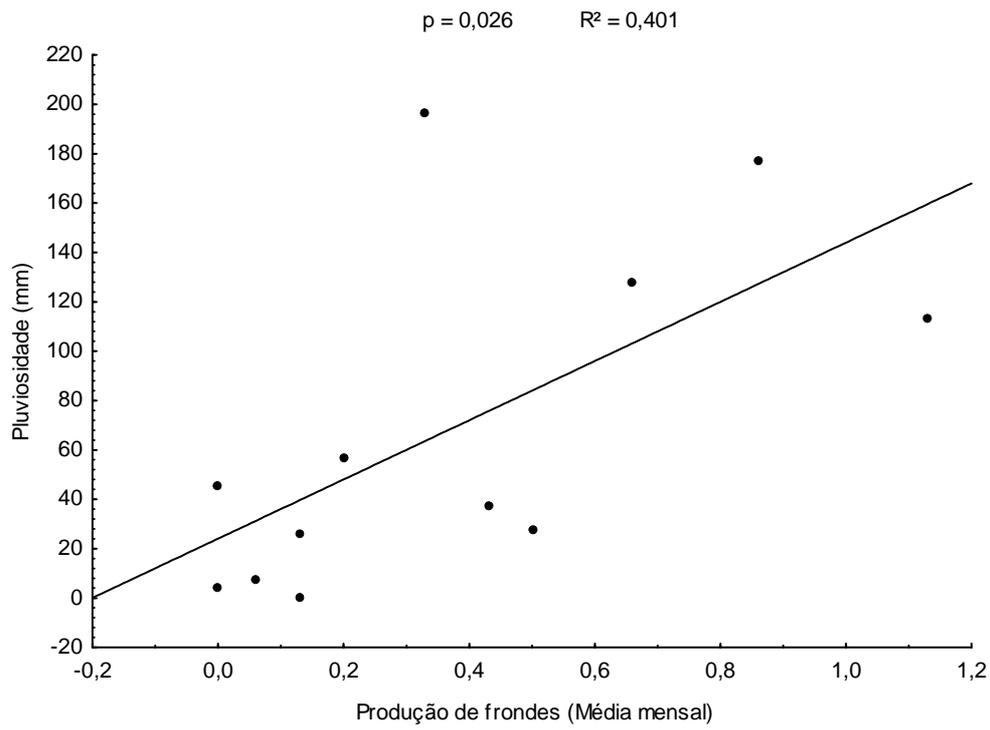


Fig. 5

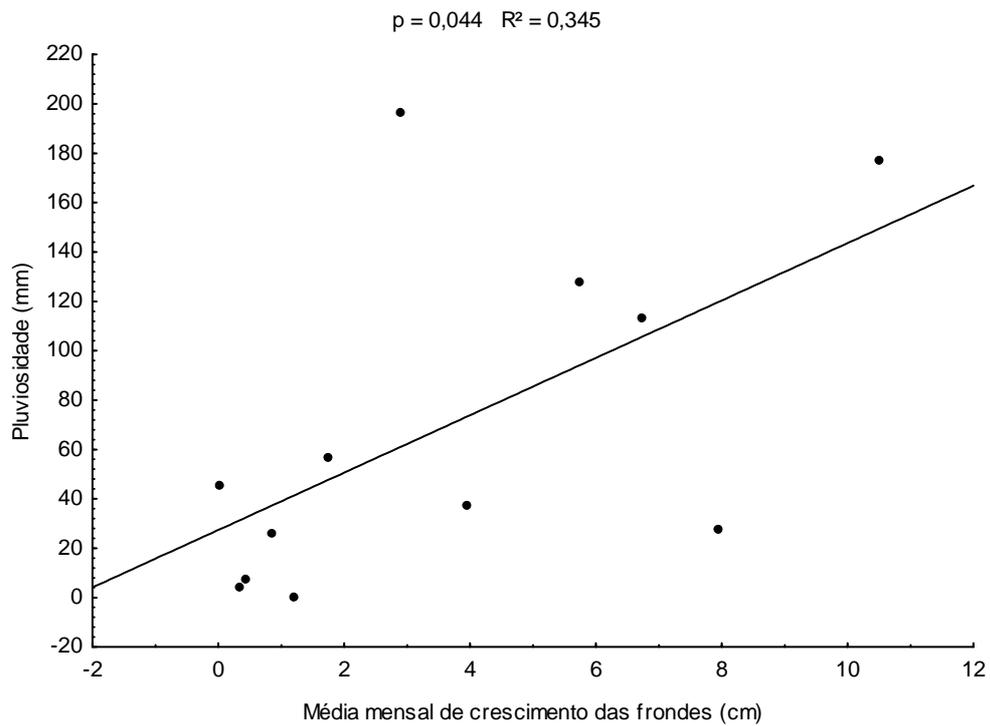


Fig. 6

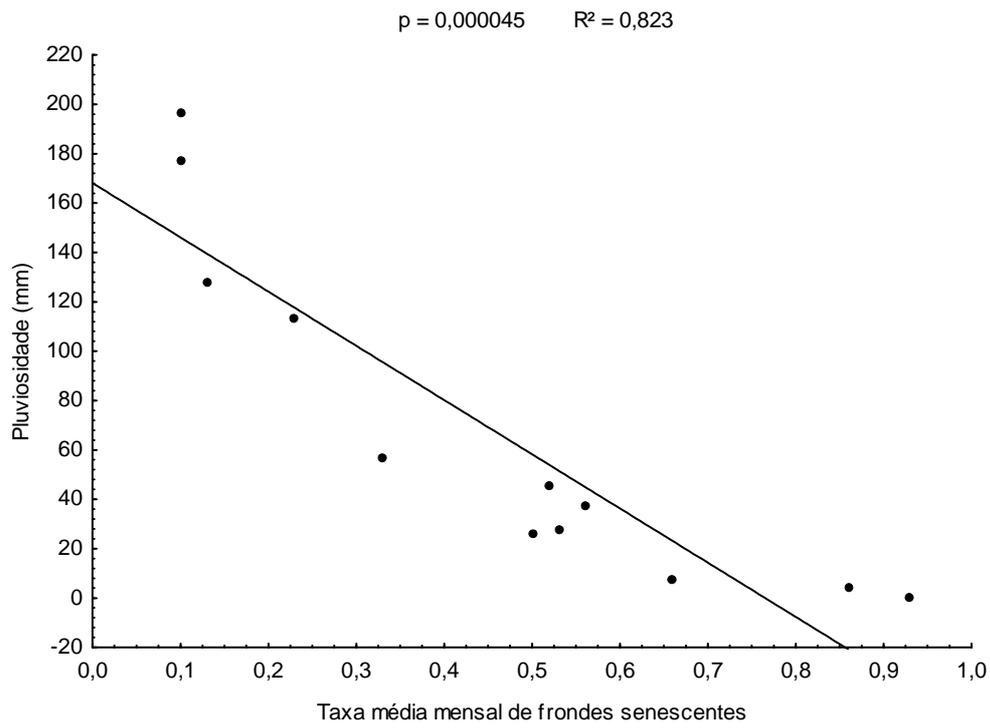


Fig. 7

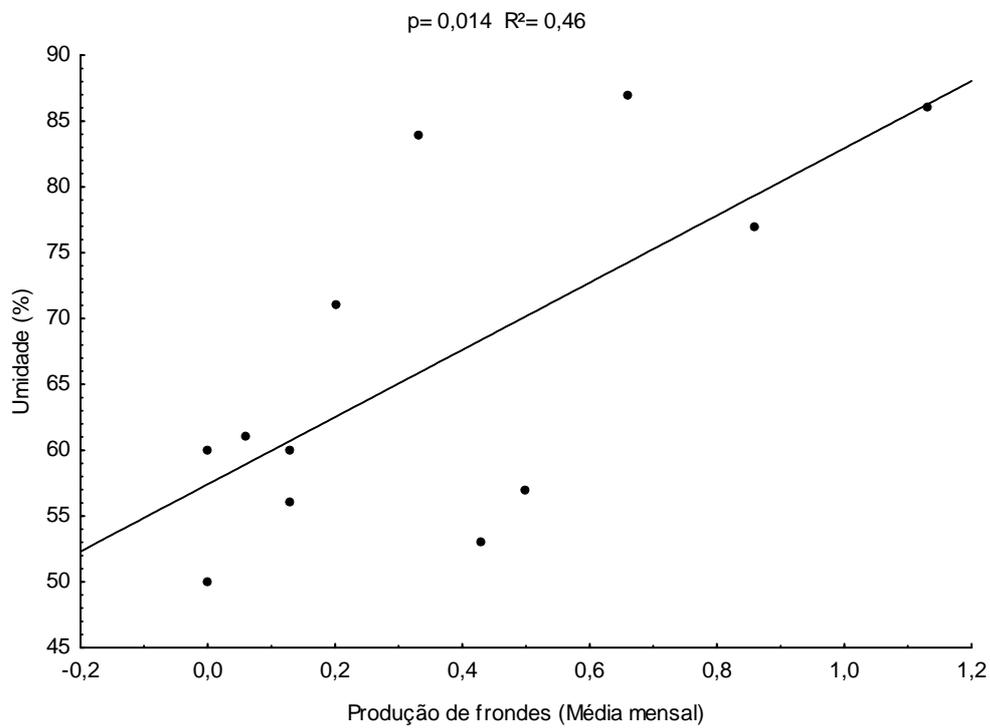


Fig. 8

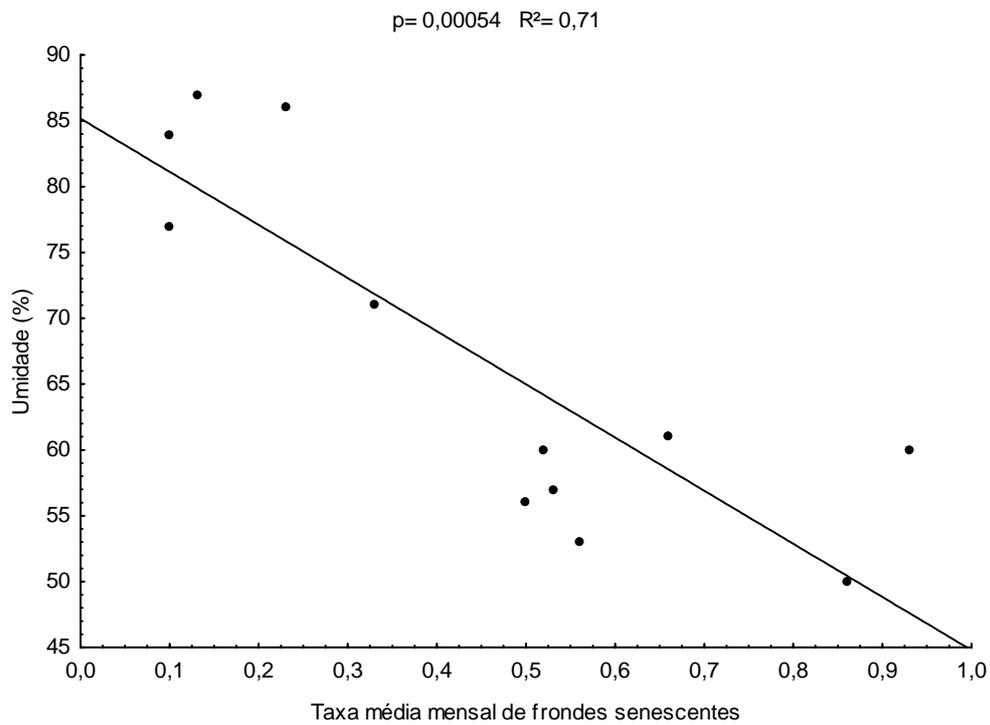


Fig. 9

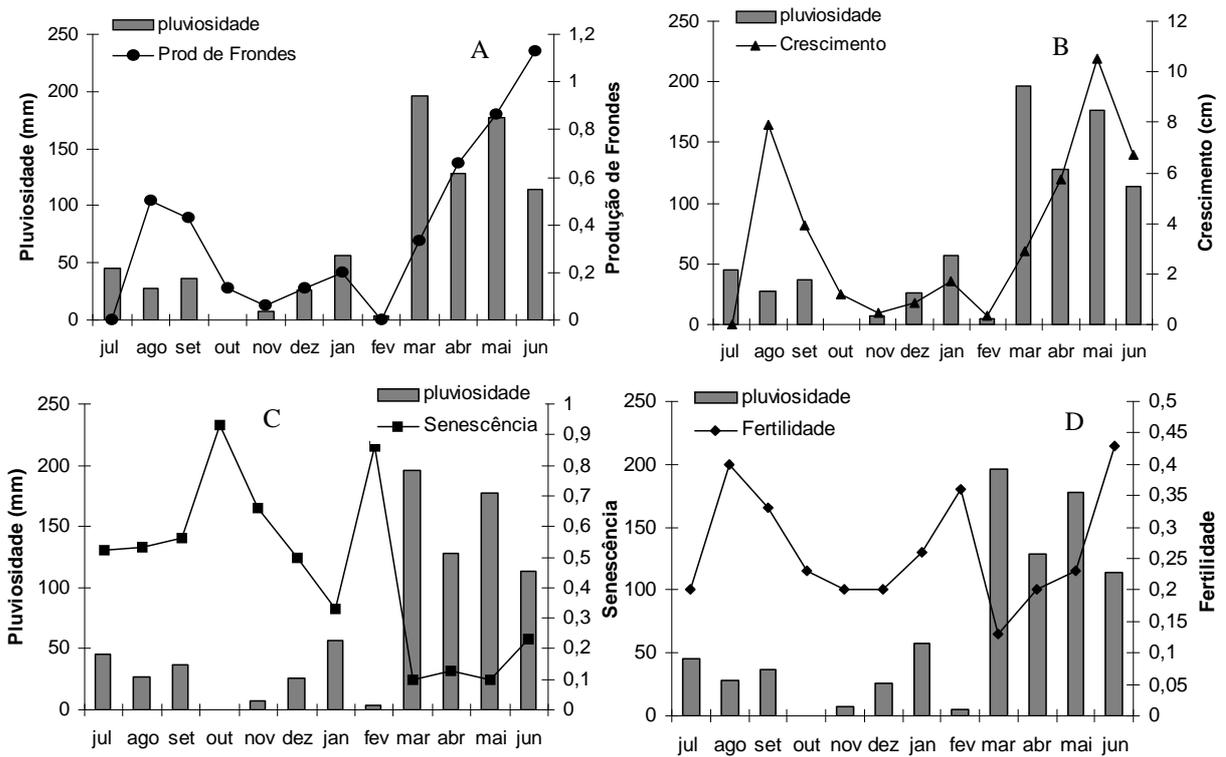


Fig. 10

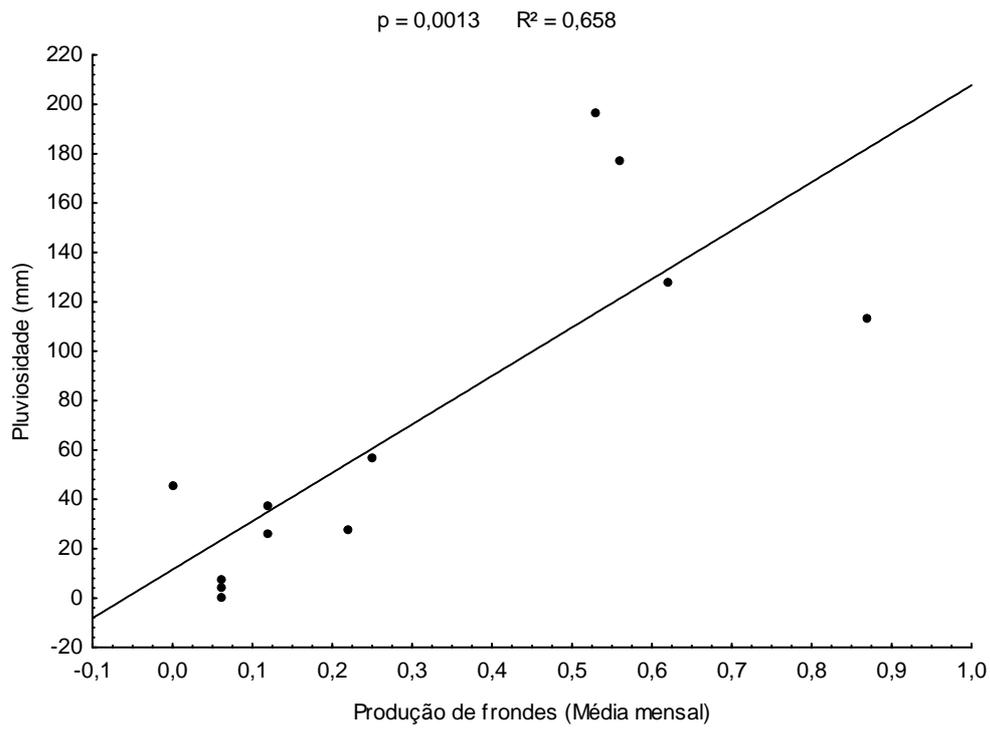


Fig. 11

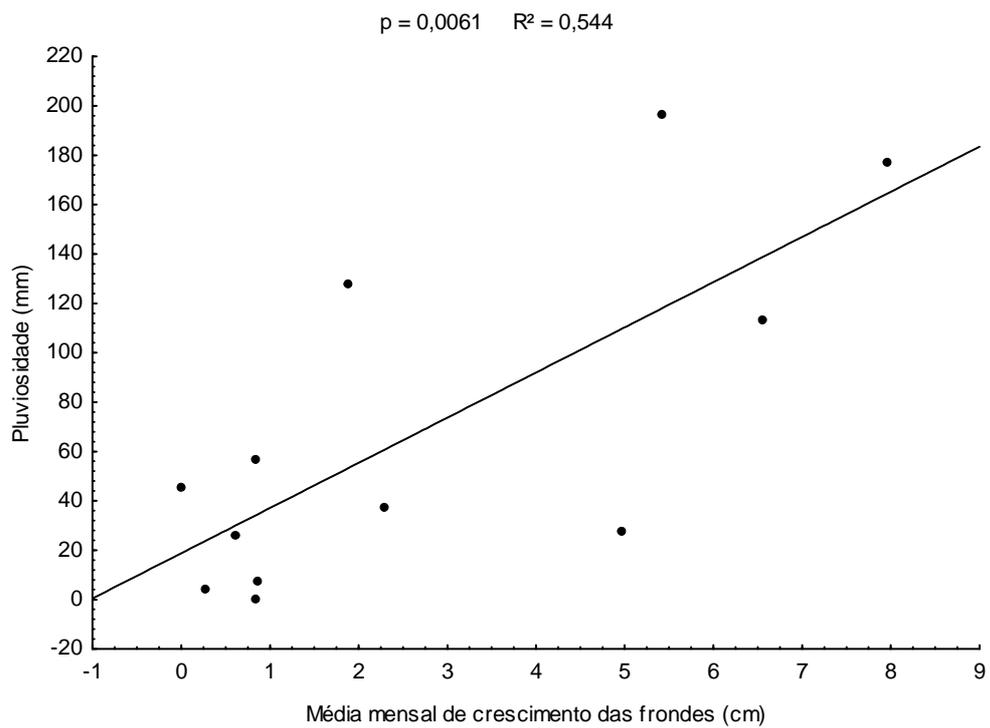


Fig. 12

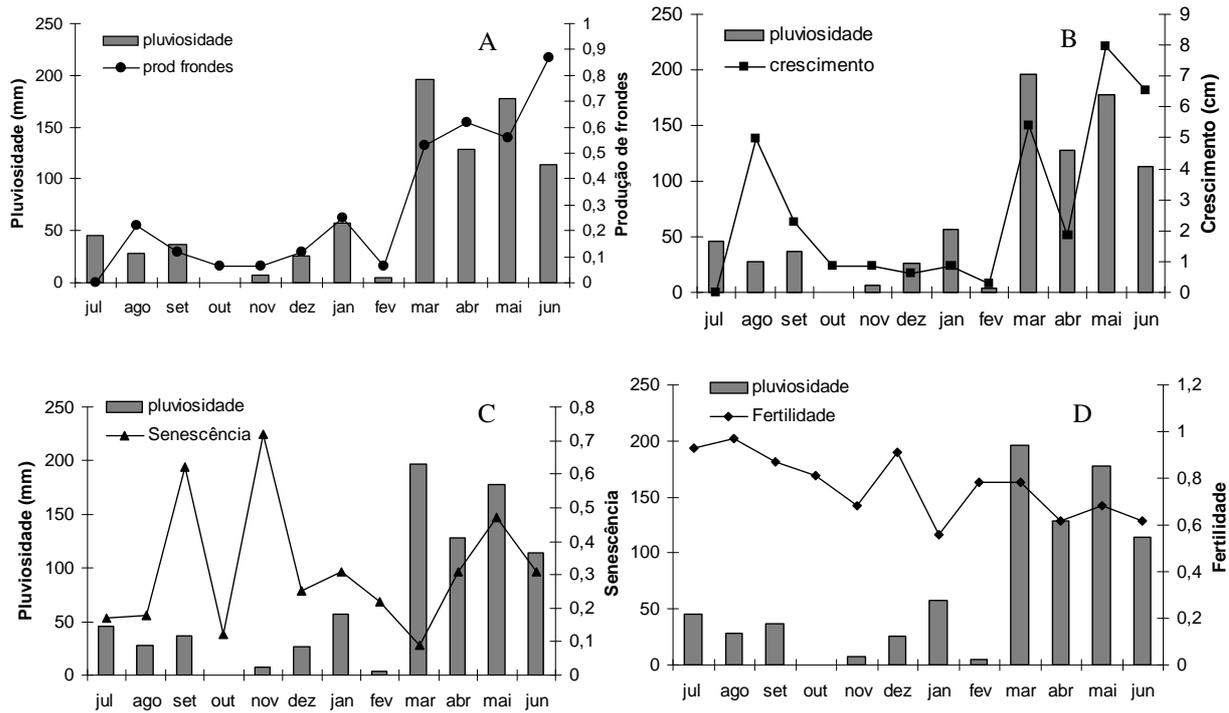


Fig. 13

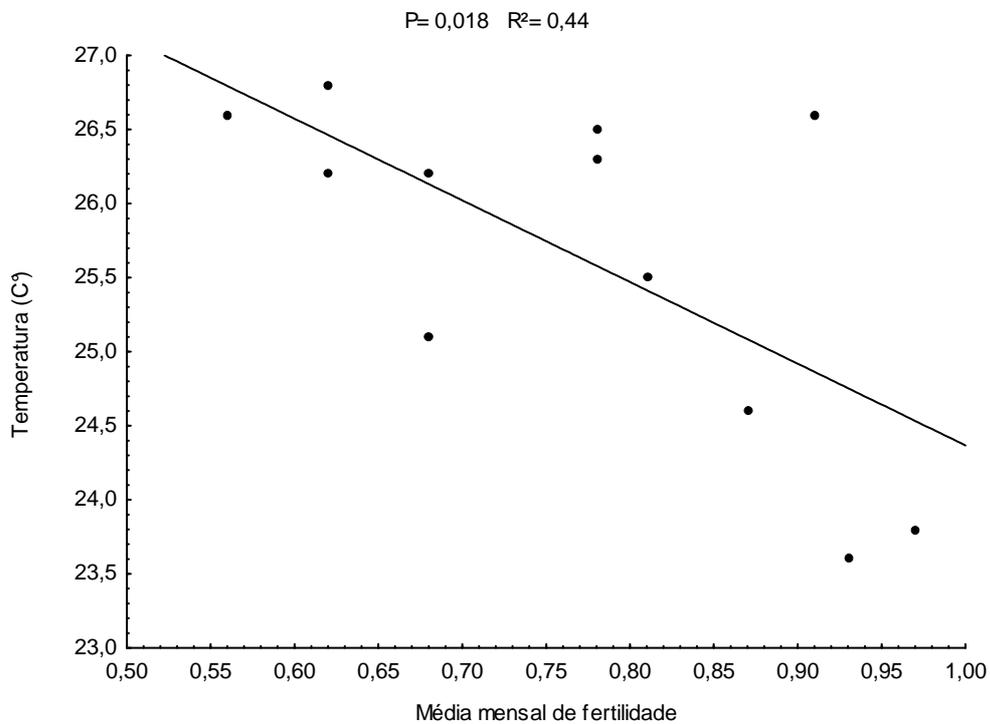


Fig. 14

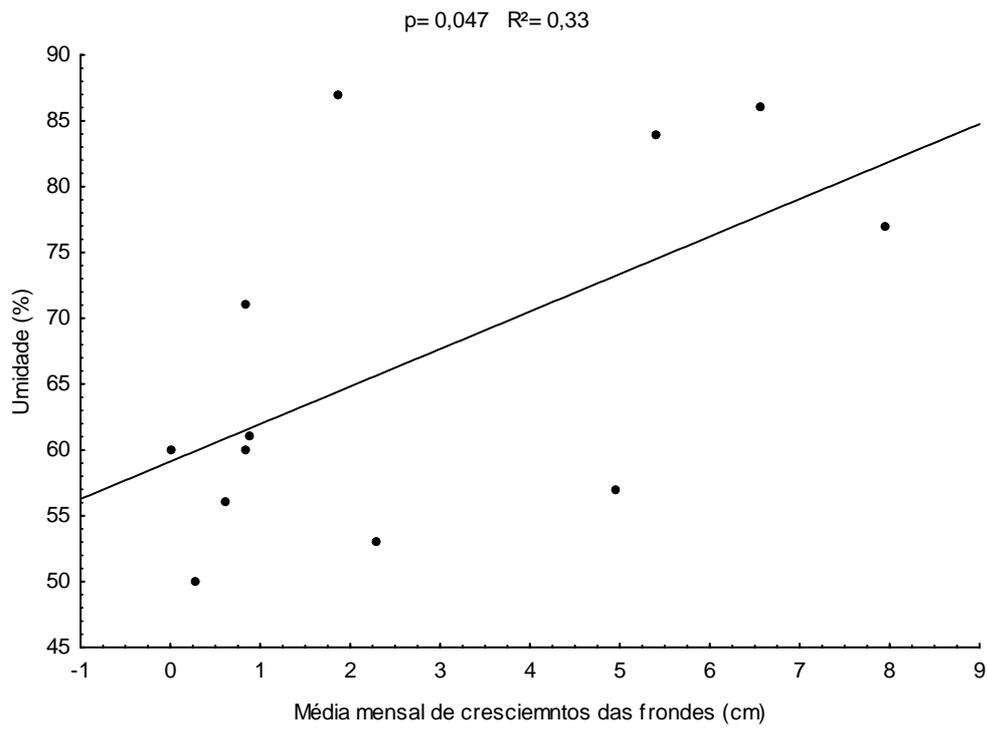


Fig. 15

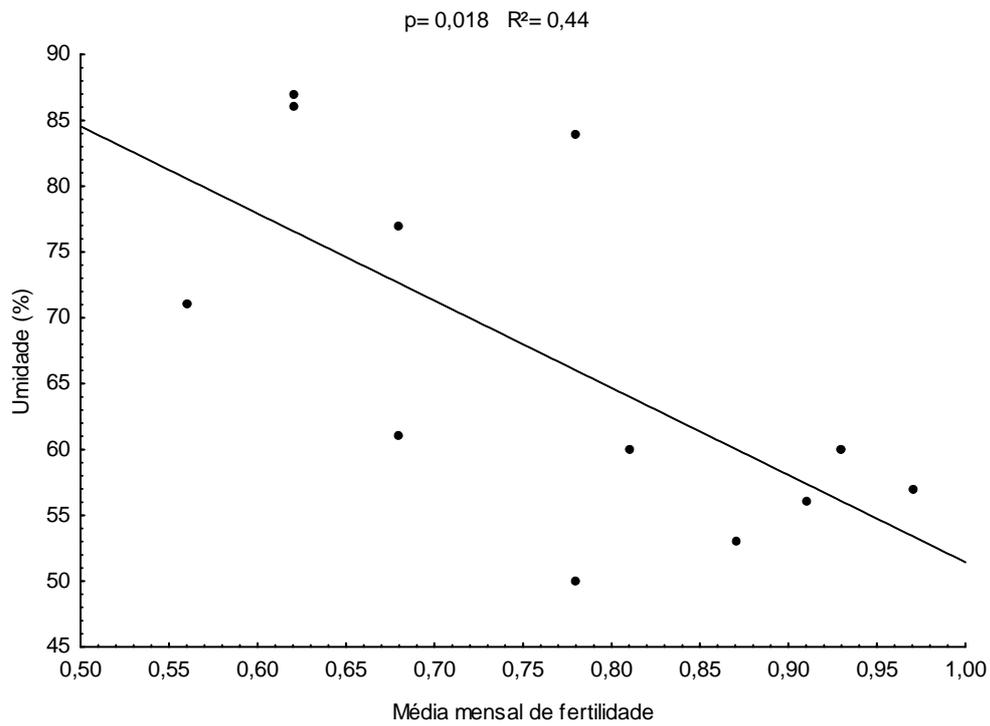


Fig. 16

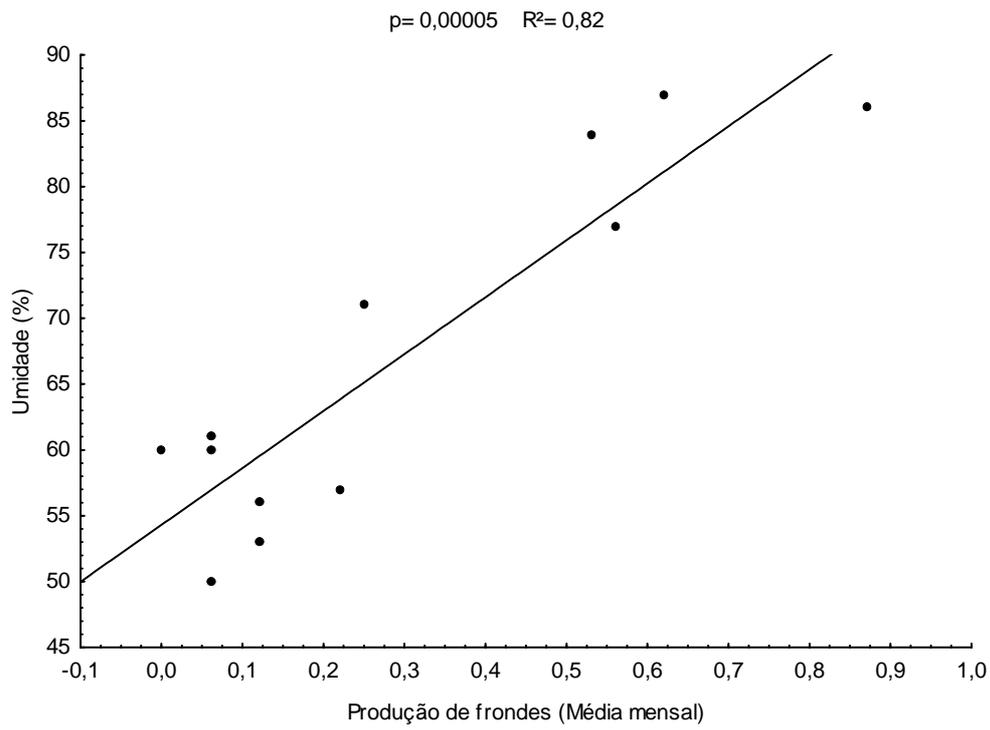


Fig. 17

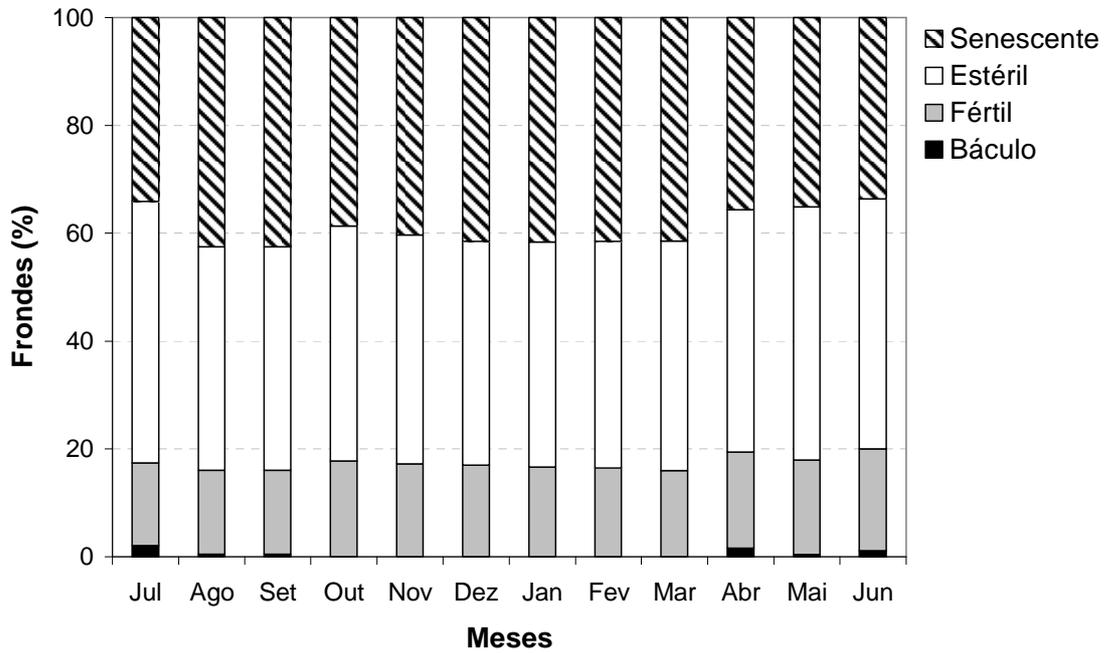


Fig. 18

Fig. 1: Teste t realizado com os dados de pluviosidade do município de Aliança de julho de 2007 a junho de 2008, com a finalidade de verificar a sazonalidade no local.

Fig. 2: Fatores fenológicos, para uma população de *Adiantum pulverulentum* L., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.

Fig. 3: Fenofases de *A. pulverulentum*, Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.

Fig. 4: Fenofases de *A. deflectens*, Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.

Fig. 5: Teste de regressão linear entre a média mensal da produção de frondes e a pluviosidade, para população de *Adiantum deflectens* Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 6: Teste de regressão linear entre a média mensal do crescimento de frondes (cm) e a pluviosidade, para população de *Adiantum deflectens* Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 7: Teste de regressão linear entre a média mensal de frondes senescentes e a pluviosidade, para população de *Adiantum deflectens* Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 8: Teste de regressão linear entre a média mensal de produção de frondes e a umidade, para população de *Adiantum deflectens* Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 9: Teste de regressão linear entre a média mensal de frondes senescentes e a umidade, para população de *Adiantum deflectens* Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 10: Fatores fenológicos, para uma população de *Adiantum deflectens* Mart., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.

Fig. 11: Teste de regressão linear entre a média mensal da produção de frondes e a pluviosidade, para população de *Adiantum petiolatum* Desv. Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 12: Teste de regressão linear entre a média mensal do crescimento de frondes e a pluviosidade, para população de *Adiantum petiolatum* Desv. Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 13: Fatores fenológicos, para uma população de *Adiantum petiolatum* Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.

Fig. 14: Teste de regressão linear entre a média mensal da fertilidade e a temperatura, para população de *Adiantum petiolatum* Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 15: Teste de regressão linear entre a média mensal de crescimento das frondes (cm) e a umidade, para população de *Adiantum petiolatum* Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 16: Teste de regressão linear entre a média mensal de fertilidade e a umidade, para população de *Adiantum petiolatum* Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 17: Teste de regressão linear entre a média mensal da produção de frondes e a umidade, para população de *Adiantum petiolatum* Desv., Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil no período de julho de 2007 a junho de 2008.

Fig. 18: Fenofases de *A. petiolatum*, Mata do Engenho Cuieiras, município de Aliança, Pernambuco, Brasil.

ANEXO

Flora – Instructions to Authors

1. FLORA publishes regular articles and reviews, the latter solicited by the editors. Only contributions will be accepted which have not been published previously.

Manuscripts should be submitted in triplicate to the Editor-in-Chief: Prof. i.R. Dr. Rainer Lösch, Nebensteingasse 1, D-63739 Aschaffenburg, Germany, e-mail: loesch@uni-duesseldorf.de. In cases with difficult postage connections, manuscript submission may occur also in form of an e-mail attachment. An electronic file of the text (by preference in "Word" under "Windows") should be delivered after manuscript acceptance; it is not needed to add it earlier. Correspondence between authors and editor occurs by preference via e-mail.

2. **Copyright.** Once a paper is accepted, authors will be asked to transfer copyright (for more information on copyright, see <http://www.elsevier.com/authorsrights>). A form facilitating transfer of copyright will be provided after acceptance. If material from other copyrighted works is included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article.

3. The manuscript will be **reviewed** by two referees, at least one of them being a Flora Editorial Board member. Decision about acceptance of a manuscript is based upon these reviews.

4. Manuscripts should be written in **English or German**; publication in English is recommended. Publication in French or Spanish is possible in exceptional cases by appointment of the editor-in-chief. Authors not using their mother tongue are strongly advised to have the text reviewed by a native speaker before submission. Manuscripts should be **submitted in final form** and prepared in accordance with the journal's accepted practice, form and content. Manuscripts should be checked carefully to exclude the need for corrections in proof. They should be typed doublespaced throughout, on one side of the paper only and with wide margins.

5. The first page (**title page**) should contain the full title of the paper, the full name(s) and surname(s) of the author(s), name of laboratory where the study was carried out, and the address (incl. e-mail) of the author(s).

6. Each manuscript must be preceded by an **English title** and an **English abstract** which presents briefly the major results and conclusions of the paper. In case of not-English-written papers this summary must be more extensive as normal and may be as long as maximally 1½ printed pages. Immediately following the abstract, up to six **English key words** should be supplied indicating the scope of the paper. **Legends of figures and tables** must be given also in **English** in the case of non-English papers.

7. Papers should be written as concise as possible; as a rule, the total length of an article must not exceed 10 printed pages; exceptions are possible only upon explicit consent of the editors. The main portion of the paper should preferably be divided into four sections: **Introduction, Materials and methods, Results, and Discussion**, followed by **Acknowledgements** (if necessary) and **References**. Each section and sub-section must bear a heading.

8. **Text marking:** Names of Authors should not be written in capitals. Scientific names up to the genus are to be written in italics or underlined with a wavy line (*Viola alba* subsp. *alba*); plant community names are not to be printed in italics (*Seslerietum*, but *Sesleria*-slope). The SI-System of units must be used wherever possible.

9. The beginning of a paragraph should be indented. The section "References", captions for illustrations and tables will be printed in small print (petit).

10. Each **table** should be typed on a separate sheet of paper resp. on a separate page of a file. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. "Table 1, Table 2", etc., and attached to the end of the text. Tables should be supplied with headings, kept as simple as possible.

11. **Figures** (including photographic prints, line drawings and maps) should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. "Fig. 1, Fig. 2", etc. and attached to the text after the tables. Legends for figures should be listed consecutively on a separate page. Plan all figures to suit a column width of 7.9 cm or a page width of 16.7 cm. Figures, in particular photographs, may be combined to a maximum plate size of 16.7 cm x 22.0 cm.

Submit illustration **files** separately from text files. Files for full color images must be in a CMYK color space. All illustration files should be in TIFF or EPS formats. Journal quality reproduction will require grayscale and color files at resolutions yielding approximately 300 dpi. Bitmapped line art should be submitted at resolutions yielding 600-1200 dpi.

12. **Photographs** should be black-and-white, high-contrast, sharp glossy prints of the original negative and in a square or rectangular format.

Free colour reproduction. If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the printed version. Colour figures can be printed only if the costs are covered by the author (€ 450.00 for first colour page, € 350.00 for every following colour page).

For further information on the preparation of electronic artwork, please see www.elsevier.com/locate/authorartwork.

Magnification of microphotographs should be indicated by a scale bar. Inscriptions, marks, and scale bars should preferably be drawn neatly in black ink in an appropriate size on the face of the illustrations. When several pictures are used to produce a single plate, please ensure that they fit each other in size, are of equal contrast, and that they correspond to the caption in number and description.

13. **Line drawings** (incl. maps) should be large enough in all their details to permit a suitable reduction. Important points to note are thickness of lines, size of inscriptions, size of symbols, adequate spacing of shaded and dotted areas. Line drawings must be submitted as black drawings on white paper. If computerplotted they must have laser-print quality. If traditionally drawn the originals must be prepared with Indian ink according to the established methods of technical drawing.

14. Figures and tables should always be mentioned in the text in numerical order. The author should mark in the margin of the manuscript where figures and tables are to be inserted.

15. When quoting **references** in the text, the following format should be used: Meyer (1999) resp. (Meyer, 1999), Meyer and Smith (1995) resp. (Meyer and Smith, 1995) or Meyer et al. (1990) resp. (Meyer et al., 1990). Several papers by the same author(s) published in the same year should be differentiated in the text, and in the list of references, by a, b, c following the year of publication. "et al." should be used in the text in the case of more than two authors. Quotations of references from different authors within one pair of brackets must be separated by semicolons, commas are to be put between the years of publication of papers of the same author: (Meyer, 1992, 1999; Meyer and Smith, 1995; Jones et al., 1998a, b).

References should be listed alphabetically. Listings of several works by the same author should be grouped in chronological order. Then, papers of this author each with another one will follow according to the alphabetical order of the second author names, papers with three and more authors ("et al." in the text) will then be arranged again in the chronological order. The style to be used is shown in the following examples:

a. Papers published in periodicals:

Akhkatsi, M., Wagner, J., 1996. Reproductive phenology and seed development of *Gentianella caucasea* in different habitats in the Central Caucasus. *Flora* 191, 161-168.

Zotz, G., Patiño, S., Tyree, M.T., 1997. CO₂ gas exchange and the occurrence of CAM in tropical woody hemiepiphytes. *J. Exp. Biol.* 192, 143-150.

b. Books:

Takhtajan, A., 1959. *Die Evolution der Angiospermen*. G. Fischer, Jena.

c. Papers published in multi-author books:

Mathes, U., Feige, G.B., 1983. Ecophysiology of lichen symbiosis. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegler, H. (Eds.), *Physiological plant ecology. II. Responses to the chemical and biological environment*. *Encyclopedia of plant physiology*. New Series, vol. 12C, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 423-467.

The titles of books and papers in periodicals should always be quoted completely and exactly. Titles of periodicals should be abbreviated according to the usual rules listed e.g. in the *World List of Scientific Periodicals* or in *Biological Abstracts*. The number of the volume should be given in Arabic numerals.

16. When papers are cited which were originally published in languages which use alphabets other than Latin (e.g. Russian Cyrillic etc.), then the author, title of the paper and the periodical name itself must be **transliterated** using standards like ISO 1 or ISO 2 (cf. *Taxon* 30: 168-183).

17. FLORA is produced directly in **page set**. Consequently the author only receives the final page proofs for checking and approval. *Extended corrections are not more possible at this stage*.

18. Publication of an article of normal size and without color photographs in FLORA is **free of charge** to the author(s). In exchange, the **Copyright** of the article is transferred to the publisher. However, the author(s) will be free to use single figures or tables of the article in subsequent own work. The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail or, alternatively 30 free paper offprints. The PDF file is watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional offprints may be ordered when proofs are returned. Authors who pay for printed colour figures will be sent another 50 free off-prints. Until publication of the print edition, corrected proofs will be available at online first (www.sciencedirect.com).

19. **Funding body agreements and policies.** Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in Elsevier journals to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>