

FENOLOGIA DE *ADIANTUM DEFLECTENS* MART. E *A. SERRATODENTATUM* WILLD. (PTERIDACEAE) EM MATA DE GALERIA DO ESTADO DE MATO GROSSO (BRASIL)

*Keline França Costa*¹

*Carlos Kreutz*²

*Oriales Rocha Pereira*³

*Francisco de Paula Athayde Filho*⁴

Recebido em 18.04.2018; Aceito 23.05.2018

ABSTRACT

This study evaluates phenological patterns of two species of ferns: *Adiantum deflectens* and *A. serratodentatum* in the a gallery forest of the Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT. Phenological observations were made in 20 plots of 10x10m between May 2013 and April 2014. Wilcoxon-Mann-Whitney tests were performed to verify differences in phenophases and climatic variables between seasons. *A. deflectens* showed a strongly seasonal pattern in all phenophases studied, and the production sterile and fertile fronds occurred only during the rainy season. During the dry season, total senescence of the fronds was observed. *A. serratodentatum* showed greater drought resistance during the dry season, with year-round frond production, but with higher rates during the rainy season. Fertile fronds were formed more frequently during the rainy season. Senescent fronds were observed throughout the year, but the highest frequency was recorded during the dry season.

Key words: Phenophases; Ferns; Leaf morphogenesis; Seasonal patterns.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os aspectos fenológicos de duas espécies de samambaias (filicíneas): *Adiantum deflectens* e *A. serratodentatum*, na mata de galeria do Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT, foram realizadas observações fenológicas em 20 parcelas de 10x10m, entre maio de 2013 e abril de 2014. Testes de Wilcoxon-Mann-Whitney foram realizados para verificar diferenças nas fenofases e variáveis climáticas entre as estações. *Adiantum deflectens* mostrou um padrão fortemente sazonal em todas as fenofases estudadas, sendo que a produção de frondes estéreis e férteis ocorreu apenas no período chuvoso. Durante a estação seca ocorreu a senescência total das frondes. *A. serratodentatum* apresentou maior resistência à estação seca, havendo produção de frondes o ano todo, mas com maior intensidade no período chuvoso. As frondes férteis foram formadas com maior frequência durante o período chuvoso. As frondes senescentes foram observadas o ano todo, mas a maior frequência foi registrada durante o período seco.

1 Bióloga. Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e Sociais Aplicadas, Nova Xavantina, CEP 78.690-000, Nova Xavantina-MT, Brasil.

2 Mestre. WBM Consultoria e Gestão Ambiental, Cuiabá-MT, Brasil.

3 Mestre. Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e Sociais Aplicadas, Nova Xavantina, CEP 78.690-000, Nova Xavantina-MT, Brasil.

4 Mestre. Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas e Sociais Aplicadas, Nova Xavantina, CEP 78.690-000, Nova Xavantina-MT, Brasil. E-mail: fpafilho@unemat.br

Palavras-chave: Fenofases; Filicíneas; Morfogênese foliar; Padrões sazonais

INTRODUÇÃO

Felfili & Júnior (2001) destacam que a mata de galeria é o ambiente mais diverso do bioma Cerrado, abrigando 30% de suas espécies, e por isso, considerada na legislação como área de preservação permanente. Dentre os grupos de plantas que apresentam preferências por esse ambiente estão as samambaias e licófitas dependentes da presença de água para reprodução, especificamente no momento da germinação dos esporos e no momento da realização da fecundação (vide por ex. Zuquim *et al.*, 2008). Estas plantas têm ampla distribuição mundial, sendo muitas espécies cosmopolitas, vivendo preferencialmente nas regiões tropicais, em locais úmidos e sombreados das matas (vide Xavier & Barros, 2005).

Dentre as samambaias (filicíneas), Pteridaceae é uma das famílias de maior destaque e muito distinta das demais, sendo observada nos mais diversos ambientes, de aquáticos a xéricos, com espécies terrestres, epífitas e epipétricas (Schuettpeiz *et al.*, 2007). Atualmente são reconhecidas cinco subfamílias, 53 gêneros e 1.211 espécies estimadas (PPG I, 2016). *Adiantum* L., um gênero pantropical (Prado *et al.*, 2007), é composto por cerca de 225 espécies (PPG I, 2016), das quais 63 ocorrem no Brasil, sendo 19 endêmicas (Flora do Brasil, 2018). É caracterizado pelos esporângios formados sobre a margem da lâmina recurvada e modificada, que forma um pseudo-indúcio com nervuras (vide Prado, 2004).

Dentre os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos em Mato Grosso com licófitas e monilófitas, de maneira geral, a maioria é de cunho florístico-taxonômico (Athayde Filho & Felizardo, 2010). Mais recentemente, estudos focando a ecologia destas plantas têm sido desenvolvidos, mas trabalhos relativos à biologia, genética, química, dentre outros ainda são escassos, e dentre eles, destacam-se os fenológicos (Schmitt, 2001).

A fenologia é o estudo dos fenômenos biológicos e repetitivos, suas causas e ocorrências, tais como os acontecimentos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições do ambiente, por exemplo: temperatura, luz e umidade (Souza *et al.*, 2007). Nos últimos anos, estudos relacionados à fenologia tiveram um aumento na importância no contexto de mudanças climáticas. Estas mudanças podem alterar o início das fases fenológicas, como o período de crescimento da vegetação, e a distribuição de plantas e animais (Anderson *et al.*, 2005).

Nos estudos fenológicos realizados com samambaias e licófitas, a maioria das populações encontram-se em regiões temperadas com clima fortemente sazonal. No Brasil, são ainda muito escassos, podendo-se destacar os trabalhos de Schmitt & Windisch (2006) em florestas subtropicais no Rio Grande do Sul; Souza *et al.* (2007, 2013) na Floresta Atlântica de Pernambuco; Schmitt *et al.* (2009) em uma Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul; Farias & Xavier (2011a, 2011b, 2013) na Floresta Atlântica Nordestina; e Uriartt (2012) em um fragmento de uma Floresta Urbana, no Rio Grande do Sul. Para o Cerrado, bem como para o Mato Grosso, não são registrados estudos fenológicos focando populações de samambaias.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar aspectos fenológicos e a dinâmica sazonal de populações de *Adiantum deflexens* Mart. e *A. serratodentatum* Willd. (Pteridaceae) em uma mata de galeria do Parque Municipal do Bacaba, em Nova Xavantina, região leste do Estado de Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações foram realizadas no Parque Municipal do Bacaba, uma Unidade de Conservação municipal em trecho natural de Cerrado. Possui cerca de 480 hectares,

localizado no perímetro urbano do município de Nova Xavantina/MT, nas coordenadas 14°41'09"S e 52°20'09"W (Abad & Marimon, 2008). O clima da região é do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas: um inverno seco, de maio a setembro, e um verão chuvoso, de outubro a abril. Dados climáticos de 2005 a 2015 registram precipitação média de 1.457,74mm anual, insolação média de 7,16hs/dia, temperatura máxima média de 33,37°C e mínima média de 18,68°C mensais e umidade relativa média de 76,58% mensal (Figura 1, Inmet, 2016 - Estação Nova Xavantina, OMM: 83319) (Figura 1).

Adiantum deflexens é terrestre ou rupícola, com ampla distribuição no território brasileiro, crescendo em locais sombreados, como interior de mata, em barrancos ou na borda de florestas, formando grandes populações (Winter *et al.*, 2011). Segundo Winter *et al.* (2007) e Arantes *et al.* (2010), a espécie possui caule ereto, curto-reptante com cerca de 3mm de diâmetro, revestido por escamas linear-lanceoladas, estípite cilíndrico, castanho escuro, revestido por escamas linear-lanceoladas, frondes eretas a decumbentes, lâmina 1-pinada com 4,6-5,6cm de comprimento por 1,4-2,5cm de largura, flabeladas ou dimidiadas, margens inciso-serreadas, soros oblongos na margem, protegidos por pseudo-indúcio glabro e membranáceo. Caracteriza-se principalmente pela raque prolifera no ápice, estípite e raque glabros, pinas flabeladas e articuladas à raque (Winter *et al.*, 2011). A presença de pinas articuladas parece ser um caráter adaptativo que atua como vantagem em *Adiantum deflexens* frente a períodos desfavoráveis, principalmente aqueles com menor disponibilidade hídrica, favorecendo a caducifolia em seus indivíduos como forma de sobrevivência.

Adiantum serratodontatum é uma planta terrestre, que possui caule longo-reptante, 3-4mm de diâmetro revestido por escamas lanceoladas, podendo crescer em solos úmidos ou secos, arenosos ou argilosos, formando grandes populações ou ocorrendo isoladamente (vide Winter *et al.*, 2007, 2011). Segundo Arantes *et al.* (2010), possuem frondes eretas a patentes, estípite castanho-avermelhado, lâmina 1-3 pinada, com 25-70 × 9-16cm, pínulas distais reduzidas, margem serreada; raque angulosa com dois tipos de escamas: lanceoladas e aracnoides, soros oblongos abaxiais nas margens acroscópica e distal, protegidos por pseudo-indúcio glabro e rígido.

Uma população de cada espécie estudada, foi selecionada na mata de galeria do Parque e, em cada uma foram demarcadas 10 parcelas de 10 × 10m, totalizando 0,1ha de área amostrada para cada espécie. A população de *Adiantum deflexens* estava localizada em uma área rochosa na margem do córrego Bacaba, em local sombreado que permanece com maior umidade na estação chuvosa e tem esta bastante reduzida na estação seca. A população de *A. serratodontatum* estava na borda da mata de galeria, habitando uma área mais aberta, com maior incidência luminosa e mais exposta a variações de umidade do ar durante todo o ano que o sítio amostral de *A. deflexens*.

Os dados fenológicos foram coletados através de acompanhamento com periodicidade quinzenal, entre maio de 2013 e abril de 2014. Foram observados os possíveis mecanismos de propagação vegetativa, registrando os dados fenológicos mensais (número de báculos; frondes estéreis, férteis, senescentes e mortas). Foram consideradas frondes senescentes aquelas que apresentavam pinas amareladas e com início de processo de secagem, enquanto que frondes mortas foram consideradas aquelas com pinas secas e em processo de deterioração.

Foram utilizados dados climáticos (precipitação, temperatura máxima e mínima) obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2016), referentes à estação meteorológica de Nova Xavantina (OMM: 83319).

Foi analisada a sazonalidade das fenofases nas duas espécies, bem como das variáveis climáticas selecionadas. Foram realizados testes de Wilcoxon-Mann-Whitney (Zar, 1999) para verificar diferenças na intensidade das fenofases e das variáveis

climáticas entre as estações seca e chuvosa. Os testes estatísticos foram conduzidos utilizando o ambiente R (R Development Core Team, 2009).

RESULTADOS

Sazonalidade climática e observações dos micro-habitats

A precipitação pluviométrica foi mais intensa nos meses de outubro de 2013 a março de 2014. De acordo com os testes de Wilcoxon-Mann-Whitney, a sazonalidade para o local de estudo foi confirmada para todas as variáveis climáticas analisadas (Tabela 1). O índice pluviométrico máximo registrado ocorreu durante o mês de dezembro (248mm), enquanto o índice pluviométrico mínimo foi observado nos meses de junho e agosto (0,00mm). A insolação média apresentou maiores índices em julho, agosto e setembro de 2013 (entre 9 e 10hs) e menores em dezembro de 2013 e fevereiro de 2014 (5,98 e 3,88hs, respectivamente); já a temperatura mínima ocorreu no mês de agosto (12,97°C), enquanto a temperatura máxima foi registrada no mês de setembro (37,47°C). A umidade relativa média foi menor em setembro de 2013 (55%) e apresentou maior índice de umidade em fevereiro de 2014, 90% (Figura 2).

Adiantum deflexens foi encontrada com maior frequência nas parcelas com estrato subarbustivo aberto, com a presença de árvores de grande porte. Nas parcelas com grande concentração de indivíduos de Marantaceae não foram registrados espécimes de *A. deflexens*.

Igualmente, os indivíduos de *Adiantum serratodentatum* foram encontrados com maior frequência nas parcelas com estrato subarbustivo aberto. Nas parcelas onde foi observada a presença de bambus, que invadiram parcialmente as parcelas no decorrer do ano, foram encontrados poucos ou nenhum indivíduo de *A. serratodentatum*.

Tabela 1: Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para as variáveis ambientais analisadas para o município de Nova Xavantina-MT. **W:** valor do teste estatístico; **p:** mostra se houve diferença significativa.

Variável	W	p
Precipitação	140	< 0,001
Temperatura máxima	25	0,007
Temperatura mínima	129	< 0,001

Produção de frondes

Em *Adiantum deflexens* observou-se que não ocorreu produção de frondes no período seco do ano (Figura 3), quando a população analisada perdeu completamente a porção aérea vegetativa (frondes) por três meses (de agosto a outubro), restando apenas algumas frondes mortas e os rizomas em dormência sob o solo. Já a população de *A. serratodentatum*, considerada com padrão sazonal sempre-verde, se manteve estável durante o período seco (Figura 4), apesar de apresentar uma queda no número de indivíduos com frondes e aumento de frondes mortas.

A produção de báculos e frondes jovens para *Adiantum deflexens* foi maior entre os meses de novembro e janeiro (Figura 3), coincidindo com a chegada das primeiras chuvas. A média máxima registrada para produção de báculos ocorreu em novembro (102,50±197,42) e a mínima (0,00±0,00) foi registrada durante os períodos mais secos do estudo, maio a outubro de 2013 (estação seca e início do período chuvoso) e de fevereiro a abril de 2014 (meses com menos precipitação durante a estação chuvosa) (Tabela 3). Houve uma diferença significativa entre as duas estações tanto para produção de báculo (W=102, p=0,02) como para produção de fronde jovem (W=119, p=0,005) (Tabela 2). As frondes jovens apresentaram uma média máxima no mês de novembro (576,50±650,82) e mínima em maio (0,00±0,00) (Tabela 3, figura 3).

Para *Adiantum serratodentatum*, a formação de novas frondes foi observada tanto durante os períodos secos quanto os chuvosos (Figura 4). A produção de báculos ocorreu

com maior frequência no mês de dezembro (com elevada umidade), quando se registrou uma média máxima de $0,90 \pm 1,37$, enquanto a média mínima ($0,00 \pm 0,00$) foi registrada nos meses mais secos do ano (de maio a outubro) (Tabela 4). A formação de frondes jovens ocorreu com maior frequência no mês de novembro, configurando como o mês de produção máxima ($23 \pm 25,83$), enquanto a formação mínima ocorreu nos meses de agosto a outubro ($0,00 \pm 0,00$) (Tabela 4, figura 4).

Senescência das frondes

Em *Adiantum deflectens*, as frondes senescentes atingiram média máxima no mês de fevereiro ($435,50 \pm 514,46$) e a mínima nos meses de setembro a dezembro ($0,00 \pm 0,00$) (Tabela 3). De acordo com o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, não foram observadas diferenças significativas entre as duas estações ($W=81$, $p=0,61$) (Tabela 2). O ápice das frondes senescentes, apesar de ser no auge da estação chuvosa, ocorreu após haver os maiores registros de folhas adultas e folhas férteis (entre dezembro e janeiro), conforme a Tabela 3.

Já em *Adiantum serratodentatum*, a senescência das frondes ocorreu durante o ano todo, mas a maior frequência foi registrada nos meses mais secos do ano (maio a agosto) com a média máxima registrada no mês de agosto ($109,30 \pm 68,0$) e a mínima no mês de novembro ($5,10 \pm 4,65$) (Tabela 4).

Tabela 2: Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para a sazonalidade das fenofases de *Adiantum deflectens* e *A. serratodentatum* na mata de galeria do Parque Municipal do Bacaba, município de Nova Xavantina-MT. **W:** valor do teste estatístico; **p:** mostra se houve uma diferença significativa.

Espécie	Fenofase	W	p
<i>A. deflectens</i>	Báculo	102	0,02
	Fronde jovem	119	0,005
	Fronde adulta	106	0,046
	Fronde fértil	106	0,046
	Fronde senescente	81	0,61
	Fronde morta	24	0,006
<i>A. serratodentatum</i>	Báculo	90	0,08
	Fronde jovem	90,5	0,29
	Fronde adulta	112	0,02
	Fronde fértil	110	0,03
	Fronde senescente	22	0,003
	Fronde morta	56,5	0,39

Tabela 03: Média e desvio padrão (DP) de todas fenofases avaliadas para *Adiantum deflectens* ao longo do período estudado quinzenalmente (maio de 2013 a maio de 2014 - 1ª a 24ª coleta), na mata de galeria do Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Período do ano (maio/2013 a maio/2014)		Báculo		Fronde jovem		Fronde adulta		Fronde fértil		Fronde senescente		Fronde morta	
Mês	Quinzena	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Maio	1ª	0,00	0,00	0,00	0,00	61,70	121,31	10,10	22,07	154,90	299,39	131,10	235,88
Maio	2ª	0,00	0,00	0,00	0,00	58,20	116,24	9,60	21,51	153,30	295,74	122,80	219,57
Junho	1ª	0,00	0,00	1,00	2,00	7,20	11,62	0,60	1,07	29,90	51,08	62,00	106,82
Junho	2ª	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	9,67	0,50	0,85	17,50	24,58	44,40	79,27
Julho	1ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,32	11,10	19,48	34,30	55,33
Julho	2ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,84	0,00	0,00	8,50	15,98	29,00	48,06
Agosto	1ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,10	25,74
Agosto	2ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,32	11,60	23,51
Setembro	1ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,10	22,21
Setembro	2ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,80	16,06
Outubro	1ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,20	15,15
Outubro	2ª	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	10,52
Novembro	1ª	80,50	140,42	527,20	615,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Período do ano (maio/2013 a maio/2014)		Báculo		Fronde jovem		Fronde adulta		Fronde fértil		Fronde senescente		Fronde morta	
Mês	Quinzena	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Maio	1 ^a	0,00	0,00	0,00	0,00	61,70	121,31	10,10	22,07	154,90	299,39	131,10	235,88
Novembro	2 ^a	102,50	197,42	576,50	650,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dezembro	1 ^a	42,80	47,52	195,10	242,12	562,60	616,66	209,10	314,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Dezembro	2 ^a	44,20	45,97	194,30	243,58	564,10	620,30	211,10	315,81	0,00	0,00	0,00	0,00
Janeiro	1 ^a	1,00	2,31	33,80	46,29	283,90	335,43	116,00	213,30	362,00	555,91	0,00	0,00
Janeiro	2 ^a	0,00	0,00	32,10	46,95	280,50	334,13	116,10	212,51	363,00	554,86	0,00	0,00
Fevereiro	1 ^a	0,00	0,00	4,10	6,05	309,70	347,62	16,70	17,12	435,50	514,46	0,20	0,42
Fevereiro	2 ^a	0,00	0,00	1,30	3,20	230,20	360,97	11,90	18,14	260,10	477,79	0,20	0,63
Março	1 ^a	0,00	0,00	0,50	1,58	247,20	342,04	13,50	15,86	293,30	342,91	147,70	245,26
Março	2 ^a	0,00	0,00	0,20	0,63	245,00	339,75	11,10	14,11	288,10	339,36	138,50	234,77
Abril	1 ^a	0,00	0,00	20,50	37,90	215,70	279,91	5,10	8,71	197,40	256,44	31,20	37,91
Abril	2 ^a	0,00	0,00	15,50	31,49	215,30	277,73	5,20	8,97	200,90	259,64	29,80	37,48

Tabela 04: Média e desvio padrão (DP) de todas fenofases avaliadas para *Adiantum serratodentatum* ao longo do período estudado quinzenalmente (maio de 2013 a maio de 2014 - 1^a a 24^a coleta), na mata de galeria do Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina-MT.

Período do ano (maio/2013 a maio/2014)		Báculo		Fronde jovem		Fronde adulta		Fronde fértil		Fronde senescente		Fronde morta	
Mês	Quinzena	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Maio	1 ^a	0,00	0,00	6,00	8,62	14,80	8,43	0,90	1,20	84,40	45,98	11,50	11,01
Maio	2 ^a	0,00	0,00	4,00	6,24	9,50	6,11	0,90	1,20	78,90	44,90	12,60	9,11
Junho	1 ^a	0,00	0,00	19,90	11,08	61,70	31,87	1,80	1,69	59,80	48,57	31,10	35,95
Junho	2 ^a	0,00	0,00	16,90	9,55	59,60	31,13	1,90	1,60	56,70	41,89	29,40	33,56
Julho	1 ^a	0,00	0,00	0,70	1,64	53,80	40,49	1,50	0,85	72,70	48,96	10,20	6,20
Julho	2 ^a	0,00	0,00	0,40	0,97	50,00	39,94	1,70	0,82	69,60	48,74	9,80	4,64
Agosto	1 ^a	0,00	0,00	0,00	0,00	23,60	20,20	0,90	1,91	109,30	68,80	45,60	36,07
Agosto	2 ^a	0,00	0,00	0,00	0,00	20,10	20,52	0,90	1,91	103,70	66,46	41,50	36,24
Setembro	1 ^a	0,00	0,00	0,00	0,00	23,90	22,67	0,00	0,00	68,10	53,91	67,50	46,22
Setembro	2 ^a	0,00	0,00	0,00	0,00	19,80	21,53	0,00	0,00	61,70	51,56	59,20	40,20
Outubro	1 ^a	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	5,21	0,10	0,32	43,10	37,21	74,70	48,00
Outubro	2 ^a	0,00	0,00	0,00	0,00	5,20	4,59	0,10	0,32	37,50	32,91	68,80	44,48
Novembro	1 ^a	0,30	0,48	23,00	25,86	148,40	101,39	4,10	2,33	6,50	4,86	17,10	17,81
Novembro	2 ^a	0,00	0,00	21,60	24,75	150,40	105,17	4,10	2,33	5,10	4,65	12,10	14,52
Dezembro	1 ^a	0,90	1,37	6,40	3,44	130,70	86,78	4,00	3,23	7,90	6,01	9,50	10,33
Dezembro	2 ^a	0,30	0,48	4,20	2,66	126,90	87,81	3,90	3,11	6,10	4,89	7,80	8,83
Janeiro	1 ^a	0,00	0,00	6,80	9,57	164,90	89,00	12,80	11,39	15,40	9,22	13,00	13,31
Janeiro	2 ^a	0,00	0,00	4,70	8,15	146,00	107,68	12,30	10,59	12,20	8,80	6,20	8,05
Fevereiro	1 ^a	0,00	0,00	2,80	2,20	78,00	38,62	3,40	2,76	56,00	34,05	13,30	10,51
Fevereiro	2 ^a	0,00	0,00	1,50	1,51	71,90	39,06	2,50	2,17	49,70	33,65	10,10	8,06
Março	1 ^a	0,00	0,00	0,10	0,32	48,30	21,55	0,80	0,92	102,80	54,95	12,70	5,23
Março	2 ^a	0,00	0,00	0,70	0,82	41,50	20,90	0,70	1,25	102,80	54,62	9,40	5,36
Abril	1 ^a	0,00	0,00	0,80	0,92	88,50	72,97	0,10	0,32	95,70	64,95	10,80	5,20
Abril	2 ^a	0,00	0,00	0,50	0,71	43,80	26,16	0,10	0,32	89,00	61,36	7,00	5,75

Longevidade das frondes

As primeiras frondes adultas de *Adiantum deflectens* começaram a aparecer com maior frequência em dezembro, quando foi observada a média máxima de frondes adultas ($562,60 \pm 616,66$) (Figura 1, Tabela 3). Já para *A. serratodentatum*, as frondes adultas apareceram com maior frequência em janeiro, com média máxima de $164,94 \pm 89,00$, enquanto a mínima foi de $5,20 \pm 4,5$, em outubro (Figura 2, Tabela 4).

Após o término do período chuvoso, em abril, a população de *Adiantum deflectens* foi encontrada com as frondes mortas nos meses mais secos do ano (agosto a outubro) (Figura 1). O fato da espécie estudada ser encontrada com as frondes mortas e após as primeiras chuvas rebrotar chamou a atenção, mostrando que essa espécie apresenta dormência em determinada época do ano. Já na população de *A. serratodentatum* foram encontradas frondes mortas ao longo do ano todo, principalmente no mês de outubro, com a média máxima de $74,70 \pm 48,00$, enquanto a mínima foi registrada em janeiro ($6,20 \pm 8,05$) (Tabela 4).

Produção de frondes férteis

Nas duas espécies estudadas a produção de frondes férteis ocorreu com maior frequência no período chuvoso, concentrando-se nos meses de novembro a fevereiro para *Adiantum serratodentatum* e de dezembro a março para *A. deflectens* (Figuras 1 e 2).

Foi registrada em *Adiantum deflectens* média máxima de frondes férteis em dezembro ($209,10 \pm 314,41$), enquanto a mínima foi registrada de agosto a novembro ($0,00 \pm 0,00$) (Tabela 3). Já para *A. serratodentatum* houve uma produção bem menor de frondes férteis no período analisado, apresentando média máxima em janeiro ($12,80 \pm 11,39$) e a mínima em setembro ($0,00 \pm 0,00$) (Tabela 4).

DISCUSSÃO

A sazonalidade climática que ocorre na área de estudo é um fator determinante para a fenologia dessas espécies, influenciando diretamente seu ciclo de vida. A duração e período das fenofases podem variar de acordo com a disponibilidade hídrica e a temperatura, sendo que o maior desenvolvimento e produção do vegetal ocorrem durante o período chuvoso, e durante o período de déficit hídrico a produção de frondes é reduzida e ocorre a senescência de suas frondes, já a temperatura mais elevada pode acelerar o desenvolvimento do vegetal, enquanto que baixas temperaturas podem prolongar o ciclo de vida das espécies vegetais (Bergamaschi, 2007).

A família Marantaceae, registrada em várias parcelas do sítio amostral de *Adiantum deflectens*, é composta por espécies que possuem desde hábito com caule ereto, escandente e até espécies sem caules que formam densos agrupamentos foliares saindo do rizoma; habitam principalmente florestas tropicais úmidas, mas podem ser encontradas em ambientes abertos, mas com solos encharcados (Costa *et al.*, 2008). De acordo com os mesmos autores, quando em ambientes florestais mais úmidos, costumam aparecer em grandes populações, próximas umas às outras e cobrindo grandes áreas. Assim, as espécies de Marantaceae que competem por espaço e luminosidade no subosque (Kreutz *et al.*, 2016), podem afetar a sobrevivência de ervas menores no mesmo sítio.

De modo semelhante, a clara inibição de indivíduos de *Adiantum serratodentatum* no decorrer do período de estudo pela presença de grandes aglomerações de bambus é relacionada ao fato de que estes contribuem para o desaparecimento de espécies de plantas de subosque, como foi confirmado no trabalho de Silvério *et al.* (2010), uma vez que apresentam uma grande ocupação do espaço formando touceiras, que dificultam a incidência luminosa, impedindo a germinação de espécies herbáceas, além de competirem por água e nutrientes. Em samambaias e licófitas, esta influência negativa sobre a abundância de indivíduos foi verificada por Kreutz *et al.* (2016), em matas de galeria no Cerrado Matogrossense, não podendo-se excluir a possibilidade da ocorrência de alelopátia dos bambus para com as espécies herbáceas. No entanto, apesar de nos sítios amostrais de ambas as espécies serem encontradas espécies que ocupam e dominam áreas grandes e que de certa forma parecem inibir a presença de espécies herbáceas no mesmo local (Marantaceae e bambus), as duas espécies analisadas neste

estudo apresentam rizomas reptantes, que permitem o seu crescimento em direção a micro-habitat mais favoráveis quanto às condições ambientais.

A produção de frondes de *Adiantum deflexens* de maneira sazonal, restrita ou preferencialmente no período chuvoso, foi similar ao observado por Souza *et al.* (2013) com *A. deflexens* e *A. petiolatum* Desv. em Pernambuco, em que apesar da produção de frondes ter sido baixa, apresentou correlação significativa com a pluviosidade, sendo o padrão mais registrado em samambaias de regiões tropicais com estação seca bem definida. Raunkiaer (1934) denominou de hemicriptófitas as espécies que apresentam gemas vegetativas protegidas pelo solo, perdem suas frondes na estação adversa e ou apresentam outras estratégias adaptativas contra estações menos favoráveis. Mantovani (1983) usou a mesma nomenclatura para designar as espécies de Cerrado que apresentam xilopódio e perdem seu sistema aéreo na estação menos favorável.

Estes dados corroboram a hipótese de que *A. deflexens* possui resistência à estação seca e resiliência para produção de novas frondes quando as condições ambientais (principalmente umidade) tornarem-se favoráveis novamente, uma vez que suas frondes senescem, permanecendo apenas o rizoma sob o solo.

A situação observada no presente estudo difere de outros estudos (como Farias & Xavier, 2011a), que não observaram correlação entre a pluviosidade e a produção de frondes, em remanescente de Floresta Atlântica Nordeste. Estes dados corroboram a hipótese de que *Adiantum deflexens* possui um desenvolvimento muito rápido como estratégia de sobrevivência ao período seco.

Por outro lado, ausência de relação significativa entre a pluviosidade e a periodicidade para produção e emergência das frondes de *Adiantum serratodentatum* foi similar ao obtido por Souza *et al.* (2013), para *A. pulverulentum* L., em fragmento de Floresta Atlântica de Pernambuco, que além de não apresentar correlação significativa entre as variáveis em questão, apresentou produção de frondes restrita a um trimestre. Este é um padrão muito observado em espécies típicas de ambientes úmidos e tem sido observada em estudos fenológicos com algumas destas espécies, como com *Blechnum occidentale* L. e *Neoblechnum brasiliense* (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich (Miranda, 2008), e *Cyclosorus interruptus* (Willd.) H.Ito (Farias & Xavier, 2011a), ambos estudos em remanescentes de Floresta Atlântica Nordeste. Isso demonstra que *A. serratodentatum* é mais resistente ao estresse hídrico, pois mesmo não sendo uma espécie típica de ambientes úmidos, apresenta certos padrões fenológicos como aquelas espécies.

A senescência das frondes com maior ocorrência nos meses mais secos do ano para *A. serratodentatum*, com rápido rebrotamento da população no início das primeiras chuvas, foi similarmente observada para *Phlebodium decumanum* (Willd.) J.SM (Farias & Xavier, 2013), sob substrato corticícola em fragmento urbano de Floresta Atlântica Nordeste. Enquanto que a presença de frondes senescentes durante todo período de estudo foi semelhante ao observado na Floresta Atlântica Nordeste (Souza *et al.*, 2013), para três espécies de *Adiantum*, e em Floresta Estacional Semidecidual no Rio Grande do Sul (Schmitt *et al.*, 2009), em *Dicksonia sellowiana* Hook., onde se observou a formação de frondes senescentes durante todo o período de estudo, mas que foram observadas com maior intensidade na época mais seca do ano.

A ausência de sazonalidade para a senescência de *Adiantum deflexens* e o fato de o ápice da senescência, bem como sua maior parte, estar concentrado na estação chuvosa deve certamente estar relacionado ao fato de seus indivíduos perderem toda a parte aérea durante a estação seca, ficando em boa parte desta estação apenas com o rizoma no subsolo, aguardando as primeiras chuvas e o conseqüente retorno de condições favoráveis ao desenvolvimento de novas frondes. Com isso, a espécie parece possuir um ciclo de vida rápido para suas frondes como parte da estratégia adaptativa para enfrentar a próxima estação seca.

Estratégias adaptativas para enfrentar climas ou períodos climáticos desfavoráveis já foram descritas também por Kornás (1977, 1985), em que estudando samambaias africanas verificou que em sua maioria apresentavam formas de vida hemicriptófitas e geófitas, onde as gemas vegetativas permanecem enterradas, protegidas assim da alta temperatura e conseqüentemente, da dessecação. Além disso, 40% das espécies analisadas foram agrupadas no conjunto das plantas “verdes no verão”, que apresenta espécies com caducifolia, perda das estruturas vegetativas aéreas durante a estação menos favorável, produção de frondes férteis apenas na estação chuvosa, entre outras, como forma de sobreviver nos períodos mais desfavoráveis.

CONCLUSÃO

As espécies estudadas são sazonalmente dependentes de fatores ambientais para ocorrência de uma ou mais fenofases. *Adiantum deflectens* mostrou um padrão mais fortemente sazonal que *A. serratodentatum* e aparentemente a produção de novas frondes está intimamente ligada com o início da estação chuvosa e conseqüente aumento da disponibilidade hídrica. Já a caducifolia em *A. deflectens*, com pinas articuladas à raque mostra-se como eficiente adaptação a períodos hidricamente desfavoráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, J.C.S. & MARIMON, B.S. 2008. Caracterização e diagnóstico ambiental do Parque Municipal do Bacaba (Nova Xavantina, MT). Pp. 23-56. In: *Gestão e educação ambiental: água, biodiversidade e cultura* (J.E. Santos & C. Galbiati, orgs.). São Carlos, Rima.
- ANDERSON, L.O.; SHIMABUKURO, Y.E.; ARAGÃO, L.E.O.C. & VALERIANO, D.M. 2005. Monitoramento da resposta fenológica através da utilização de imagens fração derivadas do sensor MODIS. Pp. 2811-2818. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia, *Anais... Goiás: Ass. Bras. Sens. Rem.*
- ARANTES, A.A.; PRADO, J. & RANAL, M.A. 2010. Polypodiaceae e Pteridaceae da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasil. Bot.* 33(1): 167-183.
- ATHAYDE FILHO, F.P. & FELIZARDO, M.P.P. 2010. Análise florística e ecológica das samambaias e licófitas da principal nascente do Rio Pindaíba, MT. *Pesquisas, Botânica* 61: 229-244.
- BERGAMASCHI, H. 2007. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. Pp. 291-310. In: REGO, C.M.; NEGRELLE, R.R.B.; MORELATTO, L.P.C. *Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos*. Colombo, Embrapa Florestas.
- COSTA, F.R.C.; ESPINELLI, F.P. & FIGUEIREDO, F.O.G. 2008. *Guia de marantáceas da Reserva Ducke e da Reserva Biológica do Uatumã*. Manaus: INPA, 154p.
- FARIAS, R.P. & XAVIER, S.R.S. 2011a. Aspectos fenológicos de *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats. (Thelypteridaceae) na Floresta Atlântica Nordeste, Paraíba, Brasil. *Revista Biotemas* 24(2): 91-96.
- FARIAS, R.P. & XAVIER, S.R.S. 2011b. Fenologia e sobrevivência de três populações de samambaias em remanescente de Floresta Atlântica Nordeste, Paraíba, Brasil. *Revista Biotemas* 24(2): 13-20.
- FARIAS, R.P. & XAVIER, S.R.S. 2013. Aspectos Fenológicos de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J.Sm. (Polypodiaceae) em um Fragmento Urbano de Floresta Atlântica no Estado da Paraíba. *Revista Nordeste de Biologia* 21(2): 71-78.
- FELFILI, J.M. & JÚNIOR, M.C.S. 2001. *Biogeografia do Bioma Cerrado: Estudo fitofisionômico na chapada do espigão mestre do São Francisco*. Brasília, UNB.
- FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. 2018. *Flora do Brasil - Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em 17 Abr. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2016. *Estação de dados*. Disponível em <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em 07 Dez. 2016.
- KORNÁS, J. 1977. Life forms and seasonal patterns in the pteridophytes in Zâmbia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 46(4): 669-690.

- KORNÁS, J. 1985. Adaptive strategies of African pteridophytes to extreme environments. In: A.F. DYER & C.N. PAGE (Ed.). *Biology of Pteridophytes*. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 86(B): 391-396.
- KREUTZ, C.; ATHAYDE FILHO, F.P. & SANCHEZ, M. 2016. Spatial and seasonal variation in the species richness and abundance of ferns and lycophytes in gallery forests of Cerrado in Central Brazil. *Braz. J. Bot.* 39(1): 315-326.
- MANTOVANI, W. 1983. *Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, estado de São Paulo*. Tese de Mestrado. Campinas, Universidade Estadual de Campinas.
- MIRANDA, A.M. 2008. *Fenologia de duas espécies de pteridófitas (Blechnaceae- Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordestina*. Recife, UFPE, 49p.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *J. Syst. Evol.* 54 (6): 563-603.
- PRADO, J. 2004. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 17. Pteridaceae. *Hoehnea* 31(1): 39-49.
- PRADO, J.; DEL NERO, R.; SALATINO, A. & SALATINO M.L. 2007. Phylogenetic relationships among Pteridaceae, including Brazilian species, inferred from rbcL sequences. *Taxon* 56: 355-368.
- RAUNKIAER, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford, Clarendon.
- R. DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. *A language and environment for statistical computing*. 2014. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em <http://www.R-project.org>. Acesso em 22 Set. 2014.
- SCHMITT, J.L. 2001. *Desenvolvimento da fase esporofítica de Alsophila setosa Kaulf. (Pteridophyta, Cyatheaceae) em duas formações florestais no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de mestrado. São Leopoldo, UNISINOS, 106p.
- SCHMITT, J.L.; SCHNEIDER, P.H. & WINDISCH, P.G. 2009. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 23(1): 282-291.
- SCHMITT, J.L. & WINDISCH, P.L. 2006. Phenological aspects of frond reduction in *Alsophila setosa* (Cyatheaceae: Pteridophyta) in southern Brazil. *Revista Fern Gaz.* 17(5): 263-270.
- SCHUETTELPELZ, E.; SCHNEIDER, H.; HUIET, L.; WINDHAM, M.D. & PRYER, K.M. 2007. A molecular phylogeny of the fern family Pteridaceae: assessing overall relationships and the affinities of previously unsampled genera. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 1172-1185.
- SILVÉRIO, D.V.; MEWS, H.A.; LENZA, E. & MARIMON, B.S. 2010. Impactos do agrupamento do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr. (POACEAE) sobre a vegetação lenhosa de duas fitofisionomias de Cerrado na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Acta Amazonica* 40(2): 347-356.
- SOUZA, K.R.M.; BARROS, I.C.L. & ALVES, G.D. 2007. 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.
- SOUZA, K.R.M.; SILVA, I.A.; FARIAS, R.P. & BARROS, I.C.L. 2013. Fenologia de três espécies de *Adiantum* L. (Pteridaceae) em fragmento de Floresta Atlântica no estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Neotropical Biology and Conservation* 8(2): 96-102.
- URIARTT, G.L. 2012. *Fenologia de Cyathea atrovirens (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) em três habitats com diferentes estágios de sucessão, Rio Grande do Sul, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Novo Hamburgo, Universidade Feevale, 57p.
- WINTER, S.L.S.; MYNSEN, C.M. & PRADO, J. 2007. *Adiantum* (Pteridaceae) no arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 58(4): 847-858.
- WINTER, S.L.S.; SYLVESTRE, L.S & PRADO, J. 2011. O gênero *Adiantum* (Pteridaceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 62(3): 663-681.
- XAVIER, S.R.S. & BARROS, I.C.L. 2005. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19(1): 775-781.
- ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Fourth Edition. New Jersey, Pearson, 523p.
- ZUQUIM, G.; COSTA, F.R.C.; PRADO, J. & TUOMISTO, H. 2008. *Guia de samambaias e licófitas da REBIO Uatumã- Amazônia Central*. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

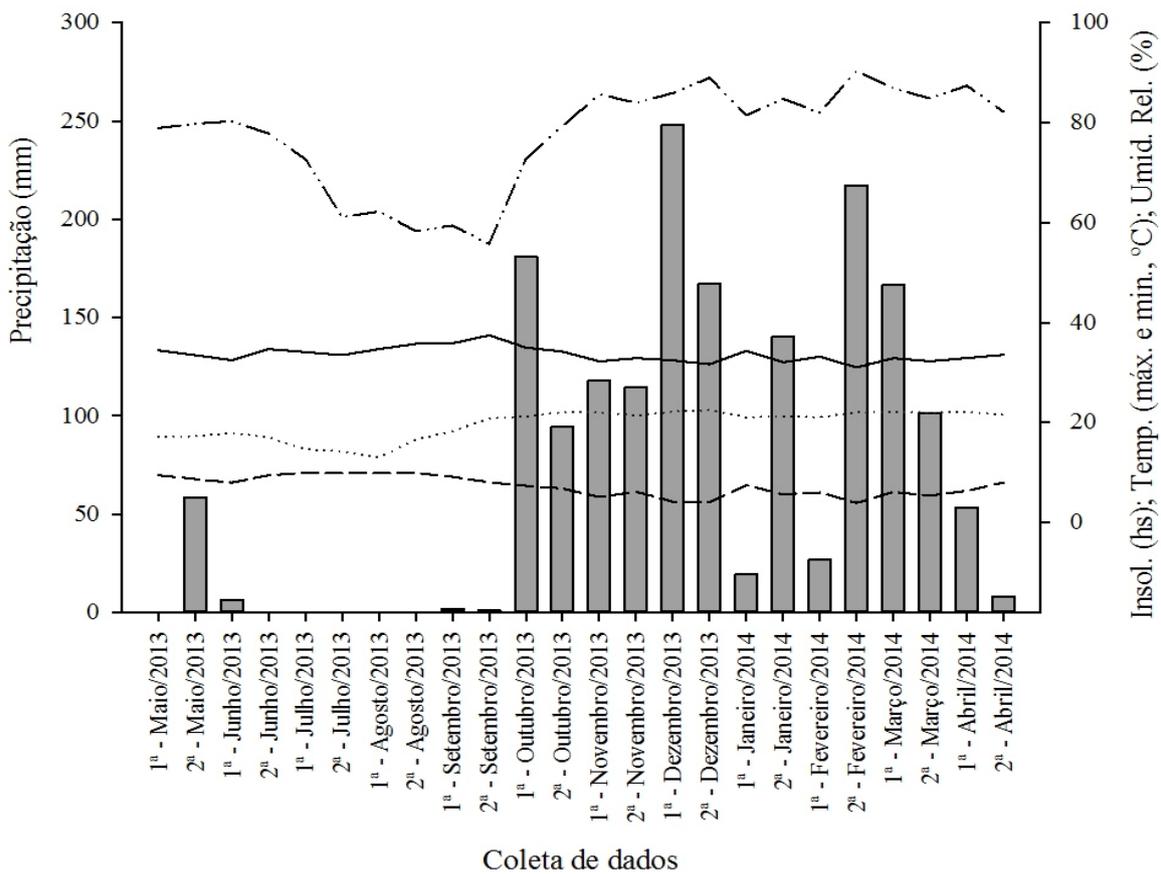


Figura 1: Climatograma da área de estudo, em Nova Xavantina, MT. ■ Precipitação (mm); ___ Insolação (hs); ___ Temperatura máxima (°C); Temperatura mínima (°C) e Umidade Relativa (%).

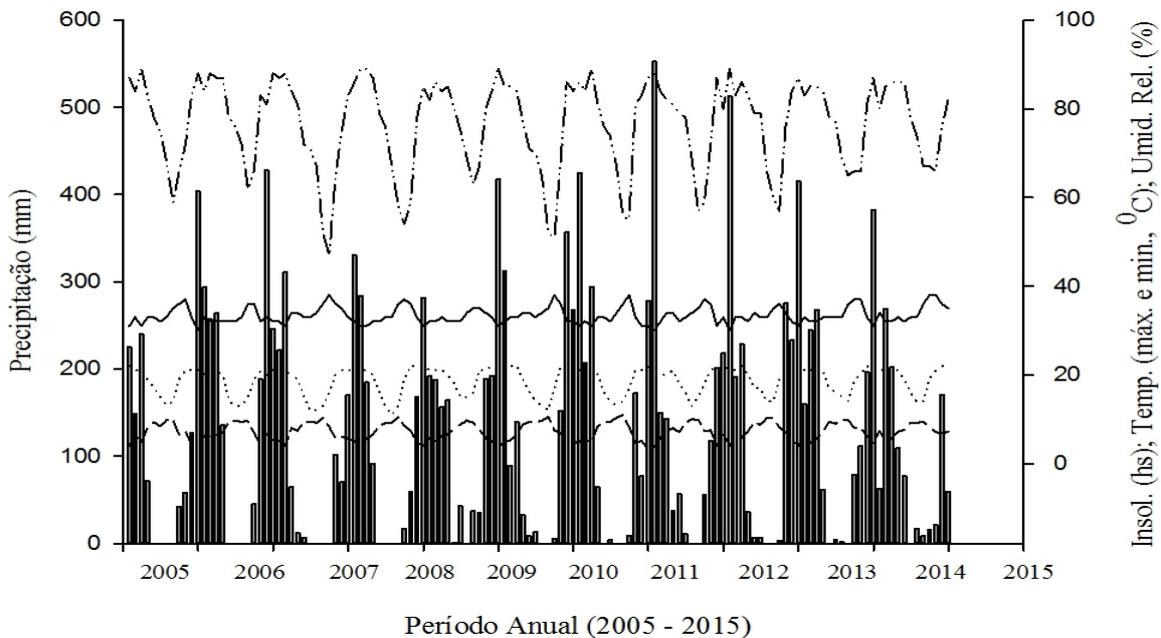


Figura 2: Climatograma de 2005 a 2015 da área de estudo, em Nova Xavantina, MT. ■ Precipitação (mm); ___ Insolação (hs); ___ Temperatura máxima (°C); Temperatura mínima (°C) e Umidade Relativa (%).

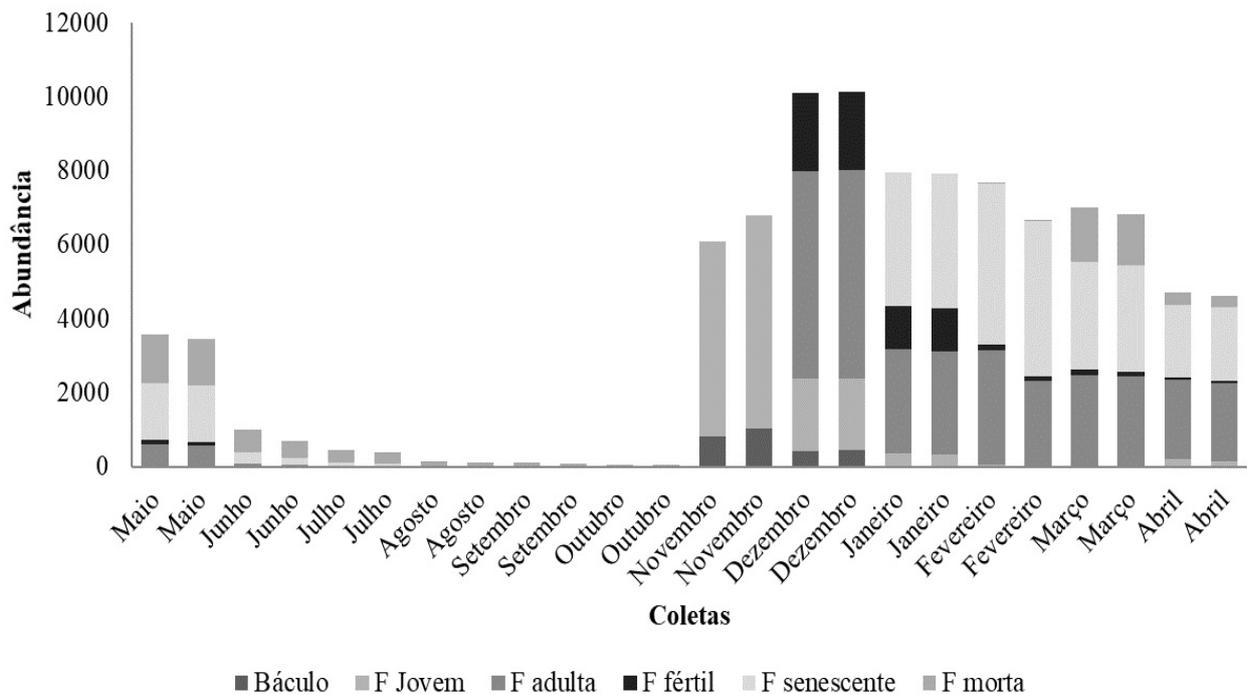


Figura 3: Número total de báculos e frondes registrados para uma população de *Adiantum deflectens* no Parque Municipal do Bacaba, município de Nova Xavantina, MT, entre maio de 2013 e abril de 2014.

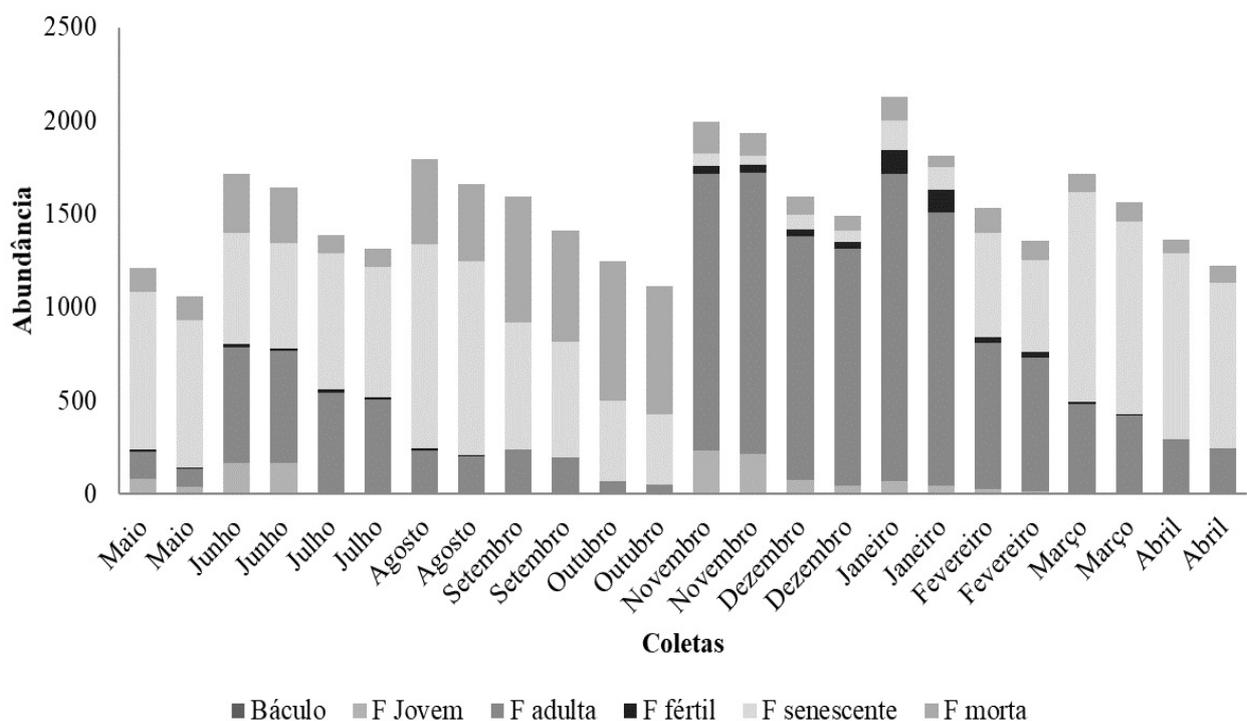


Figura 4: Número total de báculos e frondes registrados para uma população de *Adiantum serratodentatum* no Parque Municipal do Bacaba, município de Nova Xavantina-MT, entre maio de 2013 e abril de 2014.