

# Monodominância arbórea e diversidade de samambaias em florestas da transição Cerrado-Floresta Amazônica, Brasil

*Tree monodominance and diversity of ferns in transitional zone of Cerrado-Amazon forest, Brazil*

Mônica Forsthofer<sup>1</sup>, Beatriz Schwantes Marimon<sup>1,2,3</sup>, Mariângela Fernandes Abreu<sup>1</sup>,  
Claudinei Oliveira-Santos<sup>1</sup>, Paulo Sérgio Morandi<sup>1</sup> & Ben Hur Marimon-Junior<sup>1,2</sup>

## Resumo

Testamos a hipótese de que a baixa diversidade de espécies lenhosas em uma floresta monodominante e possíveis fatores ambientais associados influenciam a ocorrência de samambaias na transição Cerrado-Floresta Amazônica. O objetivo foi analisar e comparar a riqueza florística, cobertura de dossel e aspectos ecológicos das samambaias em florestas de transição. As samambaias foram amostradas em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. (MO) e uma floresta estacional mista (MI) em Nova Xavantina-MT. O substrato terrícola, a forma de vida hemicriptófita e o hábito herbáceo foram predominantes. A diversidade de espécies lenhosas foi superior à de samambaias, que apresentaram um total de 304 indivíduos, sete espécies, quatro gêneros e duas famílias. A família de maior riqueza foi Pteridaceae, representada por cinco espécies (71%). A floresta MI apresentou seis espécies, destacando-se *Adiantum tetraphyllum* Willd. com 209 indivíduos. Na MO foram encontradas apenas duas espécies, corroborando a hipótese de que a baixa diversidade de lenhosas influencia na diversidade de samambaias. Provavelmente, a cobertura do dossel, a qualidade da serapilheira e/ou fatores edáficos podem estar relacionados com a baixa diversidade de samambaias na MO, uma vez que tais condições podem atuar como filtro de espécies no ambiente monodominante, favorecendo somente as mais competitivas e adaptadas.

**Palavras-chave:** cobertura do dossel, filtro de espécies, floresta monodominante, luz.

## Abstract

We tested the hypothesis that the low tree diversity in a monodominant forest and possible associated environmental factors influenced the ferns occurrence in the Cerrado-Amazon forest transition zone. The objective was to analyse and compare species richness, canopy cover and ecological aspects of ferns in the transitional forests. The ferns were sampled in a *Brosimum rubescens* Taub. monodominant forest (MO) and a seasonal mixed forest (MI). The terrestrial substrate, hemicryptophytes life form and herbaceous habit were prevalent. The diversity of woody species was higher than that of ferns, which had a total of 304 individuals, seven species, four genera and two families. The richest family was Pteridaceae, represented by five species (71%). MI forest presented six species and *Adiantum tetraphyllum* Willd. was the principal, with 209 individuals. Only two species were registered in the MO forest, supporting the hypothesis that low tree diversity and associated environmental conditions influences the diversity of ferns. Probably the canopy cover, the quality of the litter layer and/or edaphic factors may be related to the low diversity of ferns in the MO, since such conditions may act as an environmental filter of species, favoring only the most competitive and adapted to such conditions.

**Key words:** canopy cover, filter of species, monodominant forest, light.

## Introdução

As florestas tropicais monodominantes são vegetações raras onde uma única espécie arbórea ocupa mais de 50% do número de indivíduos ou

da área basal total da floresta (Connell & Lowman 1989). Em geral, estas florestas apresentam dossel fechado e uniforme, camada espessa de serapilheira, e a espécie dominante é tolerante à

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Campus de Nova Xavantina, C.P. 08, 78690-000, Nova Xavantina, MT, Brasil.

<sup>2</sup> UNEMAT, Depto. Ciências Biológicas, Campus de Nova Xavantina, C.P. 08, 78690-000, Nova Xavantina, MT, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: biamarimon@hotmail.com

sombra, apresenta sementes grandes e frutificação maciça (Torti *et al.* 2001; Marimon & Felfili 2006; Peh *et al.* 2011). Outra característica importante é a predominância de fatores edáficos restritivos, como a relação Ca/Mg invertida (Marimon *et al.* 2001a; Marimon-Junior 2007), que pode atuar como filtro de espécies, selecionando as mais adaptadas aos ambientes edaficamente extremos (*e.g.* Villela & Proctor 1999). Até o momento, não se sabe o quanto estas condições restritivas se estendem também às comunidades de plantas herbáceas.

Os primeiros estudos realizados em florestas monodominantes de *Brosimum rubescens* Taub. (Moraceae) foram conduzidos por Felfili *et al.* (1988; 1998), que descreveram a ocorrência de uma “mata seca com fisionomia homogênea”, onde os indivíduos de *B. rubescens* predominavam amplamente sobre as demais espécies. Posteriormente, Marimon *et al.* (2001a, b; 2008), Marimon (2005), Marimon & Felfili (2006) e Marimon-Junior (2007) realizaram estudos detalhados sobre a regeneração, dinâmica e estrutura da comunidade de espécies lenhosas, além de estudos sobre a chuva de sementes, ciclos biogeoquímicos e ecofisiologia de algumas espécies desta floresta monodominante. Entretanto, jamais foram realizados trabalhos investigando o estrato herbáceo e a flora de samambaias e licófitas da floresta de *B. rubescens* e sua contraparte adjacente (floresta mista ou não-monodominante).

O total de samambaias e licófitas estimadas para o mundo é de 13.600 espécies (Moran 2008), das quais cerca de 3.250 ocorrem nas Américas (Tryon & Tryon 1982), sendo 37,3% encontradas no Brasil (Forzza *et al.* 2012), onde as regiões Sul e Sudeste são consideradas um dos centros de diversidade e endemismo (Tryon & Tryon 1982). As samambaias são ecologicamente bastante adaptáveis e frequentemente associam-se ao sub-bosque florestal, sendo também encontradas em terras áridas ou em superfícies recém-expostas (Mehlreter *et al.* 2010). Portanto, é esperado que ocorram também, mas de forma diferenciada, em ambientes naturais de filtragem de espécies, como nas florestas monodominantes (*e.g.* restrições edáficas).

A luz incidente no sub-bosque de uma floresta exerce influência nas variáveis ambientais, sendo que a variação no regime de radiação é dependente da abertura de dossel e determinante na ocorrência e distribuição de muitas espécies herbáceas (Brown 1993). Os ambientes com maior incidência luminosa, apesar de fornecerem mais energia para a fotossíntese, tendem a ser menos úmidos e, neste caso, as samambaias, que dependem da umidade para a

reprodução, podem ser suscetíveis ao ressecamento (Tryon 1989). Entretanto, pouco se sabe ainda sobre a influência relativa da luz (determinada pela estrutura do dossel) na distribuição das espécies de samambaias em comunidades florestais dos trópicos (Zuquim *et al.* 2007), especialmente na zona de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica. Da mesma forma, não existem trabalhos verificando a influência da baixa diversidade arbórea das florestas tropicais monodominantes sobre o estrato herbáceo, muito menos em relação às samambaias e licófitas.

O objetivo do presente estudo foi testar a hipótese de que a monodominância arbórea afeta a ocorrência de samambaias do sub-bosque, determinando a distribuição de espécies entre dois tipos de floresta (monodominante e mista). O presente estudo visa contribuir com o preenchimento da lacuna acerca do conhecimento ecológico das plantas vasculares sem sementes no Brasil, analisando a riqueza florística e os aspectos ecológicos das samambaias ocorrentes em florestas da transição entre os dois maiores biomas brasileiros. Esta foi a primeira vez que samambaias foram incluídas em um estudo ecológico sobre florestas tropicais monodominantes.

## Material e Métodos

A área de estudo localiza-se em uma floresta estacional semidecidual monodominante de *Brosimum rubescens* (MO) (14°50'47''S e 52°08'37''W) e uma floresta estacional semidecidual, não-monodominante ou mista (MI) (14°49'32''S e 52°06'20''W) adjacente à primeira, na Fazenda Vera Cruz, município de Nova Xavantina-MT, sendo que as florestas estão 800 m distantes entre si (Marimon *et al.* 2001a; Marimon 2005).

O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, com dois períodos bem definidos: um chuvoso, de outubro a março e outro seco de abril a setembro, com precipitação média anual de 1.536 mm e temperatura média anual de 24,4°C, de acordo com dados coletados por Marimon *et al.* (2008) na estação meteorológica de Nova Xavantina (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instituto Nacional de Meteorologia, 9º Distrito de Meteorologia), distante 20 km da área de estudo, em linha reta. No entorno da área estudada ocorre um mosaico de formações florestais, onde a floresta MO constitui uma extensa mancha com aproximadamente 5.000 hectares, seguida da floresta estacional semidecidual, florestas de galeria, entre outras (Marimon 2005).

Os solos nas duas florestas são do tipo Plintossolo, álicos, distróficos, rasos e com concreções lateríticas aflorando (Marimon-Junior 2007).

Os dados foram coletados nos períodos seco e chuvoso de 2010, em parcelas permanentes de 10 × 10 m, sendo 60 na floresta MO e 60 parcelas na floresta MI adjacente (Marimon *et al.* 2001a; Marimon & Felfili 2006). Todas as parcelas de ambas as florestas foram minuciosamente revisadas em busca de samambaias e licófitas (sobre o solo e na vegetação) seguindo a metodologia proposta por Windisch (1992). O sistema de classificação adotado foi o de Smith *et al.* (2006), sendo os exemplares de cada espécie incorporados ao acervo do Herbário NX, *Campus* de Nova Xavantina, Universidade do Estado de Mato Grosso.

Para estimar a riqueza acumulada de espécies nas duas comunidades, utilizou-se o programa EstimateS 8.0, com 1.000 aleatorizações e oito diferentes estimadores (ICE, Chao 1, Chao 2, Jack 1, Jack 2, Bootstrap, MMRuns e MMMeans) (Colwell 2008; Gotelli & Colwell 2001). A escolha do melhor estimador foi feita com base na análise de correlação de Spearman entre valores observados e estimados para cada área, sendo a medida de precisão do estimador baseada no valor máximo da correlação (Brose *et al.* 2003).

Para comparar a incidência de luz abaixo do dossel entre as duas florestas, foi estimada a porcentagem de cobertura da copa para cada parcela através de um densiômetro esférico côncavo (D) (Lemmon 1957), posicionado a norte, sul, leste e oeste, a 1 m do solo, em cada ponto, com leituras efetuadas sempre pela mesma pessoa. A cobertura de copa foi

estimada de acordo com as seguintes classes: 1) copa com cobertura de folhas entre 1 e 25%; 2) entre 26 e 50%; 3) entre 51 e 75% e 4) entre 76 e 100%.

A diversidade florística das florestas estudadas foi determinada pelo índice de diversidade de Shannon (H'), utilizando-se o programa R (R Development Core Team. 2009). Os resultados de H' das espécies de samambaias de cada floresta foram comparados entre si e também com os resultados de H' da comunidade lenhosa (árvores, arbustos, lianas e palmeiras com DAP ≥ 5 cm) de ambas as florestas, a partir de um levantamento realizado em 2011 (Marimon *et al.* em revisão), utilizando-se o teste *t* de Hutcheson (Zar 2010). A similaridade florística das samambaias entre as florestas (MO e MI) foi determinada através dos índices de Sørensen e Jaccard (Zar 2010).

Os parâmetros ecológicos determinados durante o trabalho em campo, tais como preferências por tipos de substratos, formas de vida e hábito das espécies amostradas, foram analisados e comparados entre as florestas seguindo o modelo proposto por Mynssen (2000) e Athayde Filho & Windisch (2006), bem como a partir de consultas a bibliografias especializadas, quando necessário.

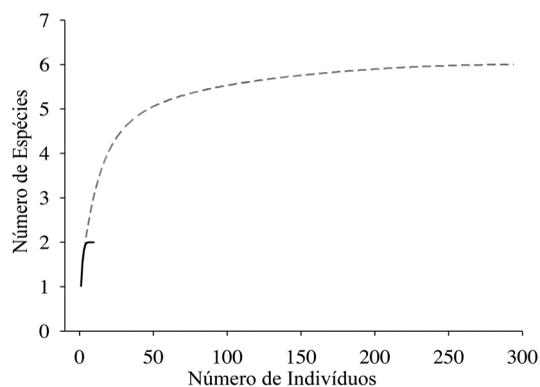
## Resultados e Discussão

Para as duas comunidades foram registrados no total 304 indivíduos, sete espécies de samambaias, quatro gêneros e duas famílias (Tab. 1). Apenas duas espécies ocorreram na floresta MO, ambas do gênero *Adiantum* e com o mesmo número de indivíduos, contra seis espécies na floresta MI, sendo

**Tabela 1** – Samambaias em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* (MO) e Floresta mista adjacente (MI), Nova Xavantina, MT. AE: Aspectos Ecológicos; TS: tipo de substrato; FV: forma de vida; HB: hábito; EpR: epífita reptante; HmE: hemiepífita escandente; HcR: hemicriptófito reptante; GR: geófito rizomatoso; H: herbáceo; T: terrícola e C: corticícola.

**Table 1** – Ferns in *Brosimum rubescens* monodominant forest (MO) and adjacent mixed forest (MI), Nova Xavantina, MT. AE: Ecological aspects; TS: Type of substract, FV: live form, HB: habit, EpR: epiphyte reptent; HmE: hemiepiphyte scandent; HcR: hemicryptophyte reptent; GR: geophyte rhizomatous; H: herbaceous; T: terrestrial and C: corticolous.

Espécie	Família	MO	MI	AE		
				TS	FV	HB
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	Pteridaceae	0	2	T	HcR	H
<i>Adiantum argutum</i> Splitg.	Pteridaceae	0	32	T	HcR	H
<i>Adiantum intermedium</i> Sw.	Pteridaceae	5	0	T	HcR	H
<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd.	Pteridaceae	0	8	T	GR	H
<i>Adiantum tetraphyllum</i> Willd.	Pteridaceae	5	209	T	HcR	H
<i>Microgramma lindbergii</i> (Mett.) de la Sota	Polypodiaceae	0	20	C	HmE	H
<i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) Andrews & Windham	Polypodiaceae	0	23	C	EpR	H



**Figura 1** – Curva de rarefação ( $S_{obs}$  Mao Tau) do número de indivíduos por espécies de samambaias amostradas nas florestas MO (—) e MI (-----), Nova Xavantina, MT. **Figure 1** – Rarefaction curve ( $S_{obs}$  Mao Tau) of the number of individuals per species of ferns sampled in the MO (—) and MI (-----) forests, Nova Xavantina, MT.

que apenas uma foi comum às duas comunidades (Tab. 1). Nenhuma espécie de licófito foi registrada na área de estudo, sendo que as florestas da região normalmente apresentam poucas espécies de licófitas (Athayde Filho & Agostinho 2005; Athayde Filho & Felizardo 2007; 2010).

A diversidade florística ( $H'$ ) de samambaias foi de 0,99 nats/ind. na MI e apenas 0,69 na floresta MO, diferindo entre si (Teste  $t$  de Hutcheson = 6,20,  $v = 6$ ,  $p < 0,05$ ) e caracterizando a baixa diversidade na comunidade monodominante. Quando comparados os valores de  $H'$  entre as samambaias e as espécies lenhosas inventariadas no mesmo período nas duas florestas, verificou-se na MO maior diversidade de espécies lenhosas do que de samambaias ( $t = 38,50$ ,  $v = 40$ ,  $p < 0,05$ ). Em contrapartida, a diversidade de espécies de samambaias e lenhosas da MI não diferiu ( $t = -40,74$ ,  $v = 12,2$ ,  $p < 0,05$ ), indicando que a redução na diversidade das samambaias na MO foi drástica, seguindo uma tendência não-linear quando comparada com sua contraparte de alta diversidade (MI). Estes resultados corroboram a hipótese do presente estudo, de que a baixa diversidade de espécies lenhosas e a alta dominância de *Brosimum rubescens* no dossel afetam a diversidade de samambaias, com redução evidente no número de indivíduos e espécies (Tab. 1) em relação à floresta MI adjacente (contraparte natural da MO).

Não houve estabilização na curva de rarefação da floresta MO devido ao pequeno número de espécies e indivíduos amostrados. Já para a MI,

onde foi registrado um número maior de indivíduos, a curva de rarefação apresentou uma forte tendência à estabilização (Fig. 1). Como até a presente data este foi o primeiro estudo que investigou a ocorrência de samambaias (e licófitas) em floresta monodominante, não existem parâmetros de comparação para levantamento de espécies.

Na floresta MI a espécie que se destacou foi *Adiantum tetraphyllum* Willd., com 209 indivíduos ocorrendo em quatro parcelas (Tab. 1). A predominância dessa espécie parece estar relacionada ao seu padrão reprodutivo-vegetativo, provavelmente ajustado às condições de luminosidade de uma cobertura de dossel entre 26 e 50% nas parcelas onde a espécie ocorreu. Neste caso, os valores de cobertura de dossel das parcelas de ocorrência de *A. tetraphyllum* foram menores do que os registrados na MO e na maior parte das parcelas da MI (cobertura entre 51–75%). De acordo com Pietrobom & Barros (2002), essa espécie tem preferência por ambientes com maior incidência luminosa. Por outro lado, a predominância de indivíduos de *A. tetraphyllum* registrada na MI também pode estar relacionada com efeitos alelopáticos das folhas desta espécie, que podem inibir a germinação e o desenvolvimento de outras espécies (Melos *et al.* 2007).

A riqueza de samambaias estimada através do Bootstrap (melhor estimador,  $r = 0,999$ ) foi de aproximadamente três espécies para a MO e sete para a MI, sendo superiores aos valores observados nas duas florestas (MO = 2 e MI = 6). Apesar das formações monodominantes em regiões tropicais ainda serem pouco estudadas, já existem algumas evidências sobre os fatores que atuam em algumas destas comunidades, fazendo com que poucas espécies lenhosas se estabeleçam (Nascimento & Nunes da Cunha 1989; Hart 1990; Parolin *et al.* 2002; Marimon *et al.* 2001a, b). Entretanto, os fatores que controlam a monodominância podem variar entre as florestas (Connell & Lowman 1989; Hart 1990; Peh *et al.* 2011), sendo ainda desconhecido até que ponto as condições ambientais físicas, químicas e bióticas das florestas monodominantes podem influenciar na comunidade de plantas herbáceas e samambaias, trazendo consequências como a diminuição na diversidade de espécies do estrato rasteiro, da mesma forma com que ocorre no sub-bosque da MO (Marimon 2005).

Em relação ao ambiente físico, Marimon *et al.* (2008) observaram que a radiação fotossinteticamente ativa que atinge o sub-bosque da MO é inferior

a 3,5%, sendo que um dos fatores que explicam esta baixa luminosidade é o padrão homogêneo e fechado do dossel dominado por *Brosimum rubescens*. Em relação ao ambiente químico, Marimon *et al.* (2001a) e Marimon-Junior (2007) registraram no solo desta floresta elevada relação na concentração Ca/Mg, elevados níveis de Fe e excesso de concreções lateríticas (petroplintitas hidromórficas). A absorção de Ca pela planta passa a ser prejudicada quando as concentrações de Mg são mais altas que as de Ca no complexo sortivo do solo, podendo ocorrer deficiências nutricionais (Moore *et al.* 1961; Malavolta 2006). Efeito restritivo ao desenvolvimento vegetal também ocorre com as concreções lateríticas de Fe, que formam densos impedimentos ao sistema radicular no solo. Além destes fatores edáficos restritivos, Marimon-Junior (2007) verificou que *B. rubescens*, uma espécie acumuladora de Mn, contribui para elevar a concentração deste elemento a níveis considerados fitotóxicos na camada de serapilheira da floresta MO.

Neste caso, tais condições ambientais podem estar restringindo o estabelecimento de algumas espécies de samambaias na MO, uma vez que condições adversas funcionam como um filtro de espécies, permitindo somente o estabelecimento das mais aptas aos fatores extremos e ao ambiente de restrição à luz provocado pela monodominância. Por exemplo, Villela & Proctor (2002) observaram que em uma floresta monodominante na Ilha de Maracá na Amazônia brasileira as condições edáficas estariam limitando a ocorrência de outras espécies lenhosas. Neste caso, estudos para avaliar os efeitos de elementos químicos do solo e possíveis ações alelopáticas ou outros efeitos no estrato herbáceo são essenciais para determinar o padrão de ocorrência de samambaias na floresta estudada.

A ocorrência de apenas duas espécies de samambaias na floresta MO também pode estar relacionada à abertura de clareiras por queda natural de árvores em duas parcelas da floresta, onde a média da porcentagem de cobertura de copa ficou entre 26–50%. Esta condição proporcionou a abertura do dossel e um ambiente favorável para o estabelecimento de *Adiantum intermedium* Sw. e *A. tetraphyllum*, uma vez que estas espécies são reconhecidas pela preferência por ambientes mais abertos (Pietrobon & Barros 2002). Na Amazônia, Jones *et al.* (2006) também registraram o favorecimento da abertura de dossel sobre a ocorrência de samambaias, tanto para dados quantitativos quanto para qualitativos.

A família mais rica em espécies nas duas florestas foi Pteridaceae, representada por cinco espécies (71% do total), enquanto Polypodiaceae apresentou apenas duas espécies (29%) (Tab. 1). Pteridaceae é uma família de grande importância e representatividade nos trópicos (Tryon & Tryon 1982), possuindo distribuição quase cosmopolita, com 35 gêneros, dos quais 22 ocorrem nas Américas (Windisch 1992). O gênero mais representativo no presente estudo foi *Adiantum*, com quatro espécies (57% do total) (Tab. 1). De acordo com os referidos autores, este gênero apresenta ampla distribuição nos neotrópicos, podendo ser encontrado com frequência em áreas florestais.

Dentre as sete espécies registradas nas florestas, seis são reconhecidas por Forzza *et al.* (2012) e Prado (2011) como de ocorrência no Cerrado, cinco na Mata Atlântica e quatro na Amazônia, todas nativas e três endêmicas do Brasil. A ocorrência destas espécies nos três maiores biomas brasileiros confirma o padrão transicional desta composição florística e a localização geográfica das florestas estudadas, na transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica.

Em relação ao substrato preferencial, das sete espécies registradas neste estudo, cinco se portaram como terrícolas e duas como corticícolas (Tab. 1). A preferência por substrato terrícola é evidenciada em diferentes ambientes, como observado em outros trabalhos (Athayde Filho & Felizardo 2010; 2007; Melo & Salino 2002; Colli *et al.* 2004a,b,c). Isso mostra o quanto a preferência do substrato terrícola é comum entre as samambaias, principalmente por ocorrer em diferentes formações florestais de diferentes biomas no país e também na Floresta Amazônica extrabrasileira. Em parte, esta situação se explica porque as samambaias necessitam da água para sua reprodução, preferindo ambientes que retêm umidade suficiente, ao menos parte do ano, apesar de existirem espécies adaptadas aos mais diversos habitats (Windisch 1992).

Como a maioria das espécies prefere substrato terrícola, outra explicação para a baixa diversidade de samambaias na floresta MO pode estar relacionada à qualidade da camada de serapilheira que recobre o solo. A alta concentração de Mn na camada de serapilheira resulta em pulsos de liberação deste elemento durante o período chuvoso (Marimon-Junior 2007), o que pode prejudicar plantas de pequeno porte que se desenvolvem neste estrato da floresta. Tal condição, aliada à baixa diversidade do material que compõe a camada de serapilheira

(mais de 50% composto exclusivamente por folhas de *B. rubescens*) podem ser fatores limitantes para a ocorrência de espécies de samambaias na MO, que apresentou apenas uma espécie em comum com a MI, resultando em uma baixa similaridade entre as duas comunidades (Sørensen= 0,25 e Jaccard= 0,14). Neste caso, é possível que a reduzida diversidade de espécies lenhosas da MO também esteja se refletindo no estrato herbáceo e na comunidade de samambaias, sendo necessário investigar o quanto tal condição está relacionada a fatores abióticos, como a relação invertida de Ca/Mg no solo, ou bióticos, como a influência de *B. rubescens* sobre a qualidade da camada de serapilheira (e.g. Villela & Proctor 2002).

Quanto à forma de vida, quatro espécies foram registradas como hemicriptófitas reptantes, uma como hemiepífita escandente, uma geófito rizomatosa e uma epífita reptante (Tab. 1). A forma de vida hemicriptófito das samambaias também tem sido registrada em diversos ecossistemas brasileiros (Athayde Filho & Felizardo 2010; 2007; Athayde Filho & Agostinho 2005; Athayde Filho & Windisch 2003; Melo & Salino 2002), confirmando um padrão tropical para estas samambaias. O hábito herbáceo foi registrado para as sete espécies (Tab. 1), sendo este também o tipo predominante em outros trabalhos realizados no Cerrado e na Floresta Amazônica (Athayde Filho & Felizardo 2010; 2007; Souza *et al.* 2005) e predominante entre as espécies de samambaias, independente do substrato em que elas se encontram.

## Conclusão

As samambaias apresentaram baixa diversidade de espécies na floresta MO, seguindo o mesmo padrão registrado para as espécies lenhosas, corroborando a hipótese de que a baixa diversidade de espécies lenhosas e a alta dominância de *Brosimum rubescens* podem afetar a diversidade das herbáceas. Tais efeitos sobre a biodiversidade vegetal, especialmente do estrato rasteiro, podem ser decorrentes de fatores edáficos restritivos e da estrutura homogênea do dossel e da camada de serapilheira, que podem afetar a luminosidade no interior da comunidade e a quantidade e qualidade de habitats para as samambaias. Neste caso, os efeitos restritivos podem estar funcionando como um filtro de espécies, inibindo a ocorrência de determinadas espécies de samambaias na floresta MO.

Para verificar quais os fatores estão influenciando na ecologia das samambaias nas duas florestas, sugerimos estudos relacionados ao

crescimento dessas espécies em diferentes substratos e condições de luminosidade, a fim de observar possíveis efeitos inibidores do dossel, do solo ou da serapilheira (e.g. alelopatia e níveis tóxicos de Mn) da espécie monodominante.

## Agradecimentos

Ao CNPq (Projeto PELD – Transição Cerrado-Floresta Amazônica: bases ecológicas e sócio-ambientais para a conservação – Proc. Nº 558069/2009-6) e ao PROCAD/CAPES o apoio financeiro e bolsas concedidas para a primeira e terceira autoras. Ao biólogo MSc. Carlos Kreutz a ajuda na identificação das espécies.

## Referências

- Athayde Filho, F.P. & Agostinho, A.A. 2005. Pteridoflora de duas veredas no município de Campinápolis, Mato Grosso, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 56: 145-160.
- Athayde Filho, F.P. & Felizardo, M.P. 2007. Florística e aspectos ecológicos da pteridoflora em três segmentos florestais ao longo do rio Pindaíba, Mato Grosso, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina. *Pesquisas, Botânica* 58: 227-244.
- Athayde Filho, F.P. & Felizardo, M.P. 2010. Análise florística e ecológica das samambaias e licófitas da principal nascente do rio Pindaíba, Mato Grosso. *Pesquisas, Botânica* 61: 229-244.
- Athayde Filho, F.P. & Windisch, P.G. 2003. Análise da pteridoflora da Reserva Biológica Mário Viana, Município de Nova Xavantina, estado de Mato Grosso (Brasil). *Bradea* 13: 67-76.
- Athayde Filho, F.P. & Windisch, P.G. 2006. Florística e aspectos ecológicos das pteridófitas em uma floresta de restinga no estado do Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica* 61: 63-71.
- Brose, U.; Martinez, N.D. & Williams, R.J. 2003. Estimating species richness: sensitivity to sample coverage and insensitivity to spatial patterns. *Ecology* 84: 2364-2377.
- Brown, N. 1993. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 9: 153-168.
- Colli, A.M.T.; Souza, S.A.; Salino, A.; Lucca, A.L.T. & Silva, R.T. 2004a. Pteridófitas do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. *Gleba Pé-de-Gigante. Revista do Instituto Florestal, São Paulo* 16: 121-127.
- Colli, A.M.T.; Salino, A.; Souza, S.A.; Lucca, A.L.T. & Silva, R.T. 2004b. Pteridófitas do Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro (SP), Brasil. *Glebas Capetinga Leste e Oeste. Revista do Instituto Florestal, São Paulo* 16: 25-30.

- Colli, A.M.T.; Salino, A.; Fernandes, A.C.; Rangel, C.M.; Barbosa, R.A.; Correa, R.A. & Silva, W.F. 2004c. Pteridófitas da Floresta Estadual de Bebedouro, Bebedouro, SP, Brasil. Revista do Instituto Florestal, São Paulo 16: 147-152.
- Colwell, R.K. 2008. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Disponível em <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimate>>. Acesso em 14 Mar 2012.
- Connell, J.H. & Lowman, M.D. 1989. Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanism for their existence. American Naturalist 134: 88-119.
- Felfili, J.M.; Silva Júnior, M.C. & Silva, P.E.N. 1988. Contribuição ao estudo da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina – MT. Relatório Técnico do Projeto Rondon. Brasília, UNB. 24p.
- Felfili, J.M.; Silva Júnior, M.C. & Silva, P.E.N. 1998. Levantamento da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina, MT. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 3: 63-81.
- Forzza, R.C.; Leitman, P.M.; Costa, A.F.; Carvalho Jr., A.A.; Peixoto, A.L.; Walter, B.M.T.; Bicudo, C.; Zappi, D.; Costa, D.P.; Lleras, E.; Martinelli, G.; Lima, H.C.; Prado, J.; Stehmann, J.R.; Baumgratz, J.F.A.; Pirani, J.R.; Sylvestre, L.; Maia, L.C.; Lohmann, L.G.; Queiroz, L.P.; Silveira, M.; Coelho, M.N.; Mamede, M.C.; Bastos, M.N.C.; Morim, M.P.; Barbosa, M.R.; Menezes, M.; Hopkins, M.; Secco, R.; Cavalcanti, T.B. & Souza, V.C. 2012. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/index>>. Acesso em 9 Nov 2012.
- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters 4: 379-391.
- Hart, T.B. 1990. Monospecific dominance in Tropical Rain Forests. Tree 5: 6-11.
- Jones, M.M.; Tuomisto, H.; Clark, D.B. & Olivas, P. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. Journal of Tropical Ecology 94: 181-195.
- Lemmon, P.E. 1957. A new instrument for measuring forest overstory density. Journal of Forestry 55: 667-668.
- Malavolta, E. 2006. Manual de nutrição mineral de plantas. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 638p.
- Marimon, B.S. 2005. Dinâmica de floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e comparação com uma floresta mista adjacente em Nova Xavantina, MT. Tese de Doutorado. UnB, Brasília. 244p.
- Marimon, B.S.; Felfili, J.M. & Haridasan, M. 2001a. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brazil: I. A forest of *Brosimum rubescens* Taub. Edinburgh Journal of Botany 58: 123-137.
- Marimon, B.S.; Felfili, J.M. & Haridasan, M. 2001b. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brazil: II. A forest in the Areões Xavante Indian Reserve. Edinburgh Journal of Botany 58: 483-497.
- Marimon, B.S. & Felfili, J.M. 2006. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20: 423-432.
- Marimon, B.S.; Lima, E.S.; Duarte, T.G.; Ghieregatto, L.C. & Ratter, J.A. 2006. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An Analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. Edinburgh Journal of Botany 63: 323-341.
- Marimon, B.S.; Felfili, J.M.; Marimon Júnior, B.H.; Franco, A.C. & Fagg, C.W. 2008. Desenvolvimento inicial e partição de biomassa de *Brosimum rubescens* Taub. (Moraceae) sob diferentes níveis de sombreamento. Acta Botanica Brasilica 22: 941-953.
- Marimon-Junior, B.H. 2007. Relação entre diversidade arbórea e aspectos dos ciclos biogeoquímicos de uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e uma floresta mista do leste-matogrossense. Tese de Doutorado. UnB, Brasília. 274p.
- Mehlreter, K.; Walker, L.R. & Sharpe, J. M. 2010. Fern ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 429p.
- Melo, L.C.N. & Salino, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da bacia do Rio Doce no estado de Minas Gerais, Brasil. Lundiana 3: 129-139.
- Melos, J.L.R.; Silva, L.B.S.; Peres, M.T.L.P.; Mapeli, A.M. Faccenda, O.; Anjos, H.H.; Torres, T.G.; Tiviroli, S.C.; Batista, A.L.; Almeida, F.G.N.; Flauzino, N.S.; Tibana, L.A.; Hess, S.C. & Honda, N.K. 2007. Constituintes químicos e avaliação do potencial alelopático de *Adiantum tetraphyllum* Humb. & Bonpl. ex Willd (Pteridaceae). Química Nova 30: 292-297.
- Moran, R.C. 2008. Diversity, biogeography, and floristics. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.). Biology and evolution of ferns and lycophytes. Cambridge University Press, New York. Pp.367-394.
- Moore, D.P.; Overstreet, R.; Jacobson, L. 1961. Uptake of magnesium and its interactions with calcium in excised barley roots. Plant Physiology 36: 290-295.
- Mynssen, C.M. 2000. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 170p.
- Nascimento, M.T. & Nunes da Cunha, C. 1989. Estrutura e composição florística de um cambarazal no Pantanal de Poconé - MT. Acta Botanica Brasilica 3: 3-11.
- Parolin, P.; Oliveira, A.C.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F. & Junk, W.J. 2002. Pioneer trees in Amazonian floodplains: three key species form monospecific stand in different habitats. Folia Geobotânica 37: 225-238.
- Peh, K.S.H.; Lewis, S.L. & Lloyd, J. 2011. Mechanisms of monodominance in diverse tropical tree-dominated systems. Journal of Ecology 99: 891-898.
- Pietrobon, M.R. & Barros, I.C.L. 2002. Pteridófitas de um remanescente de Floresta Atlântica em São

- Vicente Férrer, Pernambuco, Brasil: Pteridaceae. *Acta Botanica Brasilica* 16: 457-479.
- Prado, J. 2011. Pteridaceae. *In*: Forzza, R.C. *et al.* (eds.). Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB091828>>. Acesso em 12 Fev 2012.
- R Development Core Team. 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<http://www.R-project.org>>. Acesso em 5 Dez 2011.
- 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.
- Souza, M.C.; Guillaumet, J.L. & Aguiar, I.J.A. 2005. Ocorrência e distribuição de Pteridófitas na Reserva Florestal Walter Egler, Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazônica* 33: 555-562.
- Torti, S.D.; Coley, P.D. & Kursar, T.A. 2001. Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests. *American Naturalist* 157: 141-153.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York. 867p.
- Tryon, R. 1989. Pteridophytes. *In*: Lieth, H. & Werger, M.J.A. (eds.). Tropical rain forest ecosystems: biogeographical and ecological studies. Elsevier Scientific, Amsterdam. Pp. 327-328.
- Villela, D.M. & Proctor, J. 1999. Litterfall mass, chemistry, and nutrient retranslocation in a monodominant Forest on Maracá Island, Roraima, Brazil. *Biotropica* 34: 334-347.
- Villela, D.M. & Proctor, J. 2002. Leaf litter decomposition and monodominance in the *Peltogyne* Forest of Maracá Island, Brazil. *Biotropica* 31: 198-211.
- Windisch, P.G. 1992. Pteridófitas da região norte-ocidental do estado de São Paulo. Guia para estudo e excursões. UNESP, São José do Rio Preto. 110p.
- Zar, J.H. 2010. Biostatistical analysis. Pearson, Upper Saddle River. 947p.
- Zuquim, G.; Costa, F.R.C. & Prado J. 2007. Fatores que determinam a distribuição de pteridófitas da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biociência* 5: 360-362.