

RELATÓRIO FINAL PIBIC/2010-2011

Fenologia Reprodutiva e Síndromes de Polinização e Dispersão do sub-bosque de em um remanescente de Mata Mesofítica do Sudeste Goiano, Catalão, Go.

Maxmiller Cardoso Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Hélder Nagai Consolaro

Universidade Federal de Goiás *Campus* Catalão, Departamento de Ciências Biológicas,
Laboratório Integrado de Zoologia, Ecologia e Botânica (LIZEB), Av. Dr. Lamartine Pinto de

Avelar, 1120, Setor Universitário, Cep: 75704-020, Brasil

maxmiller.bio@gmail.com (aluno), hederconsolaro@gmail.com (professor)

Palavras-chave: floração, frutificação, melitofilia, anemocoria.

Revisado pelo Orientador

Orientando: Maxmiller Cardoso Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Hélder Nagai Consolaro

Introdução

O termo fenologia tem como origem a palavra grega *phaino* que significa mostrar, aparecer (Rathcke & Lacey 1985). No sentido ecológico, a fenologia estuda a ocorrência dos eventos biológicos repetitivos, como a floração e a frutificação, as causas de sua ocorrência em relação aos fatores bióticos e abióticos e as interrelações entre as fases caracterizadas por estes eventos, na mesma ou em diferentes espécies vegetais (Lieth 1974, Mantovani & Martins 1988).

As espécies vegetais apresentam diferentes estratégias fenológicas, por exemplo, a não sobreposição da floração, como forma de evitar a competição por polinizadores e otimizar o sucesso reprodutivo e a sobrevivência (Monasterio & Sarmiento 1976). Tais estratégias parecem ter um papel essencial na dinâmica e na estruturação das comunidades, de modo que estudos fenológicos no Cerrado apontam diferenças entre o comportamento do estrato herbáceo e arbóreo (Batalha & Sarmiento 2000). O estudo do comportamento fenológico é de grande importância para a compreensão da dinâmica de comunidades vegetais podendo ser aplicados ao manejo da flora, à agricultura e à recuperação de áreas degradadas (Ribeiro & Castro 1986).

Quando uma espécie se encontra em floração e/ou frutificação, as possíveis interações ecológicas com vetores bióticos e abióticos muitas vezes trabalham em conjunto, podendo destacar os sistemas de polinização e dispersão de sementes. Estes processos envolvem um sistema complexo de componentes morfológicos, fisiológicos e populacionais que, muitas vezes, estão relacionados a diferentes visitantes florais e agentes dispersores (Tabla & Bullock 2002). A morfologia floral e a oferta de recursos delimitam as síndromes de polinização, baseadas na cor e forma das flores, presença de recompensas e odores, podendo restringir ou orientar a acessibilidade do visitante aos recursos florais (Sakai et al. 1998). As características dos diásporos, como consistência e cor do fruto, presença de estruturas aerodinâmicas e deiscência, delimitam as síndromes de dispersão indicando seu possível dispersor (Pijl 1982).

Segundo Roth (1987), diásporos dispersos por animais (zoocoria) estão mais vinculados a sub-bosques de formações florestais onde a vida animal é mais intensa, ao passo que as estratégias de dispersão espontânea (autocoria) e intermediada pelo vento (anemocoria) são mais comuns nos estratos superiores de uma floresta. No que se trata de síndromes de polinização, sub-bosques possuem uma maior diversidade de estratégias em função da sua maior variedade de espécies vegetais (Bawa 1990).

Objetivos

O presente estudo teve como objetivo avaliar os aspectos fenológicos reprodutivos e as síndromes de polinização e dispersão do sub-bosque de um remanescente de Mata Mesofítica do Cerrado do sudeste de Goiás, Catalão, Go.

Metodologia

Período e área de estudo - O estudo foi realizado em um remanescente florestal localizado no município de Catalão-Go, denominado Parque Municipal do Setor Santa Cruz (28,48 hectares), entre os meses de maio de 2010 a maio de 2011. O Cerrado tem como característica marcante a presença de diversas fitofisionomias vegetacionais (Ribeiro & Walter 2008), sendo o trabalho de campo desenvolvido em uma Mata Mesofítica. O clima da região é do tipo AW pela classificação de Köppen com duas estações bem definidas, seca de maio a setembro e úmida de outubro a abril. Este padrão climático já é comumente adotado para o bioma, sendo o mesmo realizado na análise dos dados do presente estudo.

Espécies estudadas - As espécies vegetais que fizeram parte da amostragem foram determinadas a partir de sua ocorrência ao longo de um transecto de 1000 m de comprimento com um faixa lateral de 5 metros para esquerda e para direita. Para cada espécie, foram marcados, aleatoriamente, no mínimo três indivíduos e no máximo 15. Foi coletado o material vegetal de cada espécie para identificação e, posteriormente depositado no Laboratório Integrado de Zoologia, Ecologia e Botânica (Universidade Federal de Goiás, Campus Catalão).

Acompanhamento fenológico - As visitas a campo foram semanais e as fenofases observadas foram botão floral, floração, fruto verde e fruto maduro. O método de estudo consiste em uma análise semiquantitativa dos dados, de modo que cada evento fenológico foi classificado na faixa de zero a quatro, no qual cada faixa corresponde a intervalos de 25% (Fournier 1974). Assim 0= ausência da fenofase; 1= equivale de 1 a 25%; 2= 26 a 50%; 3= 51 a 75% e 4= 76 a 100%. Considerando a intensidade de cada fenofase foi calculada a porcentagem de Fournier a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Fournier} = \frac{\sum \text{Fournier} \cdot 100}{4 \cdot N}$$

Onde, \sum Fournier é a somatória das categorias de Fournier dos indivíduos, dividido pelo máximo de Fournier a ser alcançado por todos os indivíduos (N) na amostra (Fournier 1974).

Para melhor exposição da dinâmica fenológica da comunidade foi feito a media mensal das fenofases botão floral e flor e entre as fenofases fruto verde e fruto maduro. A floração foi representada pela média das fases florais e a frutificação pela média das fases frutíferas.

Síndromes de polinização e dispersão - As síndromes de polinização e dispersão foram separadas pela análise morfológica das flores e frutos segundo Faegri & Pijl (1976) e Van Der Pijl (1982), respectivamente, e os dados foram cruzados com os de fenologia (Fournier 1974). Com isso, as síndromes de polinização foram avaliadas com base no comportamento fenológico das plantas em floração e as síndromes de dispersão a partir do comportamento das plantas em frutificação.

Resultados

Espécies amostradas - Durante o período de estudo foram amostrados 11 espécies pertencentes a três famílias botânicas, sendo essas Acanthaceae com três espécies, Rubiaceae com seis e Piperaceae com duas (Tabela 1).

Tabela 1. Famílias, espécies e síndromes de polinização e dispersão encontradas durante o período estudo no Parque Municipal do Setor Santa Cruz, Catalão- Go. Melit. = melitofilia; Ornit. = ornitofilia; Psico. = psicofilia; Anemo. = anemocoria; Ornit. = ornitocoria; * = Ausência da fenofase no período de estudo.

Família	Síndrome	
	Polinização	Dispersão
<i>Espécie</i>		
Acanthaceae		
<i>Dicliptera pohliana</i> Nees	Ornit.	*
<i>Ruellia brevifolia</i> (Pohl) C.	Ornit.	*
<i>Geissomeria pubescens</i> Nees	Ornit.	Anemo.
Rubiaceae		
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Psico.	Ornit.
<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pav.	Melit.	Ornit.
<i>Psychotria deflexa</i> DC.	Melit.	Ornit.
<i>Psychotria goyazensis</i> Mull. Arg.	Melit.	Ornit.
<i>Psychotria hoffmannseggiana</i> (Roem. & Schult.) Muell. Arg.	Melit.	Ornit.
<i>Psychotria prunifolia</i> (Kunth) Steyerm.	Melit.	Ornit.
Piperaceae		
<i>Piper</i> sp. 1	Melit.	Ornit.
<i>Piper</i> sp. 2	Melit.	*

Acompanhamento fenológico - A comunidade do sub-bosque apresentou floração e frutificação durante todo período de estudado (Figura 1). A fenofase de floração teve menor índice mensal no mês de setembro de 2010 (1,51%) onde se encontra o final da seca e pico de intensidade em dezembro de 2010 (48,13%) durante a estação chuvosa. A frutificação teve seu menor índice em dezembro de 2010 (4,08%) e o seu pico de intensidade em setembro de 2010 (31,07%) no fim da estação seca. Vale destacar que o pico da floração coincidiu com menor índice de frutificação e o pico da frutificação coincidiu com o menor índice da floração (Figura 1).

A floração nas três famílias apresentou comportamento distinto no decorrer do estudo, porém foi possível observar uma concentração da fenofase no período chuvoso (Figura 2). Em Acanthaceae, a floração ocorreu durante 10 meses com a ocorrência de dois picos, um no final

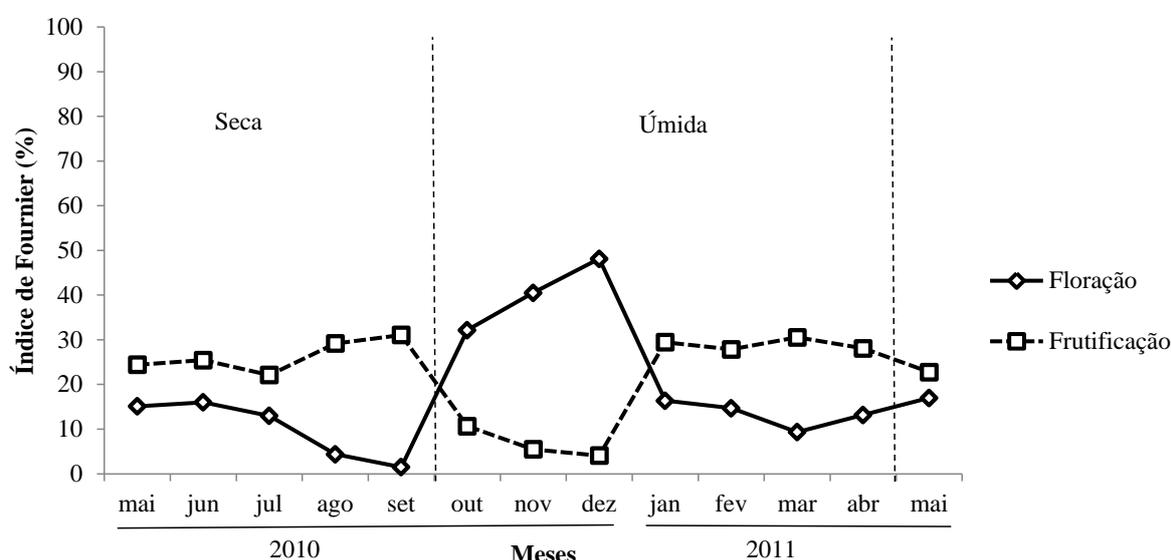


Figura 1. Porcentagem de floração e frutificação de Fournier para as espécies da comunidade em estudo durante o período de maio de 2010 a maio de 2011 no sub-bosque da Mata Mesofítica do Parque Municipal do Setor Santa Cruz, Catalão- Go.

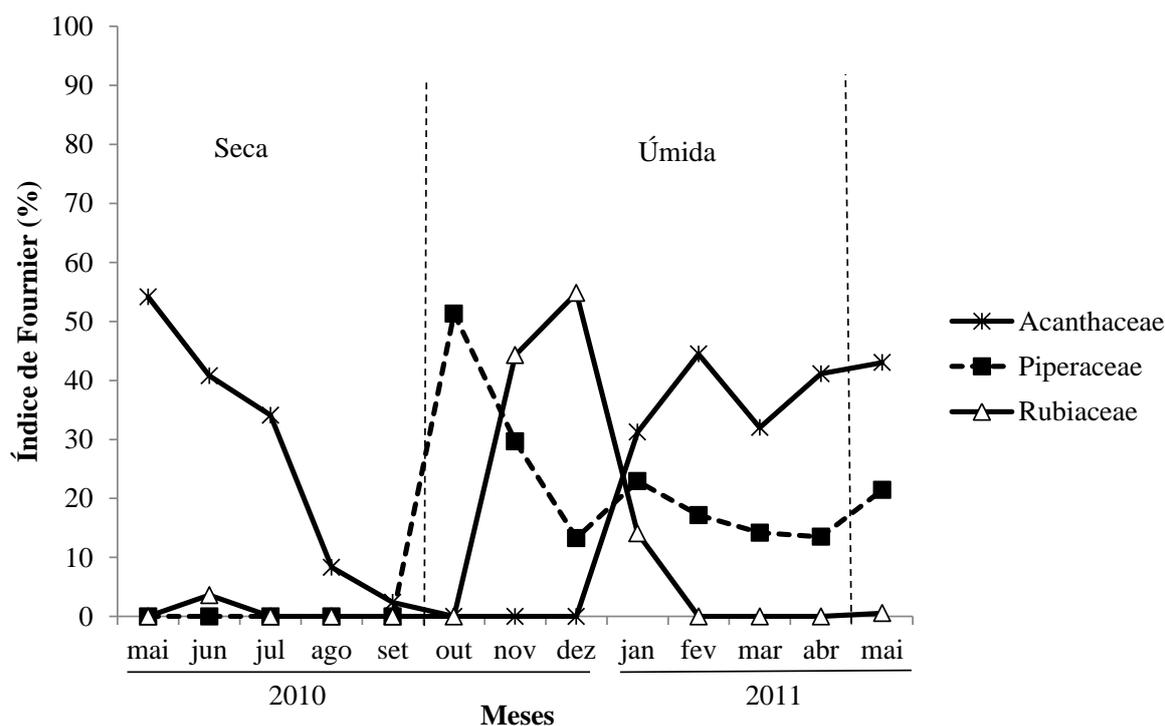


Figura 2. Porcentagem de floração de Fournier para as famílias Acanthaceae, Piperaceae e Rubiaceae na comunidade em estudo durante o período de maio de 2010 a maio de 2011 no sub-bosque da Mata Mesofítica do Parque Municipal do Setor Santa Cruz, Catalão- Go.

da estação chuvosa (maio de 2010 com 54,16%) e outro em fevereiro de 2011 (47,47%). Em Piperaceae, o pico da floração ocorreu em outubro de 2010 com a fenofase prolongando-se até maio de 2011 durante todo período chuvoso (Figura 2). A ausência da fenofase aconteceu nos meses de maio a setembro de 2010 durante a estação seca (Figura 2). A família Rubiaceae teve sua floração concentrada na estação chuvosa com maior intensidade de novembro de 2010 a janeiro de 2011 e pico em dezembro (54,81%) (Figura 2).

A frutificação também se manifestou de forma distinta nas três famílias, contudo diferentemente da floração foi observado espécies frutificando tanto na estação seca quanto na chuvosa (Figura 3). Em Acanthaceae, a frutificação ocorreu de junho a outubro de 2010 correspondendo ao período seco do ano, com maiores intensidades nos meses de agosto (60,52%) e setembro de 2010 (66,48%) (Figura 3). A família Piperaceae frutificou de novembro de 2010 a maio de 2011 correspondendo a estação das chuvas, com pico em janeiro de 2011 (65,62%) (Figura 3). Já em Rubiaceae, a frutificação ocorreu durante 11 meses com pico de frutificação em fevereiro de 2011 (83,11%). A fenofase não foi observada apenas nos meses novembro e dezembro de 2010 (estação úmida) (Figura 3).

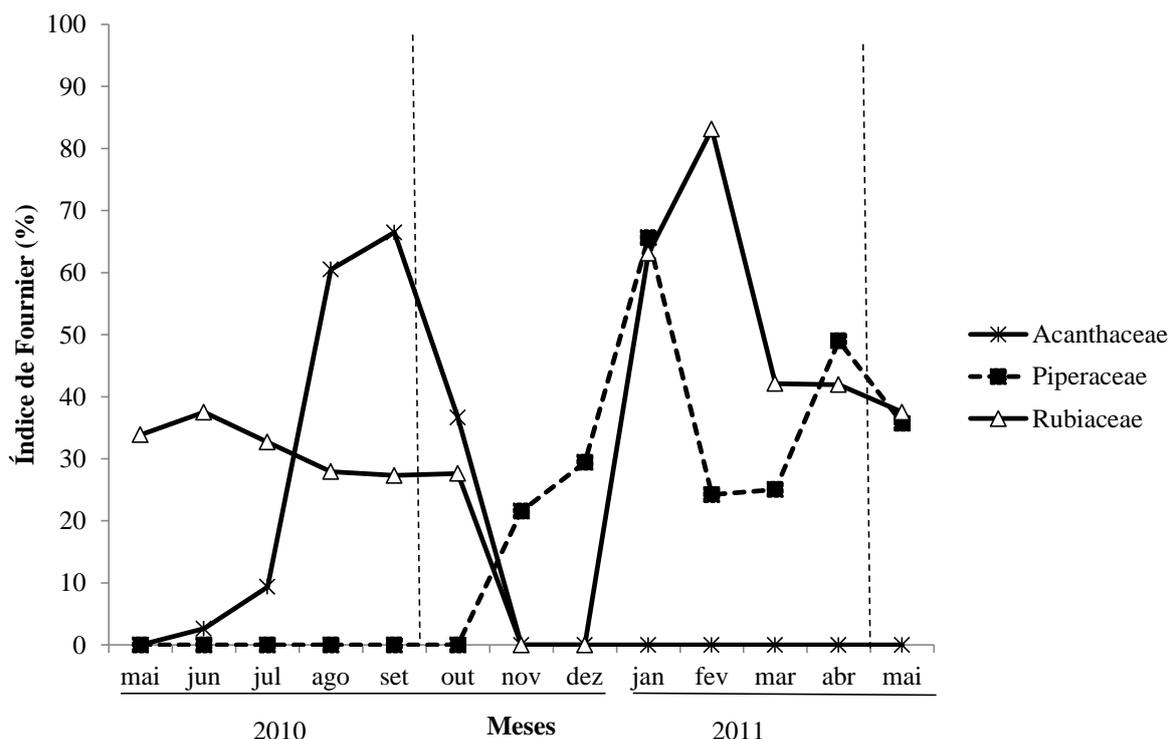


Figura 3. Porcentagem de frutificação de Fournier para as famílias Acanthaceae, Piperaceae e Rubiaceae na comunidade em estudo durante o período de maio de 2010 a maio de 2011 no sub-bosque da Mata Mesofítica do Parque Municipal do Setor Santa Cruz, Catalão- Go.

Síndromes de polinização e dispersão - Foram identificadas três síndromes de polinização dentre as espécies estudadas, sendo estas melitofilia (polinização por abelhas) vinculada às famílias Rubiaceae e Piperaceae, psicofilia (borboletas) presente em uma espécie de Rubiaceae e a ornitofilia (aves) atribuída à família Acanthaceae (Tabela 1). As síndromes de dispersão encontradas foram ornitocoria ligada a todas as espécies de Rubiaceae e a uma espécie de Piperaceae, e anemocoria, ligada a uma espécie de Acanthaceae (Tabela 1). Em três espécies não foram classificadas as síndromes de dispersão pela ausência da fase de frutificação nos indivíduos observados (Tabela 1).

As síndromes de polinização se manifestaram de forma heterogênea ao longo do ano (Figura 4). A ornitofilia foi presente em 10 meses, com maior intensidade no mês de maio de 2010 (56,25%) e 2011 (62,03%), meses esses referentes a época seca. Esta síndrome foi ausente em parte do período úmido (outubro a dezembro de 2010) (Figura 4). A melitofilia teve como pico de intensidade o mês de outubro de 2010 (76,06%) e continuou presente durante toda a estação úmida até maio de 2011. A ausência dessa síndrome ocorreu no período seco de maio a setembro de 2010 (Figura 4). A psicofilia foi presente apenas em três meses do período amostral, em junho de 2010 (20,83%), dezembro de 2010 (12,5%) e janeiro de 2011 (30%) (Figura 4).

A anemocoria foi presente no mês de outubro de 2010 com 41,66%, sendo o mês presente dentro da estação úmida (Figura 5). A ornitocoria foi presente em todos os meses do ano com a ocorrência de dois picos de intensidade, um de maio a setembro de 2010 (estação seca) e outro de abril a maio de 2011 (fim das chuvas) (Figura 5).

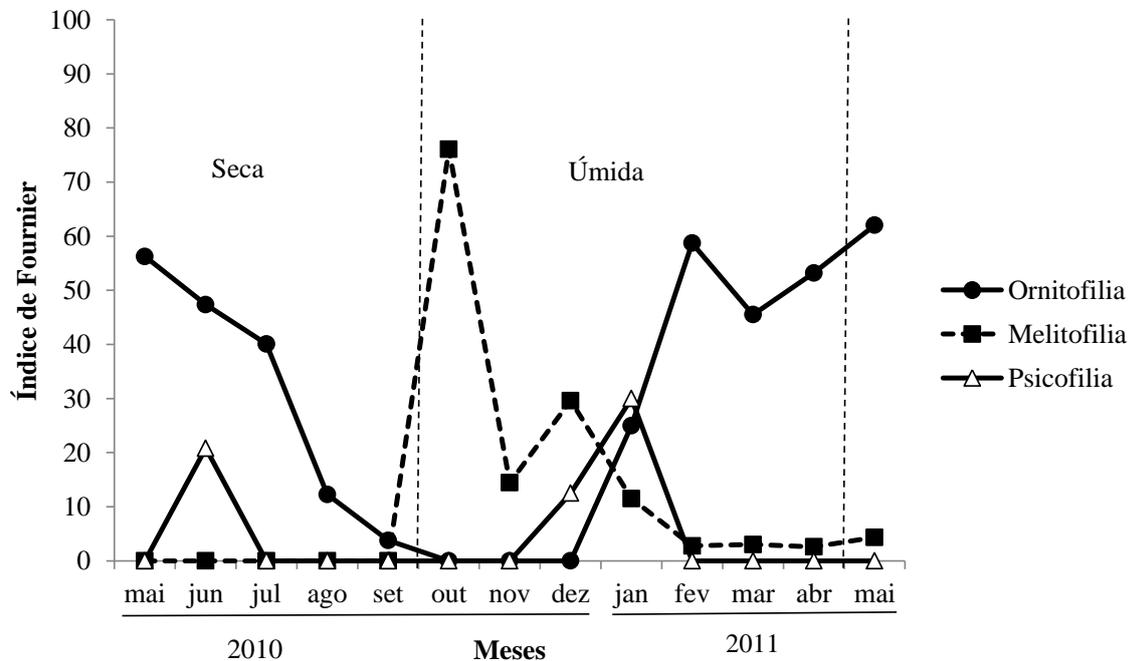


Figura 4. Porcentagem de Fournier para as síndromes de polinização presentes na comunidade em estudo durante o período de maio de 2010 a maio de 2011 no sub-bosque da Mata Mesofítica do Parque Municipal do Setor Santa Cruz, Catalão- Go.

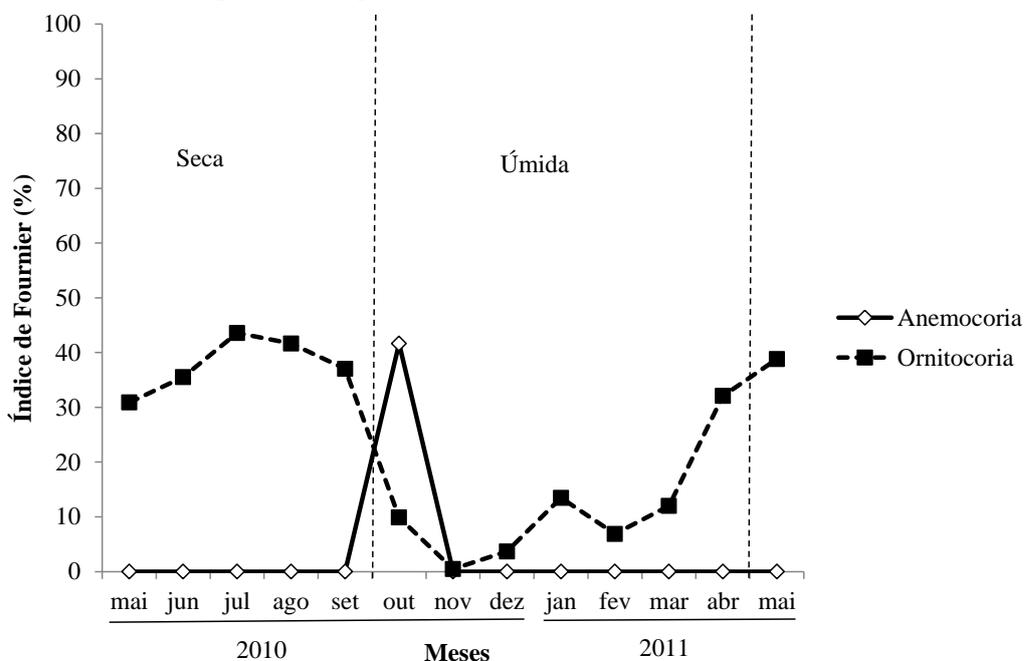


Figura 5. Porcentagem de Fournier para as síndromes de dispersão na comunidade em estudo durante o período de maio de 2010 a maio de 2011 no sub-bosque da Mata Mesofítica do Parque Municipal do Setor Santa Cruz, Catalão- Go.

Discussão

A riqueza de 11 espécies pertencentes às famílias Acanthaceae, Piperaceae e Rubiaceae, mostrou-se inferior em comparação a outros trabalhos de sub-bosque de formações florestais do Cerrado. Em um trabalho desenvolvido na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia- MG foram encontradas 281 espécies distribuídas em 196 gêneros e 104 famílias, sendo Rubiaceae também bem representada com a segunda maior riqueza de espécies e Piperaceae a 13°. Neste estudo, Acanthaceae também apresentou apenas três espécies, entre elas *Ruellia brevifolia*, sendo considerada de pouca importância em número de espécies (Arantes 2002). A baixa riqueza de espécies na área de estudo, provavelmente está relacionada ao seu isolamento geográfico e à diferença no tamanho das áreas, pois o “Parque Municipal do Setor Santa Cruz” se encontra no meio de um ambiente urbano e a “Estação Ecológica do Panga Uberlândia” é cerca de 14 vezes maior. Pequenos fragmentos florestais isolados, como o do presente estudo, estão vulneráveis ao processo de não recolonização pelas mesmas ou por outras espécies e estão mais propícios aos efeitos de borda, tais como aumento nos níveis de luz, temperatura, umidade e vento, fazendo com que muitas espécies não tolerantes a esses fatores sejam eliminadas (Rodrigues 1998, Primack & Rodrigues 2001). A presença de espécies em floração e frutificação durante todo o período amostral, por menor que seja a área e a riqueza de espécies, de certa forma contribui para a dinâmica e permanência da comunidade estudada, pois essas espécies auxiliam na manutenção da fauna de polinizadores e dispersores no fragmento.

A floração na comunidade estudada parece sofrer influência da sazonalidade climática, uma vez que a fenofase apresentou maior intensidade na estação das chuvas e menor no final do período seco. Muitos trabalhos mostram que de fato a floração do estrato herbáceo-arbustivo das matas está vinculada a estação mais úmida, sobretudo pela fauna de polinizadores possuem maior atividade nas chuvas (Oliveira & Gibbs 2002). A frutificação no final do período chuvoso e durante a estação seca garante com que estes diásporos amadureçam e sejam dispersos no começo das chuvas, que seria o ponto ideal de germinação (Oliveira 1998). O baixo índice de frutificação no período inicial das chuvas pode estar relacionado à maior intensidade de floração nessa mesma estação, uma vez que a emissão e a manutenção de flores juntamente com a frutificação implicariam em sobrecarga de recursos energéticos entre essas duas fenofases.

Segundo Bullock (1985), o período e duração da floração pode também diferir entre grupos vegetais em função do tipo de polinizador. A família Acanthaceae é tipicamente ornitófila, tendo a maioria de suas espécies a corola tubular de cores vermelha, rosa e roxo, e

a oferta de néctar como uma importante fonte de recurso (Braz et al. 2000). A floração das espécies de Acanthaceae durante 10 meses, incluindo os do período seco e úmido, demonstra que esta família é uma importante fonte alimentar para a fauna local de beija-flores, já que todas as espécies amostradas são claramente ornitófilas. Os trabalhos existentes a respeito da família Piperaceae não avaliam a sua fenologia, em virtude disso discutir a floração da família e os seus polinizadores com base em somente duas espécies seria especulativo. Os dados fenológicos do presente trabalho representam um dos primeiros passos para o melhor entendimento dos padrões ecológicos que regem o comportamento fenológico da família, além de destacar a importância das espécies de *Piper* para os polinizadores da comunidade estudada. Trabalhos com espécies de Rubiaceae na Mata Atlântica mostram que a floração na família não é regulada pela disponibilidade de água, pois existem espécies florescendo ao longo de todo o ano (Wright 1991, San Martín-Gajardo & Morellato 2003). Entretanto, vale ressaltar que naquele tipo de formação a umidade é relativamente constante e alguns trabalhos com fenologia de Rubiaceae no Cerrado demonstram notável ligação da floração com a chegada das chuvas (Consolaro 2008), como visto no presente estudo. Juntamente a essas influências abióticas e evolutivas, é importante dizer que a estratégia de floração conjunta otimiza a atração da fauna polinizadora, garantindo para a família um maior sucesso reprodutivo (Bawa 1990).

A frutificação em Acanthaceae foi restrita ao período seco e início da estação chuvosa, sendo este comportamento decorrente exclusivamente da frutificação de *G. pubescens*. A não frutificação das outras espécies da família é um ponto que merece atenção e que precisa ser melhor estudado. O que pode estar ocorrendo é que, provavelmente em *D. pohliana*, a sua corola curvada e mais alongada restringe a visita de beija-flores de bico curto e reto, como *Thalurania furcata* (Gmelin, 1978), o principal polinizador de *G. pubescens* (R. Matias, comm. pess.). Observações também realizadas por R. Matias (comm. pess.), demonstram que o beija-flor *Phaetornis pretrei* (Lesson & Delattre, 1839) poderia ser o principal polinizador de *D. pohliana* devido a morfologia do seu bico, porém sua ocorrência é rara no fragmento estudado. No caso de *R. brevifolia*, estudos mais detalhados são mais importantes em virtude da espécie ser autocompatível e poder sofrer autopolinização espontânea (Sigrist & Sazima 2002), não sendo compreensível a não frutificação. Como em Acanthaceae, a frutificação em Piperaceae foi registrada em função de apenas uma espécie, reforçando que fazer considerações em relação a dinâmica da frutificação da família dependeria de um maior tempo e número de espécies amostradas. A família Rubiaceae apresentou frutificação durante 11 meses, atribuindo a família uma grande importância aos animais dispersores de frutos do

sub-bosque na área estudada. Dentre as seis espécies de Rubiaceae, três que pertencem ao gênero *Psychotria* apresentaram a frutificação relativamente rápida, variando de dois a quatro meses, enquanto *P. capitata*, *P. prunifolia* e *F. occidentalis* tiveram frutificação mais prolongada, variando de seis a nove meses. Situações como esta, onde são encontradas diferentes estratégias fenológicas na mesma família e até em espécies do mesmo gênero, demonstram que nem sempre as proximidades filogenéticas garantem respostas parecidas, e que condições ecológicas locais podem exercer pressões seletivas diferenciadas no ajustamento fenológico (Lopes & Buzato 2005, San Martin-Gajardo & Morellato 2003).

As síndromes melitofilia e psicofilia são mais comuns em vegetação fechada, como a área de estudo, entretanto a ornitofilia está mais relacionada a áreas abertas onde às aves voam com maior facilidade (Yamamoto et al. 2007). Negrelle (2002) estudou síndromes de polinização em Mata Atlântica e mencionou que 94,8% das espécies são entomófilas (sem especificar o grupo de insetos polinizador), já 3,2% são ornitófilas, 1% quiropterófilas e 1% anemófilas. A frequência da síndrome ornitofilia em quase todos os meses amostrados ocorreu em função da fenologia de floração da família Acanthaceae, a única a apresentar características como corola tubular de cor avermelhada e néctar em abundância (G. M. Resende, comm. pess.).

Existe atualmente cerca de 258 000 espécies de Angiospermas das quais dois terços dependem de insetos para sua polinização, podendo destacar vespas, borboletas, mariposas, moscas e principalmente as abelhas (Imperatriz-Fonseca et al. 1984, Judd et al. 2009). Acredita-se que a aparição evolutiva e a proliferação das abelhas na superfície terrestre aconteceram juntamente com o surgimento das Angiospermas a cerca de 50 milhões de anos atrás e que desde então o grupo depende dos recursos florais para obtenção de alimento e as plantas do benefício da polinização (Imperatriz-Fonseca et al. 1984). A presença da melitofilia por vários meses e em maior número dentre as outras síndromes registradas pode ser um reflexo dessa estreita relação abelha-planta que vem ocorrendo com o decorrer do tempo evolutivo, além da presença de famílias comumente melitófilas, como Rubiaceae e Piperaceae. O fato da psicofilia ter sido apresentada por um curto período do estudo está relacionado à síndrome ter sido atribuída apenas a *F. occidentalis*, sendo o seu registro uma manifestação fiel da floração da espécie.

Em vegetações tropicais, a zoocoria é mais frequente que a anemocoria (Pijl 1982). Na maioria das vezes a zoocoria predomina nas florestas com climas úmidos ou com fraca estacionalidade pluvial (Gentry 1983), entretanto a anemocoria predomina em vegetações abertas de climas seco como forma de potencializar sua capacidade de dispersão em função

do menor número de barreiras físicas (Frankie et al. 1974, Howe & Smallwood 1982). A área de estudo caracteriza-se como uma formação vegetacional fechada, possuindo apenas uma espécie anemocórica dentre as 11 estudadas, sendo a limitação de dispersão a possível explicação por sua distribuição em manchas. Em floresta tropical semidecídua, tem-se observado que 50 a 90% das espécies vegetais têm dispersão primária por animais e que elas predominam nos sub-bosques (Morellato & Leitão Filho 1992). A morfologia dos frutos da maioria das espécies amostradas tem características que as classificam como ornitocóricas (Pijl 1982), com esta síndrome permanecendo por todos os meses amostrados em virtude, principalmente de duas famílias, Rubiaceae com seis espécies e Piperaceae com uma espécie. Esses números podem demonstrar a importância dessas famílias como fonte alimentar para os dispersores e para a continuidade dos processos ecológicos do fragmento.

Conclusão

Estudar a fenologia, conciliada as síndromes de polinização e dispersão em fragmentos vegetais atua como uma importante ferramenta para o entendimento das estratégias vegetais, perante a sazonalidade, interações com o ambiente e com outras espécies, além de dar base para estruturação de políticas públicas no momento da confecção de leis que dão suporte para a proteção e restauração de áreas ambientais. Juntamente a esse fatores, partindo do pressuposto que a área estudada é um fragmento inserido dentro de um perímetro urbano e que isso é uma situação atípica, a preservação de remanescente de vegetação nativa em áreas antropizadas contribui para a melhoria da paisagem e do clima urbano, coopera para conservação e manutenção da fauna e flora local e pode atuar como corredor ecológico perante a fauna em trânsito.

Referências Bibliográficas

- Arantes, A. S. 2002. Florística, Fitossociologia e Fenologia do estrato Herbáceo-Arbustivo de uma gradiente florestal no Triângulo Mineiro. Rio Claro, Estado de São Paulo, Brasil, Agosto de 2002.
- Batalha, M. A. & Mantovani, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and wood florae. *Revista Brasileira Biologia* 60: 129-145.
- Bawa, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 399-422.

- Braz, D. M., Vieira, M. F. & Carvalho-Okano, R. M. 2000. Aspectos reprodutivos de espécies de Acanthaceae Juss. de um fragmento florestal do município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Ceres*, 47(270) : 229-239.
- Bullock, S.H. 1985. Breeding systems in the flora of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 17, 287-301.
- Consolaro, H. 2008. A Distília em Espécies de Rubiaceae do Bioma Cerrado. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Pp: 9-42.
- Frankie, G. W., Baker, H. G & Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowland of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62:881-919.
- Faegri, K. & Pijl, L. 1976. The principles of pollination ecology. Oxford, Pergamon Press.
- Fournier, L. A. 1974. Um método quantitativo para la medición de características fenológicas em árvores. *Turrialba* 24: 422-423.
- Gentry, A. H. 1983. Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. *Sonderbände Naturwissenschaftlichen Vereins im Hamburg* 7:315-352.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- Imperatriz-Fonseca, R. & Kleimert-Giovannini, A., Cortopassi-Laurino, M. & Ramalho, M. 1984. Hábitos de Coleta de *Tetragonisca angustola* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Bolm. Zooll*,8: 35-115.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F. & Donoghue, M. J. 2009. *Sistemática Vegetal - Um Emfoque Filogenético*. Pp:225.
- Lieth, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: LIETH, H. (ed.) *Phenology and seasonality modeling*. Berlin: Springer Verlag, p.3-19.
- Lopes, L. E. & Busato, S. 2005. Biologia reprodutiva de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) e a abordagem de escalas ecológicas para a fenologia de floração e frutificação. *Revista Brasileira de Botânica* 28 (4): 785-795.
- Mantovani, W. & Martins, F. R. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva biológica de Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 11: 101-112.
- Martin-Gajardo, I. S. & Morelato, L. P. C. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26 (3): 299-309.
- Monasterio, M. & Sarmiento, G. 1976. Phenological strategies of plants species in the tropical savanna Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography* 3:325-356.

- Morellato, L. P. C. & Leitão-Filho, H. L. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. Pp. 112-141. In: L.P. Morellato (ed.). História natural da Serra do Japi - preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da Unicamp.
- Negrelle, R. R. B. 2002. The Atlantic forest in the Volta Velha Reserve: a tropical rain forest site outside the tropics. *Biodiversity and Conservation* 11: 887-919.
- Oliveira, P. E. 1998. Fenologia e Biologia Reprodutiva de espécies do Cerrado. In: Sano, S. M & Almeida, S. D. P. (Eds.). Cerrado: ambiente e flora. Pp. 288-556. Planaltina, DF. Brasil: EMBRAPA-CPAC.
- Oliveira, P. E. & Gibbs, P. E. 2002. Pollination and Reproductive Biology in Cerrado Plant Communities. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. (eds). The Cerrados of Brazil – ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press. Pp. 329-347.
- Pijl, L. van der 1982. Principles of dispersal in higher plants. New York, Springer-Verlag.
- Primack, R. B. & Rodrigues, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, Pp. 95-100.
- Rathcke, B. & Lacey, E. P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecological Systematics* 16: 179-214.
- Ribeiro, J. F. & Castro, L. H. R. 1986. Método quantitativo para avaliar características fenológicas em árvores. *Revista Brasileira de Botânica* 9 (1): 7-12.
- Ribeiro, J. F.; Almeida, S. P. & Sano, S. M. 2008. Cerrado Ecologia e Flora. EMBRAPA Informação tecnológica Brasília, DF.
- Rodrigues, E. 1998. Edge effects on the regeneration of forest fragments in North Paraná. Tese de Ph. D. Harvard University.
- Roth, I. 1987. Stratification of a tropical forest as seen in dispersal types. Dordrecht, Dr W. Junk Publishers.
- Sakai, Y., Koller, A., Rangell, L.K., Keller, G.A. & Subramani, S. 1998. Peroxisome degradation by microautophagy in *Pichia pastoris*: identification of specific steps and morphological intermediates. *Journal of Cell Biology*. 141, pp. 625–636.
- San Martin-Gajardo, I. & Morellato, L. P. C. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 299-309.
- Sigrist, M. R. & Sazima, M. 2002. *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcurra (Acanthaceae): fenologia da floração, biologia da polinização e reprodução. *Revista Brasileira de Botânica*, V.25, n.1, p.35-42.
- Tabla V. P. & Bullock, S. H. 2002. La polinización en la selva tropical de *Chamela*. In: Noguera F. A., Vega Rivera J. H., García Aldrete A. N., Quesada M. A., eds. Historia natural de *Chamela*. Mexico: Instituto de Biología, UNAM, 499-515.

Wright, S. J. 1991. Seasonal drought and the phenology of understorey shrubs in a tropical moist forest. *Ecology* 72:1643-1657.

Yamamoto, L. F., Kinoshita, L. S. & Martins, F. R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 21(3): 553-573.