

Atividades fenológicas de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais

Yule R. F. Nunes*, Marcílio Fagundes, Rubens M. Santos, Ellen B. S. Domingues, Hisaias S. Almeida & Anne Priscila D. Gonzaga

Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal, Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros, Av. Dr. Ruy Braga S/N, Vila Mauricéia, 39401-089, Montes Claros, MG, Brasil. (*autor para correspondência). E-mail: yule.nunes@unimontes.br

Abstract

Phenological activity of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) in a deciduous seasonal forest in northern Minas Gerais. Studies on plant phenology produce important insights about plant adaptations to climatic changes and its associated herbivore fauna. This study reports annual phenological variations in *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae), correlating the timing of these phenological events with local climatic variables. The phenology of *G. ulmifolia* was studied in the COPASA Preservation Area, north of Minas Gerais State, Brazil, from June 2001 to June 2003. Twenty trees were systematically observed bimonthly for changes in six phenological phases: (1) flower buds, (2) flowering, (3) immature fruits, (4) mature fruits, (5) leaf fall and (6) leaf flushing. The flowering of *G. ulmifolia* did not show a consistent pattern during the study. In fact, only in 2002 a synchronism in flowering was evident, with flower buds occurring from August to November and flowers from August to December. Immature fruits occurred mostly from January to September and mature fruits were observed from May to December. Leaf fall showed a negative correlation with temperature and precipitation, indicating that it increases in the dry and cold season. Leaf flushing did not show an annual consistent cycle, but this phenological phase tended to occur mostly during the rainy season.

Keywords: Phenology, *Guazuma ulmifolia*, mutamba, environmental seasonality.

Introdução

A fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos, das causas de sua ocorrência em relação aos fatores bióticos e abióticos, e das interrelações entre as fases caracterizadas por esses eventos, para uma ou mais espécies (Lieth, 1974; Ferraz et al., 1999). Estudos desta natureza são importantes para a compreensão da dinâmica das comunidades vegetais (Piña-Rodrigues & Piratelli, 1993; Spina et al., 2001), funcionando como indicadores das respostas das plantas às condições climáticas e edáficas de uma região (Fournier, 1974). Assim, a precipitação, a temperatura, o fotoperíodo, a intensidade de radiação, a qualidade do solo e a presença ou ausência de animais dispersores e predadores de frutos/ sementes encontram-se diretamente relacionados com as épocas de floração, frutificação, queda e brotamento de folhas (Dias, 1995; Pedroni et al., 2002). Portanto, estudos fenológicos reúnem informações sobre os períodos de crescimento e reprodução das plantas, bem como de oferta de recursos para diferentes guildas alimentares (Morellato, 1992; Morellato & Leitão-Filho, 1992; Morellato, 1995). Estas informações são de grande ajuda para o manejo florestal, funcionando como ferramenta de suporte para o desenvolvimento de estratégias conservacionistas da flora e fauna regional (Fournier, 1974). Além disto, trabalhos de

fenologia também fornecem bases para o entendimento dos papéis que os fatores ambientais exercem nas plantas, através da regulação fitohormonal, inibindo ou desencadeando fenofases específicas (Dias, 1995; Larcher, 2000).

Eventos fenológicos reprodutivos sazonais e sincronizados podem representar vantagens adaptativas para muitas espécies tropicais (Pedroni et al., 2002). De fato, o tempo, a duração e o grau de sincronia das várias fases fenológicas têm importantes efeitos na quantidade e qualidade dos recursos disponíveis para os consumidores (polinizadores, dispersores e predadores de sementes) e influenciam a estrutura, o funcionamento e a regeneração das comunidades vegetais (Williams et al., 1999). Por outro lado, a falta de sincronia entre indivíduos de uma população também é importante para a manutenção de populações de insetos herbívoros especialistas em ambientes marcados pela sazonalidade climática (Fagundes & Gonçalves, 2005).

Apesar de sua importância, estudos fenológicos das espécies arbóreas dos neotrópicos são escassos, principalmente quando se considera a alta diversidade da flora tropical, especialmente nas regiões de domínio dos Cerrados (mas veja Mantovani & Martins, 1988; Morellato et al., 1989; Oliveira, 1998; Talora & Morellato, 2000; Spina et al., 2001; Bulhão & Figueiredo, 2002; Pedroni et al., 2002). Contudo, informações relativas à fenologia de espécies de Florestas Estacionais Deciduais brasileiras (Floresta Seca Calcária e Caatinga Arbórea) são praticamente inexistentes (mas veja Araújo et al., 1997). *Guazuma ulmifolia* Lam. pode ser encontrada em áreas de Cerrado (Ribeiro & Walter, 1998) e em Florestas Estacionais Deciduais (Silva &

Received: 16.V.04

Accepted: 16.VIII.05

Distributed: 20.II.06

Scariot, 2003; Nascimento et al., 2004; Santos et al., 2005). Nestes ambientes, *G. ulmifolia* é importante do ponto de vista ecológico (e.g. alimento para a fauna, regeneração de ambientes degradados e perturbados, adaptação ao fogo) e representa alternativa econômica para as populações rurais, com valor medicinal, cosmético, alimentar e ornamental (Almeida et al., 1998).

Assim, considerando-se a importância ecológica dos estudos fenológicos, associada à escassez de dados sobre a ecologia das espécies das florestas estacionais decíduais, este trabalho teve como objetivo caracterizar os padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos de *G. ulmifolia*, em uma área de Mata Seca no norte de Minas Gerais.

Material e Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Área de Preservação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA S.A. (16°46'20"S e 43°39'56"W), município de Juramento, norte do estado de Minas Gerais. Essa Área de Preservação é formada por um reservatório com 7,63 Km² de área inundada, circundado por uma área de vegetação nativa de 23,37 Km². Fisionomicamente, a região está incluída na transição dos domínios do Cerrado e da Caatinga, apresentando como principais fisionomias a Floresta Estacional Decidual, que é predominante na área de estudo, e o Cerrado Sentido Restrito (Rizzini, 1997; Ribeiro & Walter, 1998). O clima é do tipo semi-árido, com estações seca e chuvosa bem definidas. A temperatura média anual é de cerca de 23° C e a precipitação média é de aproximadamente 1.000 mm/ano, com chuvas concentradas nos meses de novembro a janeiro (Fig. 1).

Espécie estudada

Guazuma ulmifolia Lam. (Malvaceae) é conhecida popularmente como mutamba, guaxima-macho, fruta-de-macaco, torcida-araticum e embiribeira. Esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em toda a América Latina, especialmente em formações de Cerrado e florestas secundárias. As árvores atingem cerca de 10 m de altura, apresentam folhas simples com filotaxia alterna dística. As flores são actinomorfas, com cálice trilobulado e corola pentâmera amarela a amarela-verdeada; encontram-se reunidas em inflorescências axilares, tipo cimeiras, com até 20 flores. O fruto é do tipo cápsula rúptil e, quando maduro, apresenta coloração preta ou cinza-escuro e consistência lenhosa, com uma média de 64 sementes por fruto. As sementes são pequenas, medindo aproximadamente 2 a 3 mm, lenhosas e de coloração marrom-acinzentada (Lorenzi, 1992; Barbosa & Macedo, 1993; Araújo-Neto, 1997; Almeida et al., 1998).

Economicamente, *G. ulmifolia* é utilizada na ornamentação (paisagismo), e sua madeira, na confecção de carrocerias, na marcenaria, na caixotaria e na produção de pasta de papel. A casca do tronco é utilizada para extração de fibras (cordas e tecidos) e na medicina popular (contra elefantíase, doenças cutâneas, sífilis, queda de cabelos, infecções respiratórias). Suas folhas são purgativas e diaforéticas. Extratos das folhas e dos frutos são usados na produção de xampus, condicionadores,

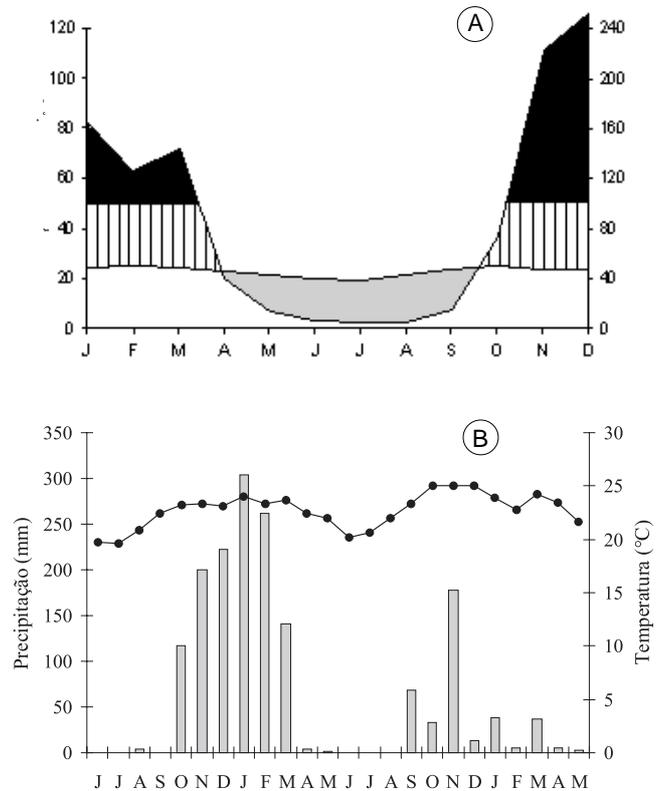


Figura 1 - Caracterização climática da área de estudo: (A) normais climatológicas (1987-2002) e (B) precipitação total e temperaturas médias mensais para os anos de 2001-2003. Dados registrados pela Estação Climatológica da Reserva da Barragem do Rio Juramento, Juramento, MG.

óleos aromáticos e perfumes. Os frutos maduros são comestíveis e procurados por aves e primatas, tornando a planta importante para programas de reabilitação de habitats (Almeida et al., 1998).

Registro dos dados fenológicos

Para o estudo dos padrões fenológicos de *G. ulmifolia*, foram selecionados 20 indivíduos na área de estudo a partir de suas condições fitossanitárias (ausência aparente de doenças e infestações de parasitas) e de características como fuste retilíneo, copa abundante, circunferência à altura do peito (CAP), medida a 1,30 m do solo, acima de 20 cm e altura superior a cinco metros. Estes indivíduos foram amostrados, aleatoriamente, percorrendo-se trilhas na área de estudo (d'Eça-Neves & Morellato, 2004).

Os indivíduos selecionados foram visitados quinzenalmente entre a segunda quinzena de junho de 2001 e a primeira quinzena de junho de 2003, totalizando 24 meses de observações. Nessas visitas, foram registradas a presença ou ausência das fenofases de (1) botões florais, caracterizada desde o início da formação da estrutura floral até a abertura dos botões florais; (2) antese, representada pela abertura dos botões florais até a queda das peças florais; (3) frutos imaturos, fase entre a

formação do fruto até o amadurecimento, visualizada pela presença de frutos de coloração verde; (4) frutos maduros, representada pela presença de frutos com coloração marrom-escuro; (5) desfolhamento, caracterizada pela presença de folhas amarelas na copa, queda das folhas com facilidade ao ventar e folhas caídas sob a copa das árvores; e (6) enfolhamento, marcada pelo aparecimento de pequenas folhas com coloração verde-claro. Estes eventos fenológicos foram quantificados quinzenalmente, através do cálculo do índice de atividade de cada fenofase, que representa a porcentagem de indivíduos da população que manifesta um evento específico (Bencke & Morellato, 2002).

O sincronismo das fenofases de *G. ulmifolia* entre períodos consecutivos de 12 meses foi testado através da correlação de Spearman (Zar, 1996). Similarmente, relações entre as diferentes variáveis climáticas (precipitação e temperatura média quinzenal) e o índice de atividade de cada fenofase, obtidos quinzenalmente, foram testadas através da correlação de Spearman. A correlação de Spearman foi utilizada pois os dados apresentaram-se não-paramétricos. Os dados climatológicos foram obtidos quinzenalmente no período de estudo (junho/2001 a junho/2003), na Estação Climatológica da COPASA, localizada na área de estudo. Dados climáticos desta Estação também foram computados no período de 1987 (ano de sua instalação) a 2003 para caracterização das normais climáticas da região.

Resultados

A floração de *G. ulmifolia* não apresentou sincronia entre os dois períodos consecutivos de observação (Tab. 1). De fato, as fenofases de botões florais e antese apresentaram picos evidentes apenas entre agosto e dezembro de 2002, quando atingiram, no mês de outubro, índices de atividade de 55 e 80%, respectivamente (Fig. 2). Estes resultados sugerem que a floração de *G.*

Tabela 1 - Correlação de Spearman dos índices de atividade quinzenais das diferentes fases fenológicas de *Guazuma ulmifolia* entre os dois períodos consecutivos de amostragem (junho/2001 a junho/2003).

Fenofase	r	P	n
Botões Florais	0,151	0,481	24
Antese	-0,102	0,636	24
Frutos Imaturos	0,787	0,000*	24
Frutos Maduros	0,512	0,011*	24
Desfolhamento	0,734	0,000*	24
Enfolhamento	0,227	0,287	24

* Valores significativos a 5% de probabilidade

ulmifolia tende a ocorrer no início da estação quente. Entretanto, apenas a produção de botões florais mostrou correlação significativa com a variação da temperatura. As fenofases de antese e botões florais não foram afetadas pela variação da precipitação (Tab. 2).

Por outro lado, observou-se correlação positiva na produção de frutos imaturos e maduros por *G. ulmifolia* entre os períodos consecutivos de amostragem (Tab. 1), indicando que estes fenômenos tendem a ocorrer em períodos específicos do ano. De fato, frutos imaturos foram encontrados principalmente de janeiro a setembro, com picos de ocorrência entre abril e junho e os frutos maduros ocorreram entre maio e dezembro, com maior concentração entre agosto e novembro (Fig. 3). Além disto, foram observadas correlações negativas entre as fenofases de frutos imaturos com as variações de temperatura e precipitação, e frutos maduros com precipitação (Tab. 2), indicando que a produção de frutos de *G. ulmifolia* ocorre nos períodos menos

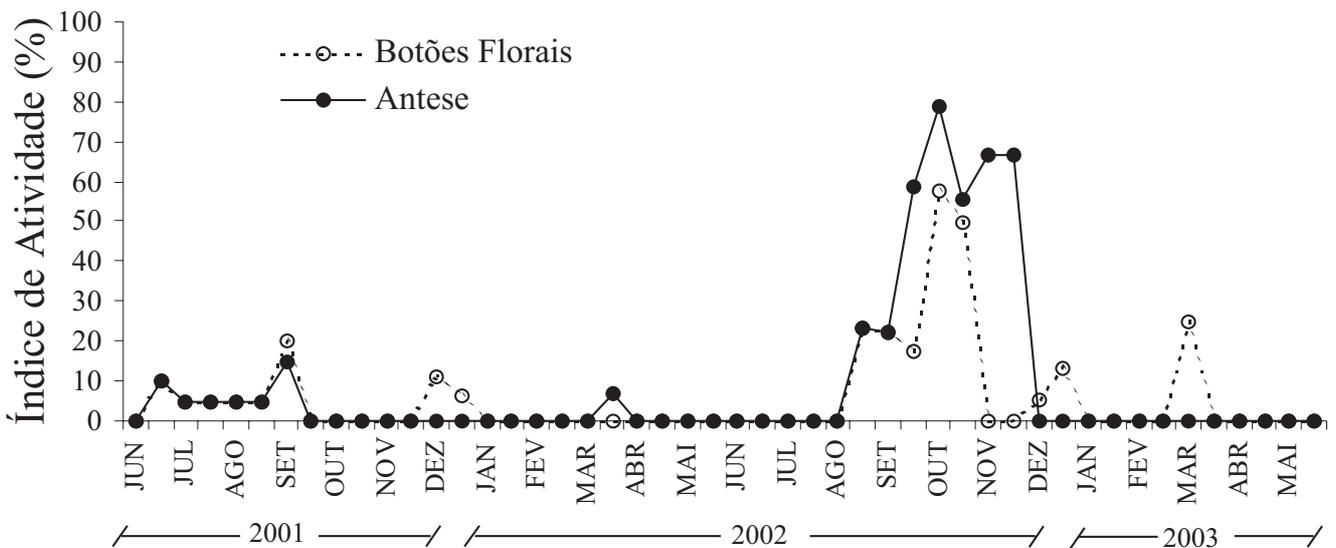


Figura 2 - Índice de atividade das fenofases de botões florais e antese de *Guazuma ulmifolia* durante o período de junho/2001 a junho/2003, na Reserva da COPASA, Juramento, MG.

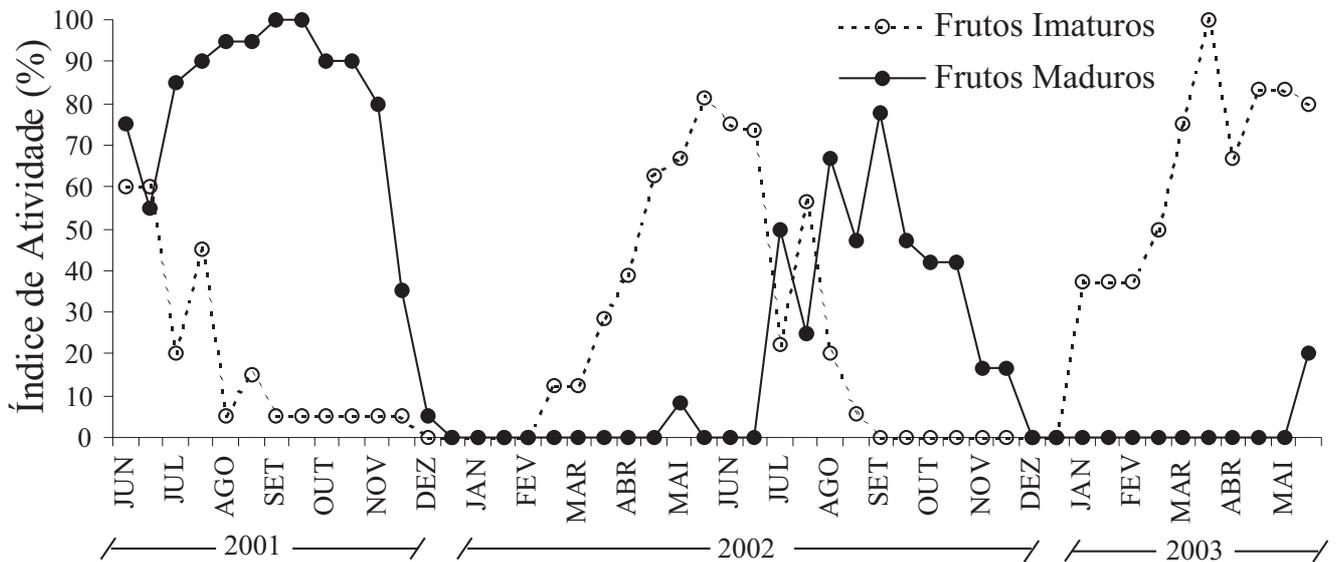


Figura 3 - Índice de atividade das fenofases de frutos imaturos e maduros de *Guazuma ulmifolia* durante o período de junho/2001 a junho/2003, na Reserva da COPASA, Juramento, MG.

quentes e secos do ano, que na área de estudo correspondem aos meses de abril a outubro (Fig. 1).

O padrão de desfolhamento de *G. ulmifolia* apresentou forte correlação entre os períodos estudados (Tab. 1), sugerindo que a época de queda de folhas não variou entre os anos de estudo, concentrando-se especialmente entre os meses de abril a outubro (Fig. 4). Além disto, o desfolhamento correlacionou-se negativamente com a temperatura e a precipitação (Tab. 2), indicando que a queda de folhas aumenta nos períodos de maior déficit hídrico. Entretanto, a fenofase de enfolhamento não apresentou correlação significativa com a precipitação ou com a temperatura (Tab. 2).

Além disto, o brotamento de folhas não apresentou correlação entre os períodos estudados (Tab. 1). Este fato provavelmente está relacionado a um baixo grau de sincronismo na população, resultando em períodos distintos de produção de folhas entre os indivíduos. Por exemplo, em 2001, foram observadas folhas novas em junho, julho, agosto e setembro. Em 2002, esta fenofase ocorreu em janeiro, fevereiro e a partir de agosto, quando se estendeu até março/2003 (Fig. 4). Deste modo, apesar da atividade de enfolhamento tender a ocorrer em maior intensidade no período chuvoso, esta fenofase ocorre em várias épocas do ano, não apresentando padrões consistentes.

Tabela 2 - Correlação de Spearman entre os índices de atividade quinzenais das diferentes fases fenológicas de *Guazuma ulmifolia* e as variáveis climáticas (temperatura e precipitação) no período de junho/2001 a junho/2003.

Atividade Fenológica	Variável Climática	r	P	n
Botões Florais	Precipitação	0,256	0,079	48
	Temperatura	0,317	0,028*	48
Antese	Precipitação	0,048	0,744	48
	Temperatura	0,097	0,514	48
Frutos Imaturos	Precipitação	-0,699	0,000*	48
	Temperatura	-0,563	0,000*	48
Frutos Maduros	Precipitação	-0,351	0,013*	48
	Temperatura	-0,187	0,203	48
Desfolhamento	Precipitação	-0,729	0,000*	48
	Temperatura	-0,713	0,000*	48
Enfolhamento	Precipitação	0,029	0,843	48
	Temperatura	0,078	0,598	48

* Valores significativos a 5% de probabilidade

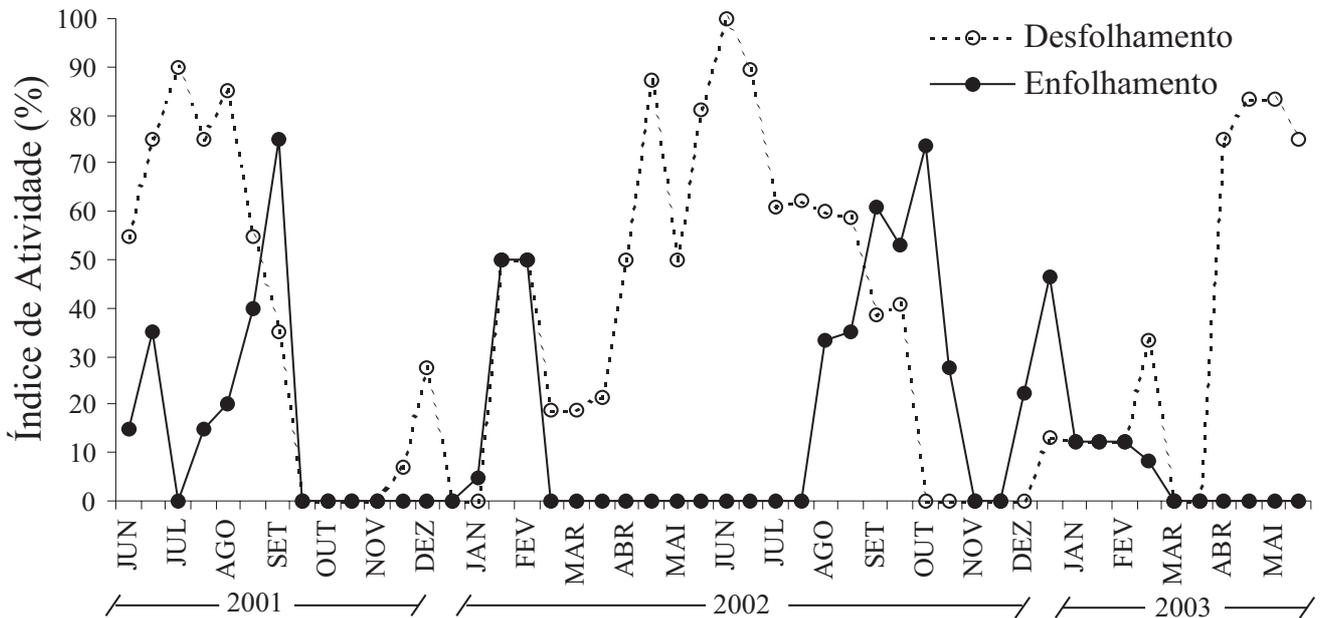


Figura 4 - Índice de atividade das fenofases de enfolhamento e desfolhamento de *Guazuma ulmifolia* durante o período de junho/2001 a junho/2003, na Reserva da COPASA, Juramento, MG.

Discussão

Fatores abióticos como a intensidade da radiação solar, o comprimento do dia e a alternância entre períodos secos e úmidos são determinantes no desencadeamento das fenofases de muitas espécies vegetais (Monasterio & Sarmiento, 1976; Ramirez, 1991). Por exemplo, em muitos casos, o fotoperíodo é o maior responsável pela indução do florescimento, enquanto as primeiras chuvas desencadeiam os estágios finais do desenvolvimento floral (Opler et al., 1976). A floração da mutamba não apresentou sincronia entre os anos de estudo. Entretanto, no ano de 2002, a produção de botões florais e o amadurecimento das flores de *G. ulmifolia* ocorreram antes da estação das chuvas. Esse comportamento provavelmente encontra-se associado a uma maior proteção aos órgãos reprodutivos e aumento da eficiência dos polinizadores, uma vez que chuvas intensas, que na região normalmente se concentram nos meses de dezembro e janeiro, podem danificar as peças florais e dificultar a ação dos polinizadores, afetando a produção de sementes pelas plantas (Jackson, 1978; Pedroni et al., 2002).

Por outro lado, a frutificação de *G. ulmifolia* apresentou sincronia entre os anos de estudo e entre os indivíduos da população. Além disto, a frutificação apresentou correlação negativa com as variáveis ambientais estudadas. Assim, a formação e a maturação dos frutos ocorrem nos meses de menor precipitação. Em ambientes marcados pela sazonalidade climática, a frutificação no período anterior às chuvas permite a dispersão das sementes no período seco e a germinação e o estabelecimento das plântulas no início da estação úmida (Augsburger, 1990; Foster, 1990; Felfili et al., 1999). Além disto, o aumento da decomposição de serapilheira, favorecido pela estação chuvosa, proporciona maior umidade e abundância

temporária de nutrientes (Morellato, 1992; Felfili et al., 1999), que contribuem para o estabelecimento inicial da planta e seu crescimento mais rápido, antes da chegada da próxima estação seca. Assim, a frutificação pode estar mais relacionada a características ambientais do que a mecanismos intrínsecos da planta (Carmo & Morellato, 2000).

O desfolhamento da mutamba também apresentou correlação entre os períodos observados, ocorrendo em épocas semelhantes nos anos estudados. Além disto, correlações negativas entre a queda de folhas e as variáveis ambientais indicam que esta fenofase está associada à diminuição da temperatura e da precipitação. Os eventos de senescência e queda foliar provavelmente encontram-se relacionados com o início da estação seca, quando ocorre um aumento da evapotranspiração, induzindo uma maior retirada de nutrientes do solo pelas raízes. Entretanto, ao término dessa estação, com o ar muito seco e a diminuição da quantidade de água no solo, a absorção de nutrientes é dificultada e a maioria das espécies perde suas folhas, diminuindo a evapotranspiração (Morellato, 1992). Deste modo, a perda de folhas no período seco constitui um fator de economia hídrica para as plantas, e os baixos índices de umidade estimulam a abscisão foliar (Borchert et al., 2002). Contudo, a queda de folhas representa grande perda de nutrientes para as plantas, sendo que a caducifolia completa é especialmente evidente em ambientes mais ricos, onde as plantas podem recuperar do solo os nutrientes perdidos pela deciduidade foliar (Jaramillo & Sanford, 1995). Na área de estudo, boa parte das plantas estudadas apresentou caducifolia completa (de 5 a 33%), sugerindo que as condições edáficas locais também podem afetar a intensidade dos eventos fenológicos.

Por outro lado, o enfolhamento e a floração de *G. ulmifolia* foram menos afetados pela temperatura e a precipitação,

indicando baixa sincronia destas fenofases entre os indivíduos da população. Assim, estes eventos fenológicos parecem estar mais associados a fatores intrínsecos da planta ou a outros fatores ambientais mais previsíveis, como o fotoperíodo (Almeida & Alves, 2000). Este comportamento fenológico tem amplos efeitos na comunidade de polinizadores e herbívoros, resultando em associações íntimas entre os herbívoros e suas plantas hospedeiras. Por exemplo, a falta de sincronismo na produção de folhas permite que insetos especialistas, como galhadores univoltinos, possam eclodir em um hospedeiro que se encontra em fase de queda de folhas e colonizar outro indivíduo que se encontra em fase de emissão de folhas jovens (Fagundes & Gonçalves, 2005).

Diversos estudos realizados em florestas estacionais semidecíduas indicam uma ocorrência seqüencial das várias fenofases das plantas (veja Pedroni et al. 2002). Entretanto, o ciclo fenológico apresentado por *Guazuma ulmifolia* no ambiente estudado sugere uma sobreposição de diferentes fenofases entre os indivíduos da população. Assim, o enfolhamento, a floração e o amadurecimento dos frutos da mutamba ocorrem preferencialmente entre agosto e dezembro, período transitório entre as estações seca e úmida. Por outro lado, a presença de frutos imaturos e a queda das folhas estão concentradas na estação fria e seca. Provavelmente, este ritmo fenológico encontra-se associado ao perfil climático da região, caracterizado pela concentração das chuvas em um período restrito do ano. De fato, as correlações observadas entre as fenofases de desfolhamento, botões florais, frutos imaturos e frutos maduros com as variáveis ambientais evidenciam os efeitos do clima na fenologia de *G. ulmifolia*. Este fato é especialmente observado em regiões marcadas pela seca sazonal, onde longos períodos de déficit hídrico se alternam com curtos períodos chuvosos (Holbrook et al., 1995).

O sincronismo cronológico anual da frutificação e da queda de folhas também demonstra que fatores climáticos influenciam diretamente a fenologia da mutamba. Apesar da ocorrência de variações climáticas, principalmente de precipitação (maior no período 2001-2002) entre os anos estudados, estas atividades fenológicas foram afetadas pela sazonalidade climática. Do mesmo modo, a produção de flores e folhas pode estar relacionada com as variações climáticas, entretanto, outros fatores como intensidade de chuvas e o comprimento do dia também podem ser importantes na inibição ou desencadeamento destas fenofases. Portanto, avaliações temporais consecutivas devem ser realizadas, para um melhor entendimento dos padrões fenológicos observados neste estudo.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto. À COPASA pela permissão para a realização da pesquisa em sua área de preservação e pelo apoio logístico dos técnicos M.M. Ladeia e V.S. Pereira. Ao Prof. B.G. Madeira pelas sugestões e críticas ao manuscrito. À UNIMONTES pela bolsa concedida a E.B.S. Domingues; e aos estudantes D.L. Braga, E.A. Rocha, C.L. Gonçalves, R.L. Mendonça, G.C. Castro, M.P. Soares e M.V. Pacheco pelo auxílio nos trabalhos de campo. Aos revisores anônimos do artigo pelas críticas e sugestões, contribuindo para a versão final do mesmo.

Referências

- Almeida, E. M. & Alves M. A. S. 2000. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **14**: 335-346.
- Almeida, S. P.; Proença, C. E. B.; Sano, S. M. & Ribeiro, J. F. 1998. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Brasília, Embrapa-CPAC, 464 pp.
- Araújo, G. M.; Rodrigues, L. A. & Ivizi, L. 1997. Estrutura fitossociológica e fenologia de espécies lenhosas de mata decídua em Uberlândia, MG. In: Leite, L. L. & Saito, C. H. (Ed.). **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília, Universidade de Brasília, pp. 22-28.
- Araújo-Neto, J. C. 1997. **Caracterização e germinação de sementes e desenvolvimento pós-seminal de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Jaboticabal.
- Augspurger, C. K. 1990. Una señal para la floración sincrónica. In: Leight, E. G.; Rand, A. S. & Windsor, D. M. (Eds.) **Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa, Smithsonian Institution, pp. 201-218.
- Barbosa, J. M. & Macedo, A. C. 1993. **Essências florestais nativas de ocorrência no estado de São Paulo: informações técnicas sobre sementes, grupos ecológicos, fenologia e produção de mudas**. São Paulo, Instituto de Botânica e Fundação Florestal, 125 pp.
- Bencke, C. S. C. & Morellato, L. P. C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, **25**: 269-275.
- Borchert, R.; Rivera, G. & Hagnauer, W. 2002. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica**, **34**: 27-39.
- Bulhão, C. F. & Figueiredo, P. S. 2002. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, **25**: 361-369.
- Carmo, M. R. B. & Morellato, L. P. C. 2000. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná-Brasil. In: Rodrigues, R. R. & Leitão-Filho, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo, Edusp/Fapesp, pp.125-141.
- Dias, H. C. T. 1995. **Fenologia de quatro espécies arbóreas e variação temporal e espacial da produção de serrapilheira em uma área de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- d'Eça-Neves, F. F.; Morellato, L. P. C. 2004. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasilica**, **18**: 99-108.
- Fagundes, M. & Gonçalves, C. L. 2005. Padrão de ataque de um inseto galhador (Diptera: Cecidomyiidae) em *Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae) em uma Floresta Estacional Decidual. **Unimontes Científica**, **7**(prelo): jan-jul.
- Felfili, J. M.; Silva Jr., M. C.; Dias, B. J. & Rezende, A. V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens*

- (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, **22**: 83-90.
- Ferraz, D. K.; Artes, R.; Mantovani, W. & Magalhães, L. M. 1999. Fenologia de árvores em fragmentos de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, **59**: 305-317.
- Foster, R. B. 1990. Ciclo estacional de caída de frutos en la isla de Barro Colorado. In: Leight, E.G.; Rand, A.S. & Windsor, D.M. (Ed.). **Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Balboa, Smithsonian Institution, pp. 219-241.
- Fournier, L. A. O. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. **Turrialba**, **24**: 422-423.
- Holbrook, N. M.; Whitbeck, J. L. & Mooney, H. A. 1995. Drought responses of neotropical dry forest trees. In: Bullock, S. H.; Mooney, H. A. & Medina, E. (Org.). **Seasonally dry tropical forests** New York, Cambridge, pp. 243-276.
- Jackson, J. F. 1978. Seasonality of flowering and leaf fall in a Brazilian subtropical lower montane moist forest. **Biotropica**, **10**: 121-130.
- Jaramillo, V. J. & Sanford Jr, R. L. 1995. Nutrient cycling in tropical deciduous forests. In: Bullock, S. H.; Mooney, H. A. & Medina, E. (Org.). **Seasonally dry tropical forests**. New York, Cambridge, pp. 346-361.
- Larcher, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, RiMa, 531pp.
- Lieth, H. 1974. Purpose of a phenology book. In: Lieth, H. (Ed.). **Phenology and seasonality modeling**. Berlin, Springer-Verlag, pp. 3-19.
- Lorenzi, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo, Plantarum, v. 1, 368 pp.
- 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.
- Monasterio, M. & Sarmiento, G. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. **Journal of Biogeography**, **3**: 325-356.
- Morellato, L. P. C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais de uma área florestal no sudeste do Brasil. In: Morellato, L. P. C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas, Unicamp, pp. 98-110.
- Morellato, L. P. C. 1995. As estações do ano na floresta. In: P. C. Morellato, & H. F. Leitão-Filho. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: reserva de Santa Genebra**. Campinas, Unicamp, pp. 37-41.
- Morellato, L. P. C. & Leitão-Filho, H. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, L. P. C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas, Unicamp, pp. 111-140.
- Morellato, L. P. C.; Rodrigues, R. R.; Leitão-Filho, H. F. & Joly, C. A. 1989. Estudo comparativo de espécies da floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, **12**: 85-98.
- Nascimento, A. R. T.; Felfili, J. M. & Meirelles, E. M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **18**: 659-669.
- Oliveira, P. E. 1998. Fenologia e Biologia Reprodutiva de espécies do cerrado. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. (Org.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Brasília, Embrapa – CPAC, pp. 169-192.
- Opler, P. A.; Frankie, G. W. & Baker, H. G. 1976. Rainfall as a factor in the release, timing, and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. **Journal of Biogeography**, **3**: 231-236.
- Pedroni, F., Sanchez, M. & Santos, F. A. M. 2002. Fenologia de copaíba (*Copaifera langsdorfii* Desf. Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, **25**: 183-194.
- Piña-Rodrigues, F. C. M. & Piratelli, J. A. 1993. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M. & Figliolia, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, ABRATES, pp. 47-82.
- Ramírez, S. Z. 1991. Observaciones fitoecológicas en el Darien Colombiano II: aspectos fenológicos. **Perez-Arbelaez**, **3**: 67-79.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, M. S. & Almeida, S. P. (Org.) **Cerrado: Ambiente e Flora**. Brasília, Embrapa – CPAC, pp. 89-166.
- Rizzini, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Segunda Edição. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural, 747 pp.
- Santos, R. M.; Vieira, F. A.; Fagundes, M.; Nunes, Y. R. F.; Gusmão, E. 2005. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** (submetido).
- Silva, L. A.; Scariot, A. 2003. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma Floresta Estacional Decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paraná). **Acta Botanica Brasilica**, **17**: 305-313.
- Spina, P. A.; Ferreira, W. M. & Leitão-Filho, H. M. 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botanica Brasilica**, **15**: 349-368.
- Talora, D. C. & Morellato, L. P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em florestas de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, **23**: 13-26.
- Warming, E. 1973. **Lagoa Santa**. Reedição por M. G. Ferri, com um suplemento: **A vegetação dos cerrados brasileiros**. Belo Horizonte, Itatiaia, 362 pp.
- Williams, R. J., Myers, B. A., Eamus, D. & Duff, G. A. 1999. Reproductive phenology of woody species in a North Australian Tropical savanna. **Biotropica**, **31**: 626-636.
- Zar, J. H. 1996. **Biostatistical analysis**. Third Ed. New Jersey, Prentice-Hall, 662 pp.