



CERNE

ISSN: 0104-7760

cerne@dcf.ufla.br

Universidade Federal de Lavras

Brasil

Abido Valentini, Carla Maria; Dias de Almeida, Juliane; Barbosa Coelho, Maria de Fatima; Rodríguez-Ortíz, Carmem Eugênia

FENOLOGIA DA Siparuna guianensis Aublet EM DOIS BOSQUES DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL EM CUIABÁ-MT

CERNE, vol. 19, núm. 4, outubro-diciembre, 2013, pp. 581-591

Universidade Federal de Lavras

Lavras, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74429306008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## FENOLOGIA DA *Siparuna guianensis* Aublet EM DOIS BOSQUES DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL EM CUIABÁ-MT

Carla Maria Abido Valentini<sup>1</sup>, Juliane Dias de Almeida<sup>2</sup>, Maria de Fatima Barbosa Coelho<sup>3\*</sup>,  
Carmem Eugênia Rodríguez-Ortiz<sup>2</sup>

\*Corresponding author: coelhomfstrela@gmail.com

**RESUMO:** A negramina (*Siparuna guianensis* Aublet), pertencente à família Siparunaceae, é uma espécie bastante utilizada no Mato Grosso na forma de banho para tratamento de gripe, dor de cabeça, reumatismo e “malina”, porém pouco se conhece sobre sua reprodução e domesticação. Com este trabalho, objetivou-se investigar o comportamento fenológico da espécie para se determinar as intensidades de queda da folhagem na copa, brotação, floração e frutificação, visando a subsidiar a melhor época de coleta de estacas e sementes para sua reprodução *ex situ*. Os aspectos fenológicos da *S. guianensis* foram obtidos por meio da observação quinzenal de 40 indivíduos em duas áreas de preservação ambiental localizadas em Cuiabá-MT, entre agosto de 2007 e julho de 2009. A região apresenta uma evidente sazonalidade climática com duas estações bem definidas: uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão), sendo que 70% da precipitação média anual de 1250 a 1500 mm ocorre entre novembro e março. Foram analisados os índices de atividade, de intensidade e de sincronia para os eventos fenológicos em relação à sazonalidade climática. Concluiu-se que em ambos os locais o comportamento da *S. guianensis* teve padrões semelhantes, sendo uma espécie perenifólia, com maior perda de folhas no período seco, sua brotação ocorreu ao longo de todo ano, com picos de atividade e de intensidade no final do período chuvoso, houve intensa floração na transição entre o período seco e o chuvoso, e o período de frutificação somente aconteceu no período chuvoso. Para a fenofase de floração, houve uma alta sincronia entre os indivíduos de ambos os locais. Sugere-se para fins de reprodução *ex situ* a coleta de estacas no final do período chuvoso, época de intenso crescimento vegetativo, e das sementes durante o período chuvoso.

Palavras-chave: Brotamento, padrões fenológicos, sincronia de floração.

## PHENOLOGY OF TWO *Siparuna guianensis* Aublet WOODS OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION AREAS IN CUIABÁ-MT (BRAZIL)

**ABSTRACT:** The negramina (*Siparuna guianensis* Aublet) belonging to the family Siparunaceae, is a species widely used in Mato Grosso, Brazil, as a bath for treatment of flu, headache, rheumatism and “malina”, but little is known about their breeding and domestication. The objective of this study was to investigate the phenology of the species to determine the intensities of the fall foliage in the canopy, budding, flowering and fruiting in order to support the best time to collect seeds and cuttings for *ex situ* breeding. The phenological aspects of *S. guianensis* were obtained through observation biweekly 40 individuals in two areas of environmental conservation located in Cuiabá-MT, between August 2007 and July 2009. The region presents a clear seasonal climate with two distinct seasons: a dry (autumn-winter) and rainy (spring-summer), and 70% of the average annual precipitation from 1250 to 1500 mm occurs between November and March. We analyzed the activity indices, intensity and synchrony to the phenological events in relation to climatic seasonality. It was concluded that in both places the behavior of *S. guianensis* had similar patterns, being an evergreen species, with greater loss of leaves during the dry season, his shooting occurred throughout the year, with peak activity and intensity at the end of the rainy season, there was intense flowering in the transition between the dry and rainy, and the fruiting period occurred only during the rainy season. For the flowering phenophase there was a high synchrony between individuals from both locations. It is suggested for breeding *ex situ* collection of cuttings at the end of the rainy season, time of intense vegetative growth, and the seeds during the rainy season.

Key words: Budding, phenological patterns, synchrony of flowering.

### 1 INTRODUÇÃO

*Siparuna guianensis* Aublet, espécie medicinal e aromática, conhecida em Mato Grosso como negramina, é um arbusto encontrado no Cerrado que tem várias indicações terapêuticas, especialmente para gripe, dor

de cabeça, reumatismo e “malina” (VALENTINI et al., 2010), e tal como outras espécies dessa fitofisionomia sofre a ação do extrativismo, do fogo e da substituição por pastos e monoculturas e, no caso do município de Cuiabá, pela ocupação antrópica que tem adentrado as áreas dos Parque e Bosques.

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Mato Grosso – Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

<sup>3</sup>Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Redenção, Ceará, Brasil

Ribeiro et al. (1981), trabalhando com espécies nativas do Cerrado, salientaram que um dos passos iniciais para o conhecimento e utilização dessas espécies é o estudo de sua biologia e, em particular, o de sua fenologia, e Vieira et al. (2003) ressaltaram a importância de uma rápida ação das instituições no sentido de resgatar, conservar “*ex situ*”, estudar e promover a domesticação dessas espécies.

Fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação às forças seletivas bióticas e abióticas e da inter-relação entre as fases caracterizadas por esses eventos, dentro de uma mesma ou de várias espécies (LIETH, 1974). Essa ciência que identifica os fenômenos de floração, frutificação, brotamento e queda de folhas, objetiva o conhecimento do ciclo anual das espécies, o qual está diretamente relacionado às condições climáticas e ao caráter adaptativo de cada espécie em sua área de dispersão (ANDREIS et al., 2005).

Uma das características marcantes do Bioma das Savanas, do qual o Cerrado faz parte, é o aspecto xeromórfico (COUTINHO, 1978; EITEN, 1994), estando comumente associado a áreas onde predomina o tipo climático Aw de Köppen, ou seja, apresentando a sazonalidade na temperatura e precipitação ao longo do ano, que define a existência de dois períodos climáticos bem marcados: um quente e úmido e outro frio e seco (EITEN, 1972; SARMIENTO, 1984). No período seco, ocorrem incêndios frequentes (MIRANDA et al., 2002) e o solo está sujeito a um déficit hídrico sazonal nas camadas mais superficiais (FRANCO, 2002).

A combinação entre essas flutuações climáticas sazonais, as características físico-químicas dos solos e a ocorrência de queimadas determinam a distribuição, a estrutura e o funcionamento das diferentes formações vegetais do Cerrado (EITEN, 1972; FURLEY; RATTER, 1988). Também é relevante que, além do clima regional, as plantas estão sujeitas às variações ambientais locais que podem influenciar os padrões fenológicos (MARQUES; OLIVEIRA, 2004), mesmo dentro de uma comunidade vegetal local, pois a sazonalidade expõe as plantas a mudanças periódicas na qualidade e abundância de recursos como luz e água (MORELLATO et al., 1990), e as espécies diferem em suas habilidades em captar e armazenar esses recursos.

Uma característica marcante da vegetação lenhosa do Cerrado é a ocorrência de diferentes grupos fenológicos em relação à produção e queda de folhas (ARAUJO; HARIDASAN, 2007; FRANCO et al., 2005; LENZA;

KLINK, 2006). Tem sido encontrado que, com o aumento da severidade da estação seca, ocorre maior proporção de espécies decíduas, sendo que a queda foliar ocorre durante essa estação (BATALHA; MANTOVANI, 2000; MIRANDA, 1995; OLIVEIRA, 1998; REICH, 1995; WILLIAMS et al., 1997) e o brotamento, florescimento e frutificação podem ocorrer de maneira menos sazonal, tanto na estação seca como na chuvosa (BATALHA; MANTOVANI, 2000; GOUVEIA; FELFILI, 1998). Porém, para a maioria das espécies, a floração ocorre na estação seca (FRANKIE et al., 1974; MIRANDA, 1995).

Mas, mesmo perante a complexidade dos ciclos fenológicos dessas plantas tropicais e das diferenças marcantes em nível comunitário no comportamento fenológico das espécies do cerrado, principalmente em estudos de curto prazo (BENCKE; MORELLATO, 2002), é possível obter de forma sistemática a fenologia dessas espécies.

Quando a fenologia é obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o estabelecimento de espécies, o período de crescimento, reprodução, e a disponibilidade de recursos alimentares (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992). Além disso, o conhecimento dos padrões fenológicos é considerado fundamental para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie e base para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético (MAUÉS; COUTURIER, 2002), tanto para a indicação do período de frutificação para a coleta de sementes, como do período de crescimento vegetativo intenso, em que se têm estacas mais herbáceas e de melhor enraizamento (FACHINELLO et al., 1994).

O objetivo, neste trabalho, foi investigar o comportamento fenológico da *Siparuna guianensis* para determinar a época de floração, frutificação e mudança foliar, visando a subsidiar a melhor época de coleta de estacas e sementes para sua reprodução *ex situ*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Locais de estudo

Este estudo foi desenvolvido no município de Cuiabá-MT, em uma Unidade de Proteção Integral: Parque Estadual Massairó Okamura (15°33'58,51"S e 56°03'55,06"O), e em uma área verde não protegida legalmente: Bosque Paulo Siqueira ou Bosque do Ibama (15°33'33,81"S e 56°03'34,30"O), a 219 e 230 metros acima do nível do mar, respectivamente. Essas áreas estão situadas no meio urbano e distantes entre si em, aproximadamente, 1.000 metros (VALENTINI, 2009).

A cobertura vegetal tanto do Parque Estadual Massairó Okamura quanto do Bosque Paulo Siqueira é caracterizada por espécies de Cerrado (GUARIM; VILANOVA, 2008). Apenas para o Parque Estadual Massairó Okamura foi realizada uma avaliação biológica preliminar da flora em trilhas secundárias, ligadas às trilhas principais do parque, perfazendo um total de 1.000 metros de comprimento, sendo encontrada uma frequência de ocorrência da *Siparuna guianensis* de 50% (LUCENA et al., 2008).

Os solos desses locais são do tipo Plintossolo Pétrico Concrecionário Distrófico típico e Latossolo vermelho-amarelo distrófico típico (GUARIM; VILANOVA, 2008). Amostras dos solos do Parque Massairó Okamura e do Bosque Paulo Siqueira numa profundidade de 0 a 15 cm apresentaram respectivamente pH: 5 e 5,2; matéria orgânica : 36% e 20%; areia: 62% e 68%; silte: 22% e 16% e argila: 16 e 16%, Empresa Mato-Grossense de Pesquisa e Extensão Rural.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, ou seja, tropical semiúmido, com temperatura média de 24 a 26°C, com quatro a cinco meses secos e duas estações bem definidas: uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão), com índice pluviométrico anual de 1250 a 1500 mm (MAITELLI, 1994).

## 2.2 Seleção dos indivíduos amostrados e dados fenológicos

Foram escolhidos e georreferenciados aleatoriamente 20 indivíduos de *Siparuna guianensis* de uma área de 560 m<sup>2</sup> do setor norte do Parque Massairó Okamura, e 20 indivíduos de uma área de 600 m<sup>2</sup> do Bosque Paulo Siqueira com boa visibilidade da copa, em idade reprodutiva, selecionados por ordem de aparição nos bosques (FOURNIER; CHARPANTIER, 1975). Esses indivíduos já estavam sendo observados há cerca de seis meses antes de se iniciar os registros da pesquisa, para a garantia que estavam em idade adulta. Mediu-se a altura e o diâmetro na altura do peito de cada indivíduo, que tiveram, respectivamente, para o Parque Massairó Okamura e o Bosque Paulo Siqueira valores médios de  $4,13 \pm 0,98$  m (Desvio-padrão) e  $9,41 \pm 2,38$  cm (Desvio-padrão). Para a ratificação das observações botânicas, as amostras coletadas foram identificadas, registradas e arquivadas sob forma de exsicatas no Herbário Central da Universidade Federal de Mato Grosso (HUFMT), com os números 38354 e 38356.

Foram realizadas observações quinzenais das fenofases dos indivíduos selecionados no campo durante o período de agosto de 2007 a julho de 2009. Em alguns casos também examinou-se a serrapilheira depositada sob a projeção da copa onde se observaram botões florais, frutos novos abortados, frutos verdes e frutos maduros, apenas para confirmação da fenofase atual.

Registrou-se a ocorrência percentual das seguintes fenofases (KOPTUR et al., 1988; MORELLATO et al., 1989): i) brotamento: período em que ocorre o aparecimento de brotos foliares até a expansão das folhas novas; ii) queda das folhas; iii) floração: dividida em período com produção de botões e de flores abertas; iv) frutificação dividida em período com frutos imaturos e frutos maduros.

## 2.3 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos, temperatura média do ar e precipitação, foram cedidos pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), de uma estação localizada nas coordenadas 15°33'18,69"S e 56°04'09,69"O, situada a 2,1 Km do Parque Massairó Okamura e a 1,4 Km do Bosque Paulo Siqueira.

## 2.4 Análise de dados

Os dados das duas áreas foram analisados separadamente e comparativamente, conforme os índices a seguir:

### 2.4.1 Percentual de intensidade de Fournier

Os valores obtidos em campo por meio de uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% entre cada categoria, permitem estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo. O cálculo foi feito pela equação: [% Fournier = ( $\Sigma$  Fournier / 4 N)  $\times$  100], onde  $\Sigma$  Fournier = somatório das categorias de Fournier para cada indivíduo e N = número de indivíduos da amostra (FOURNIER, 1974).

### 2.4.2 Índice de atividade (ou porcentagem de indivíduos)

É um método mais simples, no qual é constatada somente a presença ou ausência da fenofase no indivíduo, não estimando intensidade ou quantidade. Esse método de análise tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico (BENCKE; MORELLATO, 2002). Esse método também estima a sincronia entre os indivíduos de uma população (MORELLATO et al., 1990), levando-se em conta que

quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população.

#### 2.4.3 Índice de sincronia

O índice de sincronia foi calculado de acordo com a equação proposta por Augspurger (1983):  $[X_i = (1/n-1) (1/f_i) \sum_{j=1}^n e_j \neq i]$ , em que:  $e_j$  = número de meses que os indivíduos  $i$  e  $j$  estão na mesma fenofase;  $f_i$  = número de meses em que o indivíduo  $i$  está na fenofase;  $n$  = número de indivíduos na população. Quando  $X = 1$ , ocorre a sincronia perfeita; para  $X = 0$ , não existe sincronia no evento fenológico.

#### 2.4.4 Correlação entre as variáveis

Para verificar a relação entre fenologia e as variáveis climáticas (precipitação acumulada mensal, média mensal da umidade relativa do ar, e médias de temperaturas máxima e mínima mensal) foram utilizadas correlações de Pearson ( $r$ ) ao nível de significância de 5 %.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Sazonalidade climática

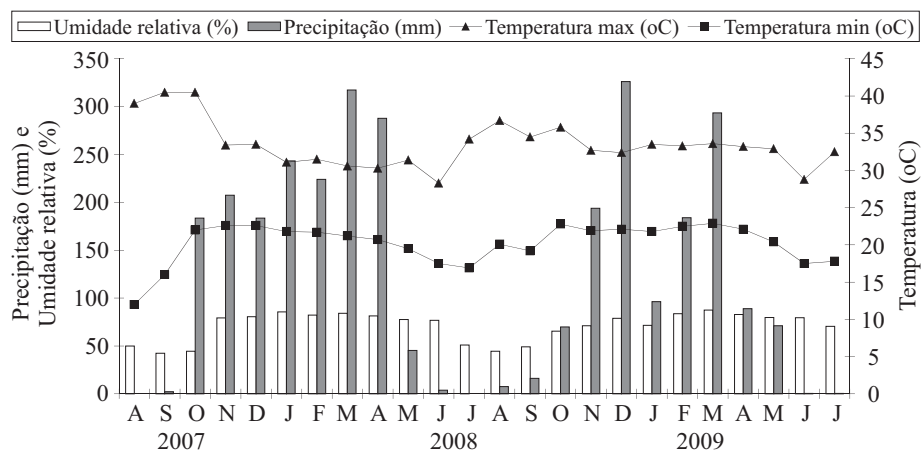
Observa-se, na distribuição sazonal das chuvas, quatro períodos distintos para a região em estudo, sendo um período chuvoso que vai de novembro a março, concentrando os maiores índices de precipitação, que em média equivale a 74,34% das chuvas, seguido de um período de transição entre o período chuvoso e seco

com tendência a declínio dos índices de precipitação nos meses de abril e maio, onde ocorrem 10,74% das chuvas; posteriormente, nos meses de junho, julho e agosto, a precipitação incidida corresponde a apenas 2,58%, caracterizando o período seco e por fim nos meses de setembro e outubro, ocorrem novamente as primeiras precipitações significativas, acumulando valores de 12,34%, sendo estes os meses de transição entre o período seco e chuvoso (MARTINS et al., 2011).

Durante o período estudado, foi observada a sazonalidade climática (Figura 1), abrangendo um período seco e parte de outro período seco, dois períodos chuvosos, dois períodos de transição chuvoso-seco e um período de transição seco-chuvoso. Em agosto de 2007 e em julho de 2008, não houve precipitação, e o mês que mais choveu, foi dezembro de 2008, com total acumulado de 326,1 mm.

Segundo Pimentel et al. (1977), os números de meses secos no cerrado (precipitação inferior a 30 mm) varia de 2 a 4 meses, e essa afirmação coincidiu com os locais de estudo, que, nesse período, em 2008, foi de 4 meses.

As temperaturas mínimas mensais no período seco (junho a setembro) variaram entre 16,9°C e 20,1°C, e as máximas entre 28,3°C e 36,7°C. No período de transição seco-chuvoso e chuvoso (outubro a abril), as temperaturas mínimas mensais variaram entre 20,7°C e 22,7°C, e as máximas entre 30,3°C e 40,5°C. A média mensal da umidade relativa do ar nos períodos mais críticos dos meses de seca não chegou a 45%, e durante o período chuvoso variou entre 70% e 85%.



**Figura 1** – Médias mensais das temperaturas máxima e mínima, média mensal da umidade relativa do ar e precipitação mensal acumulada entre os meses de agosto de 2007 e julho de 2009 no município de Cuiabá-MT.

*Figure 1* – Monthly averages of maximum and minimum temperatures, humidity, average monthly relative humidity and monthly precipitation between the months of August 2007 and July 2009 in the city of Cuiabá-MT.

### 3.2 Fenologia vegetativa (brotação e queda das folhas)

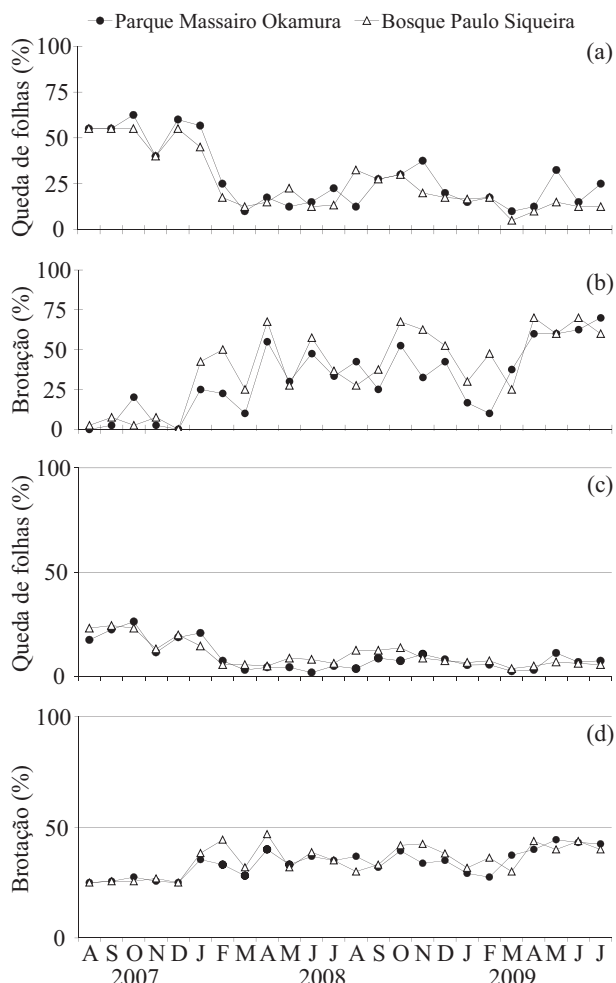
Na Figura 2, são apresentados os índices de atividade e intensidade das fenofases brotação e queda das folhas. O percentual de queda de folhas se manteve baixo, ao longo de todo o período observado, sendo que nos meses de março de 2008 e 2009 registrou-se, marcadamente, o crescimento vegetativo da espécie para os dois locais observados, e o menor percentual de queda de foliar. Essa característica observada confirmou a observação de Campos (2007), que classificou em seu estudo, a *S. guianensis* como uma espécie perenifólia.

O período de seca foi o período de maior perda de folhas pela espécie, e confirmou os levantamentos de dados feitos por Rizzo et al. (1971), de que a vegetação do cerrado apresenta aumento de queda de folhas em junho, atingindo o seu ponto máximo em setembro. Os eventos de senescência e queda foliar, provavelmente, encontram-se relacionados com o início da estação seca, quando ocorre um aumento da evapotranspiração. Desse 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).

Sano et al. (1995) também verificaram que a cagaiteira (*Eugenia dysenterica* Mart.), no Cerrado de Planaltina-DF, apresentou um comportamento perenifólio com perda de folhas no período seco, como também foi observado no estudo com a população de *H. aphrodisiaca* por Coelho e Spiller (2008).

Para o Parque Massairo Okamura, o índice de correlação entre a queda de folhas não foi significativo ( $p > 0,05$ ) com nenhuma das variáveis meteorológicas relacionadas neste estudo, e para o Bosque Paulo Siqueira só foi significativo com a temperatura máxima, sendo substancial positivo com essa variável ( $r = 0,51$ ). O fato de não se ter uma resposta significativa de correlação com essas variáveis estudadas, não significa que a queda de folhas não possa ter sido influenciada por outras variáveis meteorológicas não investigadas neste estudo, além de outros fatores abióticos, como luz, gás carbônico e minerais. Além da abscisão foliar ser uma adaptação vegetativa contra a perda de água, permitindo a sobrevivência do indivíduo em condições desfavoráveis, há outros fatores bióticos a serem considerados, como, por exemplo, a própria longevidade das folhas (OOSTING, 1956).

O índice de sincronia, em relação à queda foliar foi igual a 0,39 para o Parque Massairo Okamura, e 0,33 para o Bosque Paulo Siqueira, ou seja, não muito alto entre os indivíduos da mesma população, apesar de ter havido



**Figura 2** – Fenologia vegetativa dos indivíduos amostrados de *S. guianensis* nas áreas de estudo no município de Cuiabá-MT: Índice de atividade em relação à queda de folhas (a) e brotação (b), e Índice de intensidade em relação à queda de folhas (c) e brotação (d) dos indivíduos amostrados.

**Figure 2** – Vegetative phenology of individuals sampled of *S. guianensis* in the study areas in the city of Cuiabá, MT: Index of activity in relation to leaf fall (a) and budding (b), and intensity index in relation to leaf fall (c) and budding (d) of individuals sampled.

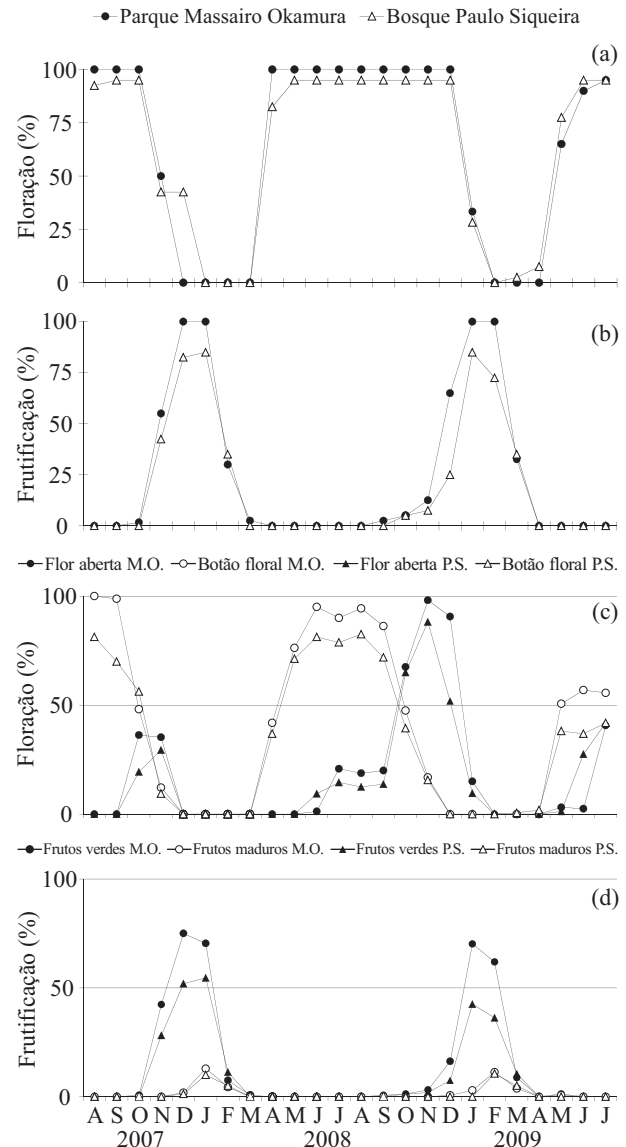
uma correspondência entre os dois locais observados. Isso ocorre porque um número maior de indivíduos, expressando a mesma fenofase, não garante a máxima intensidade da mesma em cada indivíduo. As Figuras 2a e 2c apresentam, respectivamente, os índices de atividade e intensidade em relação à queda de folhas dos indivíduos amostrados nos locais de estudo.

A brotação, ou seja, a produção de folhas e ramos foi observada ao longo de todo ano, contudo, os menores valores de atividade e de intensidade dessa fenofase (Figuras 2b e 2d) para ambos os locais ocorreram na época seca do ano de 2007, que teve um longo período de seca com as maiores variações de temperatura entre as máximas e mínimas. As chuvas estimularam a brotação e, conseqüentemente, as mais altas proporções relativas de folhas jovens ocorreram na transição entre os períodos chuvoso e seco. No final do período chuvoso, observaram-se ramos mais herbáceos, em razão do crescimento vegetativo intenso. A época do ano está estreitamente relacionada com a consistência do lenho, sendo que as estacas coletadas em um período de crescimento vegetativo intenso possuem maior capacidade para enraizar (FACHINELLO et al., 1994).

Tanto para o Parque Massairo Okamura, como para o Bosque Paulo Siqueira a correlação para a brotadura não foi significativa ( $p > 0,05$ ), com nenhuma das variáveis meteorológicas analisadas, o que poderia ser explicado por outras variáveis meteorológicas e fatores abióticos. Considerando a influência dos fatores bióticos nessa fenofase, pode-se dizer que a ocorrência da brotação ainda na estação seca apresenta vantagens como, escape ou redução do ataque por insetos herbívoros (AIDE, 1988), tendo, em vista, que grande parte desses herbívoros se encontra inativa nessa época do ano (JANZEN, 1973; WOLDA, 1978). Essa estratégia é válida, pois a herbivoria mais intensa ocorre no primeiro mês de vida das folhas, antes de elas se tornarem completamente lignificadas ou, ainda, quando suas capacidades fotossintéticas são mais altas, uma vez que estas declinam com a idade após completarem a expansão (WRIGHT; SCHAIK, 1994). Em relação a esse estágio fenológico, os índices de sincronia foram 0,50 e 0,55 para o Parque Massairo Okamura e Bosque Paulo Siqueira, respectivamente.

### 3.3 Fenologia reprodutiva (floração e frutificação)

Na Figura 3, são apresentados os índices de atividade e intensidade das fenofases floração e frutificação. A floração (botões e flores) foi sazonal em ambos os locais, tendo um intervalo no período chuvoso, entre os meses de dezembro de 2007 e março de 2008. Esse intervalo foi mais curto em 2009, sendo de um mês para o Bosque Paulo Siqueira (mês de fevereiro), e de três meses para o Parque Massairo Okamura (de fevereiro a abril). Um dos motivos para essa diferença na floração entre os anos observados pode ter sido pelo fato de 2009 ter tido um menor índice de chuva que o ano anterior, e a grande incidência de



**Figura 3** – Fenologia reprodutiva dos indivíduos amostrados de *S. guianensis* nas áreas estudadas no município de Cuiabá-MT: Índice de atividade na floração (a); Índice de atividade na frutificação (b); Índice de intensidade na floração (c); Índice de intensidade na frutificação (d).

**Figure 3** – Reproductive phenology of the individuals of *S. guianensis* in the areas studied in the city of Cuiabá-MT: activity index at flowering (a), index of activity in the fruiting (b); Index at flowering intensity (c), index fructification intensity (d).

botões florais ocorreu no período seco, sendo que as flores começaram a abrir ao sinal das primeiras chuvas, alcançando seus valores máximos em novembro de 2008.

O padrão de floração observado, ou seja, da espécie possuir um período de intensa floração na transição entre o período seco e o chuvoso, também foi descrito para outras comunidades lenhosas de cerrado (BATALHA; MANTOVANI, 2000; MANTOVANI; MARTINS, 1998; OLIVEIRA; GIBBS, 2000).

A competição entre a demanda de recursos para investimentos em estruturas vegetativas e reprodutivas pode influenciar o ciclo de vida das espécies de uma comunidade vegetal (SARMIENTO; MONASTERIO, 1983). O fato do período de queda foliar propiciar a incidência de botões florais pode se justificar pelo fato de que pode disponibilizar mais nutrientes no solo, a partir de sua decomposição, que por sua vez favorece a floração. Argumenta-se, ainda, que espécies tolerantes, com maior capacidade de absorção e/ou retenção de água, não são limitadas pela seca, sendo ainda incertas as causas da sua periodicidade (BORCHERT, 1994; HOLBROOK et al., 1995; SCHAİK et al., 1993).

Tanto para o Parque Massairo Okamura, quanto para o Bosque Paulo Siqueira para o índice de correlação para a floração só não foi significativo ( $p > 0,05$ ) para a temperatura máxima. Para o Parque Massairo Okamura, foi substancial moderado negativo com a precipitação ( $r = -0,54$ ) e com a umidade relativa ( $r = -0,64$ ) e moderado negativo com a temperatura mínima ( $r = -0,42$ ). Para o Bosque Paulo Siqueira, também foi substancial moderado negativo com a precipitação ( $r = -0,50$ ) e com a umidade relativa ( $r = -0,63$ ), e moderado negativo com a temperatura mínima ( $r = -0,44$ ).

Em relação a essa fenofase, os índices de sincronia foram iguais a 1 (Massairo Okamura) e 0,88 (Paulo Siqueira), revelando no primeiro local uma sincronia perfeita entre os indivíduos. Nas figuras 3a e 3c, são apresentados, respectivamente, os índices de atividade e de intensidade para a fenofase de floração.

O aparecimento dos primeiros frutos nos dois anos de estudo, coincidiu com o período chuvoso no local e com o término da floração. A frutificação foi observada de novembro de 2007 a meados de fevereiro de 2008 e de outubro de 2008 a abril de 2009, sendo que a maior quantidade foi vista no primeiro ano de estudo, pois teve maior índice de precipitação acumulado. Janzen (1967) já havia sugerido que as espécies zoocóricas, como é o caso da *S. guianensis* (RENNER; HAUSNER, 2005), produziriam frutos na estação chuvosa. Mantovani e Martins (1988) acrescentaram que na estação chuvosa os frutos teriam maior duração e seriam mais atraentes aos dispersores.

Tanto para o Parque Massairo Okamura, quanto para o Bosque Paulo Siqueira o índice de correlação para a frutificação só foi significativo ( $p < 0,05$ ), para as variáveis umidade relativa e temperatura mínima. Para o Parque Massairo Okamura foi substancial moderado positivo para a umidade relativa ( $r = 0,54$ ), e para a temperatura mínima ( $r = 0,52$ ). Para o Bosque Paulo Siqueira foi substancial moderado positivo para a umidade relativa ( $r = 0,53$ ) e para a temperatura mínima ( $r = 0,50$ ).

O índice de sincronia dessa fenofase teve o mesmo valor para ambos os locais pesquisados (0,64). Nas figuras 3c e 3d, são apresentados os índices de atividade e de intensidade da fenofase de frutificação, respectivamente.

É importante comentar que, neste estudo, observou-se que a coloração dos frutos não está ligada à sua maturação, e, sim, à incidência de luz que recebe, pois o mesmo quando está maduro abre para expor suas sementes (deiscentes). O fruto pode estar maduro tanto na coloração esverdeada (recebeu menor incidência de luz), quanto na coloração avermelhada (recebeu maior incidência de luz). Foi possível realizar essa observação pelo fato de que alguns indivíduos estavam em áreas onde havia grande incidência de luz solar, enquanto que outros estavam sombreados por outras espécies de maior porte no local.

Ao contrário do observado por Alencar et al. (1979), no seu estudo com *Copaifera multijuga* Hayne, em que a baixa precipitação e umidade relativa favoreceram a floração e frutificação, neste estudo com a *S. guianensis* seus eventos reprodutivos ocorreram em período de alta precipitação e umidade, ratificando o que foi observado por Souza (1982 apud AGUIAR, 2001). Houve uma correlação positiva entre as altas temperaturas e a frutificação, o que também foi observado por Barros e Caldas (1980).

A maturação de frutos zoocóricos ao longo do período chuvoso garante que esses se mantenham atrativos por períodos mais prolongados, melhorando, assim, as chances de dispersão (BATALHA; MANTOVANI, 2000; MANTOVANI; MARTINS, 1988). Gottsberger e Silberbauer-Cottsberger (1983) e Oliveira e Moreira (1992) também postularam que a estratégia de frutificação de espécies do Cerrado estaria relacionada com mecanismos de dispersão. Nesse caso, sincronismo na floração e na frutificação poderia trazer a vantagem de atrair polinizadores, pela maximização da polinização das flores e dispersores de sementes que atendam às suas exigências quanto à germinação, ao estabelecimento e ao desenvolvimento de plântulas (ANTUNES; RIBEIRO, 1999).

Além disso, a produção de frutos e sementes abundantes, e sua maturação rápida, geralmente concentrada em uma determinada época do ano, com pouca variação dentro do mesmo indivíduo, também foi observado por Piña-Rodrigues e Aguiar (1993).

Os resultados de Campos (2007) corroboraram com os resultados encontrados nesta pesquisa sobre a sincronia dos indivíduos, pois observou em seu estudo que a *S. guianensis* teve um comportamento sincrônico, ou altamente-sincrônico (CAMACHO; OROZCO, 1998), de floração e frutificação intraespecífica, ou seja, com no mínimo 50% dos indivíduos em floração e frutificação em ao menos um ano de observação.

#### 4 CONCLUSÕES

A *S. guianensis* é uma espécie perenifolia, com maior perda de folhas no período seco, e maior intensidade de folhas no período de transição entre o período chuvoso e o período de seca.

A brotação foi observada ao longo de todo ano, contudo os picos de atividade e de intensidade da mesma, para ambos os locais, ocorreram também no final do período chuvoso.

A sincronia, em relação ao período vegetativo, não foi alta entre os indivíduos da mesma população, apesar de ter havido uma correspondência entre os dois locais observados.

A grande incidência de botões florais ocorreu no período seco, e intensa floração na transição entre o período seco e o chuvoso, e o período de frutificação somente aconteceu no período chuvoso.

O fruto pode estar maduro tanto na coloração esverdeada (recebeu menor incidência de luz), quanto na coloração avermelhada (recebeu maior incidência de luz).

Na fenofase de floração, e na fenofase de frutificação os índices de atividade e intensidade foram correspondentes e proporcionais, indicando elevado sincronismo intraespecífico, sendo que o índice de sincronia revelou um sincronismo quase perfeito entre os indivíduos na fenofase de frutificação.

Sugere-se, para fins de reprodução *ex situ*, a coleta de estacas no final do período chuvoso, quando há maior crescimento vegetativo e das sementes, durante o período chuvoso, quando há frutificação da espécie.

#### 5 REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. F. A. Fenologia do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) em Mogi Guaçu, SP. **Revista**

**Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 26, n. 1, p. 107-112, 2001.

AIDE, T. M. Herbivory as a selective agent on the timing of leaf production in a tropical understory community. **Nature**, London, v. 336, n. 6199, p. 574-575, 1988.

ALENCAR, J. C.; ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em florestas tropicais úmidas de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 9, n. 1, p. 163-198, mar. 1979.

ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 55-63, jan./fev. 2005.

ANTUNES, N. B.; RIBEIRO, J. F. Aspectos fenológicos de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1517-1527, set. 1999.

ARAUJO, J. F.; HARIDASAN, M. Relação entre deciduidade e concentração foliares de nutrientes em espécies lenhosas do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 533-542, 2007.

AUSPURGER, C. K. Phenology, flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs. **Biotropica**, Washington, v. 15, n. 4, p. 257-267, 1983.

BARROS, M. A. G.; CALDAS, L. S. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros nativos do cerrado, Brasília, DF. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 42, p. 7-14, 1980.

BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 60, p. 129-145, 2000.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.

BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**, Durham, v. 75, p. 1437-1449, 1994.

BORCHERT, R.; RIVERA, G.; HAGNAUER, W. Modification of vegetative phenology in a tropical semi-deciduous forest by abnormal drought and rain. **Biotropica**, Washington, v. 34, n. 1, p. 27-39, 2002.

CAMACHO, M.; OROZCO, L. Patrones fenológicos de doce especies arbóreas del bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. **Revista de Biología Tropicales**, Bogotá, v. 46, n. 3, p. 533-542, 1998.

CAMPOS, E. P. **Fenologia e chuva de sementes em floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil**. 2007. 50 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

COELHO, M. F. B.; SPILLER, C. Fenologia de *Heteropterys aphrodisiaca* O. Mach. – Malpighiaceae, em Mato Grosso. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2008.

COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 1, p. 17-23, 1978.

EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **The Botanical Review**, Bronx, v. 38, p. 201-341, 1972.

EITEN, G. Vegetação. In: PINTO, M. N. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: UnB, 1994. p. 17-73.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179 p.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, San José, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, San José, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

FRANCO, A. C. Ecophysiology of woody plants. In: \_\_\_\_\_. **The cerrados of Brazil**. New York: Columbia University, 2002. p. 178-197.

FRANCO, A. C.; BUSTAMANTE, M. M.; CALDAS, L. S.; GOLDSTEIN, G.; MEINZER, F. C.; KOZOVITS, A. R.; RUNDEL, P.; CORADIN, V. T. R. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. **Trees: Structure and Function**, Berlin, v. 19, n. 3, p. 326-335, 2005.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 881-919, 1974.

FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 5, p. 97-108, 1988.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. **Sonderbd Naturwiss ver Hamburg**, Hamburg, v. 7, p. 315-352, 1983.

GOUVEIA, G. P.; FELFILI, J. M. Fenologia de comunidades de cerrado e de mata de galeria no Brasil Central. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 443-450, jul./ago. 1998.

GUARIM, V. L. M. S.; VILANOVA, S. R. F. (Org.). **Parques urbanos de Cuiabá, Mato Grosso: mãe Bonifácia e Massairo Okamura**. Cuiabá: UFMT, 2008. 112 p.

HOLBROOK, N. M.; WHITBECK, J. L.; MOONEY, H. A. Drought responses of neotropical dry forest trees. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 243-276.

JANZEN, D. H. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation type, elevation, time of day and insularity. **Ecology**, Durham, v. 54, n. 3, p. 687-708, 1973.

JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees during the season in Central America. **Oecologia**, Berlin, v. 67, p. 40-43, 1967.

KOPTUR, S.; HABER, W. A.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Phenological studies of shrub and treelet species in tropical cloud forests of Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 4, p. 347-359, 1988.

- LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 627-638, 2006.
- LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: \_\_\_\_\_. **Phenology and seasonality modeling: ecological studies**. Berlin: Springer Verlag, 1974. p. 3-19.
- LUCENA, I. C.; SILVA, J. S.; BIGIO, N. Avaliação preliminar da flora: estudo ambiental do Parque Massairó Okamura. In: GUARIM, V. L. M. S.; VILANOVA, S. R. F. (Org.). **Parques Urbanos de Cuiabá, Mato Grosso: mãe Bonifácia e Massairó Okamura**. Cuiabá: UFMT, 2008. p. 78-89.
- MAITELLI, G. T. **Uma abordagem tridimensional do clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá, MT**. 1994. 204 f. Tese (Doutorado em Climatologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas das espécies de cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 11, p. 101-12, 1988.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga da Ilha do Mel, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.
- MARTINS, J. A.; DALLACORT, R.; INOUE, M. H.; GALVANIN, E. A. S.; MAGNANI, E. B. Z.; OLIVEIRA, K. C. Caracterização do regime pluviométrico no arco das nascentes do rio Paraguai. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 26, n. 4, p. 639-647, 2011.
- MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) Mc Vaugh, Myrtaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.
- MIRANDA, H. S.; BUSTAMANTE, M.; MIRANDA, A. C. The fire factor. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Ed.). **The cerrados of Brazil**. New York: Columbia University, 2002. p. 51-68.
- MIRANDA, I. S. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de Alter-do-Chão, PA. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 235-240, 1995.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. 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, 1992. p. 112-140.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 50, p. 149-162, 1990.
- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 12, p. 85-98, 1989.
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998. p. 169-192.
- OLIVEIRA, P. E.; GIBBS, P. E. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of Central Brazil. **Flora**, London, v. 195, p. 311-329, 2000.
- OLIVEIRA, P. E. A. M.; MOREIRA, A. G. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 163-174, 1992.
- OOSTING, H. J. **The study of plant communities**. 2<sup>nd</sup> ed. San Francisco: W. H. Freeman, 1956. 440 p.
- PIMENTEL, M. F.; CHRISTIFIDES, D.; PEREIRA, F. J. S. Recursos hídricos no Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1977, Brasília. **Anais...** São Paulo: EDUDP, 1977. p. 121-159.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-274.

REICH, P. B. Phenology of tropical forests: patterns, causes, and consequences. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 73, n. 2, p. 164-174, 1995.

RENNER, S. S.; HAUSNER, G. **Monograph of Siparunaceae**: flora neotropica 95. New York: New York Botanical Garden, 2005. 256 p.

RIBEIRO, J. F.; GONZALES, M.; OLIVEIRA, P. E. A. M.; MELO, J. T. Aspectos fenológicos de espécies nativas do Cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 1981, Terezina. **Anais...** Terezina: Sociedade Botânica do Brasil, 1981. p. 181-187.

RIZZO, J. A.; CENTENO, A. J.; SANTOS-LOUSA, J.; FILGUEIRAS, T. S. Levantamento de dados em áreas do cerrado e da floresta caducifolia tropical do Planalto Centro-Oeste. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: E. Blücher; EDUSP, 1971. p. 103-109.

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. F.; RIBEIRO, J. F. Folhagem, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaiteira em Planaltina, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 5-14, jan. 1995.

SARMIENTO, G. **The ecology of neotropical savannas**. Cambridge: Harvard University, 1984.

SARMIENTO, G.; MONASTERIO, M. Life forms and phenology. In: BOURLIÈRE, F. (Ed.). **Ecosystems of the word: tropical savannas**. Amsterdam: Elsevier, 1983. p. 79-108.

SCHAIK, C. P. van; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptative significance

and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 353-377, 1993.

VALENTINI, C. M. A. **Aspectos etnobotânicos, fenológicos, agrônômicos e químicos da Siparuna guianensis Aublet no cerrado de Mato Grosso**. 2009. 153 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

VALENTINI, C. M. A.; RODRÍGUEZ-ORTÍZ, C. E.; COELHO, M. F. B. *Siparuna guianensis* Aublet (negramina): uma revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 96-104, 2010.

VIEIRA, F. R.; ALVES, R. B. N. Desafios para a conservação de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas no Brasil. In: COELHO, M. F. B.; COSTA JUNIOR, P.; DOMBROSKI, J. L. D. (Org.). **Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais**. Cuiabá: UNICEN, 2003. p. 157-181.

WILLIAMS, R. J.; MYERS, B. A.; MULLER, W. J.; DUFF, G. A.; EAMUS, D. Leaf phenology of woody species in a north Australian tropical savanna. **Ecology**, Durham, v. 78, n. 8, p. 2542-2558, 1997.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food, and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 47, p. 369-381, 1978.

WRIGHT, S. J.; SCHAIK, C. P. van. Light and the phenology of tropical trees. **The American Naturalist**, Chicago, v. 143, n. 1, p. 192-199, 1994.

---

Recebido: 22 de maio de 2011; aceito: 24 de maio de 2013.

