

## Fenologia de *Qualea parviflora* mart. (Vochysiaceae) em um remanescente de cerrado sensu stricto

Kleyton Rezende Ferreira<sup>1</sup>, Bruna Gardenal Fina<sup>2</sup>, Norton Hayd Rêgo<sup>3</sup>, Ricardo Fernando da Rui<sup>3</sup>, Daniel Makoto Kusano<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso, IFMT, Câmpus Juína, Juína, Mato Grosso, Brasil. E-mail: kleyton.rezende@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul –UFMS, Campus de Aquidauana, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: bruna.fina@ufms.br

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: norton@uems.br, ricardo\_rui@hotmail.com, daniel\_kusano@hotmail.com

Recebido: 28/02/2017; Aceito: 13/07/2017

### RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar as fenofases vegetativas (queda de folhas e brotamento) e reprodutivas (floração e frutificação) de dezoito indivíduos de *Q. parviflora* localizados em uma área de cerrado sensu stricto na fazenda da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, no município de Aquidauana, MS. As observações foram realizadas quinzenalmente, no período de agosto de 2010 a julho de 2012. Para o cálculo das porcentagens de cada fenofase seguimos a metodologia proposta por Fournier (1974). Utilizamos a correlação de Spearman ( $P < 0,05$ ) para verificar relação entre variáveis climáticas e as fenofases da espécie. A população mostrou elevada sincronia dentro de cada fenofase e apresentou um padrão fenológico sazonal. O brotamento teve ocorrência no final da estação seca, logo após a queda de folhas que ocorreu ao longo do período seco. A floração coincidiu com o início das chuvas, logo após os eventos vegetativos. A deiscência dos frutos e a dispersão das sementes ocorreram no final da estação seca. Em geral, as fenofases correlacionaram-se com todas as variáveis climáticas estudadas. Considerando que o cerrado é um bioma ameaçado devido as frequentes queimadas e a exploração de seus recursos naturais, os dados aqui apresentados colaboram para a elaboração de futuros projetos de recuperação ambiental desse bioma.

**Palavras-chave:** Floração, Frutificação, Brotamento foliar.

### Phenology of *Qualea parviflora* mart. (Vochysiaceae) in a “cerrado” sensu stricto remnant

#### ABSTRACT

In this study we evaluated the vegetative phenophases (leaf fall and leaf flush) and reproductive (flowering and fruiting) of eighteen individuals *Q. parviflora* located in a sensu stricto savana (“Cerrado”) in the farm at the Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, in Aquidauana, MS. Were carried out fortnightly observations, from August 2010 to July 2012. For the calculation of percentages of each phenophase follow the methodology proposed by Fournier (1974). We used the Spearman correlation ( $P < 0.05$ ) to ascertain if there relationship between climatic variables and the phenophases of the specie. The population showed high synchronization within each phenophase and had a seasonal phenological pattern. The leaf flush had occurred at the end of the dry season, just after the fall of leaves, which occurred during the dry season. The flowering coincided with the beginning of the rains, after the vegetative events. The dehiscence of the fruit and seed dispersal occurred at the end of the dry season. In general, phenophases correlated with all the climate variables. Whereas the cerrado biome is threatened due to frequent burned and exploitation of its natural resources, the results presented here can collaborate for the development of future environmental reclamation projects of this biome.

**Key words:** Leaf flush, Flowering, Fruiting.

## 1. Introdução

A fenologia é um ramo da ecologia que tem como objetivo identificar os fenômenos de floração, frutificação, brotamento e queda de folhas, para que se possa conhecer o ciclo anual das espécies, o qual está diretamente associado às condições climáticas e ao seu caráter adaptativo de sua dispersão (ANDREIS et al., 2005).

Para estudar a fenologia dos ecossistemas florestais no mundo, são utilizados basicamente dois níveis de abordagens que se referem às populações (espécies) ou comunidades (conjunto de populações) (DIAS; OLIVEIRA-FILHO, 1996). Para obter dados das fenofases dos vegetais emprega-se o critério qualitativo onde são levantadas apenas as épocas de ocorrência, ou quantitativo, onde as fenofases são também medidas em termos de intensidade do evento (FOURNIER, 1974).

Como critério de escolha da espécie a ser estudada, Fournier e Charpentier (1975) sugerem que a espécie deva ser abundante na vegetação e que se adote no mínimo 10 indivíduos por espécie como forma de amostragem. Nas revisões bibliográficas feitas por White (1994) são descritos três métodos gerais que podem ser usados para realizar os levantamentos fenológicos: observação direta de partes da planta “*in situ*”, dando uma escala de valores para quantificar a produção; monitoramento do número de plantas nas fenofases; ou coleta de estruturas das plantas caídas sobre coletores.

Os estudos fenológicos são importantes em programas de recuperação florestal ou qualquer outro que necessite de sementes de espécies nativas (ANDREIS et al., 2005) uma vez que reúnem informações sobre o estabelecimento e dinâmica das espécies, período de crescimento vegetativo, período reprodutivo (floração e frutificação), alocação de recursos para polinizadores e dispersores, além de uma melhor compreensão das cadeias alimentares disponíveis para a fauna (FRANKIE et al., 1974; FOURNIER, 1976).

A vegetação nativa do Cerrado tem sofrido enorme destruição ao longo dos últimos anos, principalmente devido à expansão da agricultura (DURIGAN et al., 2004). Com isso se tornam necessários mais estudos que visem propor formas de preservação e recuperação de sua flora; as informações fenológicas das espécies vegetais que compõem esse bioma pode ser um excelente ponto de partida (TALORA; MORELLATO, 2000).

O foco principal dos estudos fenológicos realizados pelos pesquisadores da área, está relacionado aos fatores externos que funcionam como um sinal para os fatores endógenos das plantas, ativando as fenofases (DIAS; OLIVEIRA-FILHO, 1996). Fatores como a sazonalidade, o periodismo e o sincronismo são

importantes atributos a serem correlacionados com a fenologia e configuram constante preocupação dos estudos fenológicos (JANZEN, 1980).

*Qualea parviflora* mart. (Vochysiaceae) conhecida popularmente como pau-terra-de-flor-miudinha e pau-terra-mirim, é uma planta considerada semidecídua ou decídua, suas flores apresentam coloração arroxeada, fruto seco deiscente e suas sementes são dispersas pelo vento (PAULA; ALVES, 1997). É encontrada em alta densidade em cerrados e campos cerrados nos seguintes estados brasileiros: BA, MG, MS e SP (LORENZI, 2002). Sua adaptação aos solos do cerrado está relacionada à capacidade de acumular alumínio em seus tecidos (HARIDASAN, 1982). Sua madeira é leve, mole e pouco durável sendo empregada na produção de carvão vegetal, caixotes, brinquedos e canoas; a casca é rica em tanino, daí sua propriedade antisséptica; o chá das folhas é indicado contra azia e seus frutos podem ser utilizados de forma artesanal (POTT; POTT, 1994)

O presente trabalho objetivou estudar durante dois anos os padrões fenológicos, reprodutivo e vegetativo, da espécie *Q. parviflora* que ocorre em uma área de cerrado sensu stricto, no município de Aquidauana-MS e relacioná-los com os fatores abióticos locais (pluviosidade, temperatura e umidade).

## 2. Material e Métodos

A área de estudo está localizada no município Aquidauana e pertence à fazenda da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Aquidauana, 20°26'06''S e 55°39'29''W, com cotas de altitudes variando de 200 a 400 metros. Segundo Silva Junior (2005) a vegetação é caracterizada como cerrado *sensu stricto* e as espécies mais abundantes da área segundo Fina e Monteiro (2013), são: *Magonia pubescens*, *Lafoensia pacari*, *Erythroxylum deciduum*, *Erythroxylum suberosum*, *Qualea grandiflora*, *Myrcia fallax*, *Callisthene fasciculata*, *Qualea parviflora*, *Acosmium subelegans* e *Callisthene minor*. O solo da região é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

O clima da região caracteriza-se por invernos secos e verões chuvosos, subtipo Aw da classificação de Köppen, característico de zona tropical cuja estação chuvosa ocorre de outubro a março e período de seca entre abril e setembro. A precipitação média anual é de 1400 mm com temperaturas médias de 22 °C em julho e de 28 °C em janeiro.

Para o estudo fenológico a escolha foi baseada no levantamento fitossociológico feito por Fina e Monteiro (2013), onde considerou-se a espécie que apresentou alta abundância (40 indivíduos) em 0,3 ha e ampla distribuição na área, ocorrendo em quase todas as

parcelas. Foram escolhidos aleatoriamente 18 indivíduos de *Q. parviflora* para o presente estudo.

Os indivíduos marcados foram acompanhados quinzenalmente, seguindo a metodologia proposta por Morellato e Leitão-Filho (1992) durante o período de dois anos (agosto de 2010 a julho de 2012). No início do experimento mensurou-se a circunferência altura do peito (CAP) e estimou-se altura de cada indivíduo.

Para as observações dos parâmetros fenológicos foi utilizado um binóculo e também examinava-se a serapilheira depositada sob a projeção da copa, onde era possível notar a ocorrência de botões florais, frutos novos abortados, frutos verdes e frutos maduros, confirmando assim as fenofases (DIAS; OLIVEIRA-FILHO, 2006).

Foram anotadas as fenofases segundo as descrições de Pedroni et al. (2002): queda foliar – período em que as folhas modificam a sua cor e caem com facilidade deixando espaços vazios na copa ou em ramos; brotamento – inicia-se com aparecimento de pequenas folhas, de coloração verde clara nos ramos, e termina quando as folhas adquirem uma coloração verde intenso; botões – têm início quando, na região apical dos ramos nascem gemas reprodutivas e termina quando as flores iniciam a abertura (antese); flores – período em que a árvore apresenta flores em antese; frutos verdes - inicia quando é possível visualizar os frutículos após a fertilização das flores e termina com o início da abertura espontânea dos frutos; frutos maduros – inicia com a abertura dos frutos e termina com a dispersão das sementes.

Para quantificar as fenofases foi adotada a metodologia descrita por Fournier (1974) o qual avalia individualmente cada fenofase, utilizando uma escala de zero a quatro, a saber: 0 - ausência da fenofase; 1 - presença da fenofase com magnitude entre 1% e 25%; 2 - presença da fenofase entre de 26% e 50%; 3 - presença da fenofase entre 51% e 75% e 4- presença da fenofase entre 76 e 100%. Considerando-se a intensidade de cada fenofase foi calculada a porcentagem de Fournier através da seguinte fórmula:

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

onde:  $\Sigma$  Fournier: é a somatória das categorias de Fournier dos indivíduos dividido pelo máximo de Fournier que pode ser alcançado por todos os indivíduos (N) na amostra (FOURNIER, 1974).

Com a porcentagem de Fournier foram confeccionados fenogramas de cada evento fenológico de *Qualea Parviflora*. Para avaliar o sincronismo da fenologia da espécie foi utilizada a metodologia proposta por Bencke e Morellato (2002) que atribui a proporção de indivíduos amostrados apresentando o mesmo evento fenológico no período de máxima atividade.

Esta proporção é classificada como: assíncronica (quando < 20% dos indivíduos apresentava o mesmo evento); pouco sincrônica (quando 20-60% dos indivíduos apresentava o mesmo evento); sincrônica alta (quando < 60% dos indivíduos apresentava o mesmo evento).

O teste de correlação de Spearman (ZAR, 1999) foi utilizado para constatar se há correlação entre os fatores climáticos (temperatura, precipitação e umidade) e as fenofases observadas.

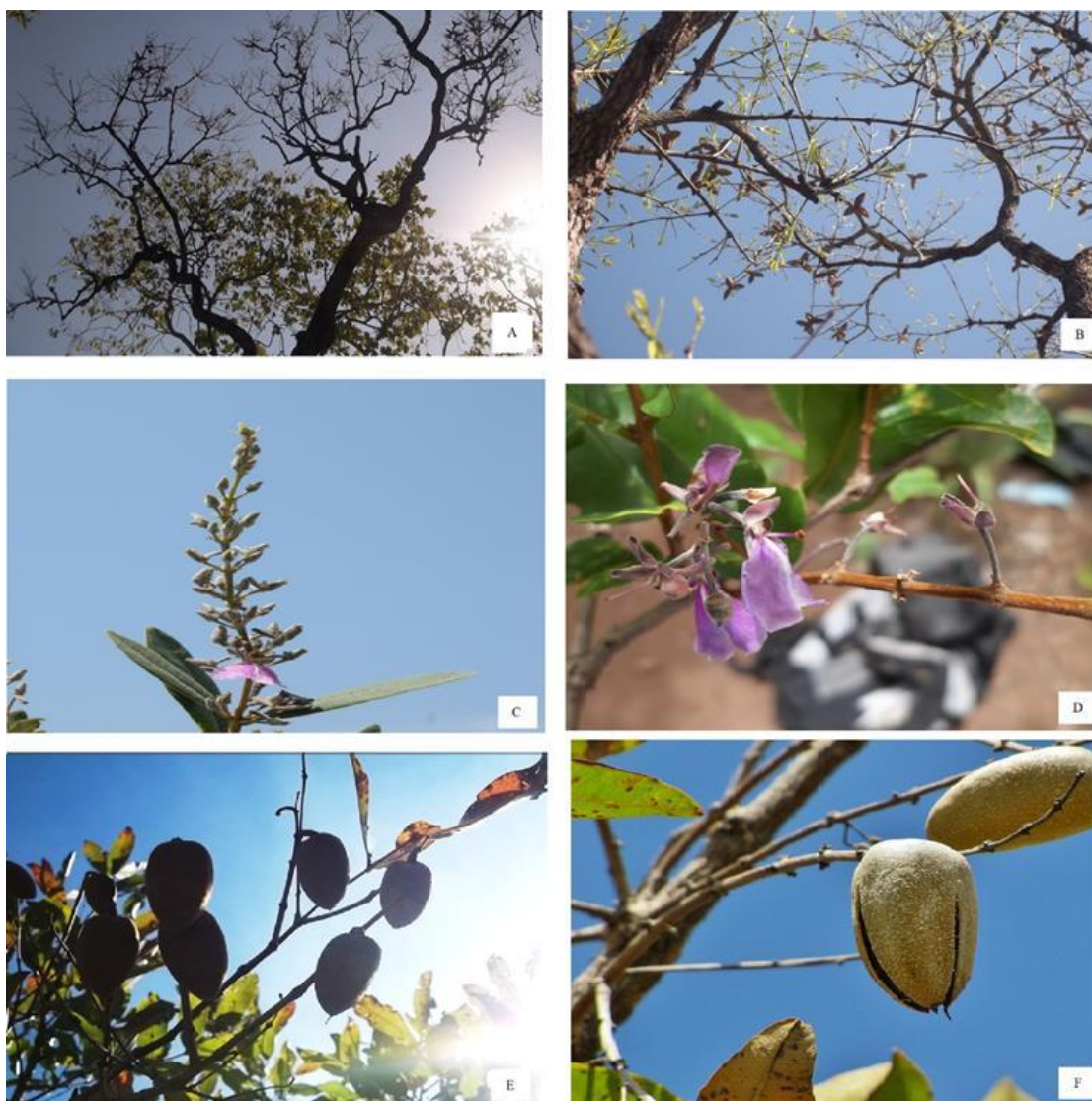
### 3. Resultados e Discussão

Os indivíduos amostrados de *Q. parviflora* apresentaram média de 6,72 ( $\pm 2,12$ ) (4,50-11,00) m de altura e 0,44 ( $\pm 0,14$ ) (0,20-0,81) m de CAP. Durante o estudo fenológico observou-se que duas das dezoito árvores não manifestaram a fase reprodutiva, podendo ser consideradas jovens pois apresentaram tamanho menor que cinco metros de altura e 0,25 m de CAP. Os demais indivíduos apresentaram altura acima de seis metros e CAP superior ou igual a 0,30 m conferindo o padrão para adultos dessa espécie.

A espécie apresentou comportamento fenológico sazonal, as fenofases se manifestaram repetidas vezes em épocas específicas de cada ano e os indivíduos apresentaram alto grau de sincronismo, ou seja, em determinado período do ano os indivíduos possuíram concomitantemente a mesma fenofase (Tabela 1). As imagens dos eventos queda de folha, brotamento, botão floral, flores abertas, frutos imaturos e frutos maduros são demonstradas na Figura 1 (a, b, c, d, e, f).

**Tabela 1.** Grau de sincronia por fenofase, estimado no período de máxima atividade das fenofases de *Qualea parviflora*, de agosto/2010 a julho/2012, em Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Ano	Fenofases					
	Brotamento	Queda foliar	Botão	Flor	Fruto Verde	Fruto Maduro
2010/2011	100	100	67	89	83	83
2011/2012	100	100	89	89	89	89



**Figura 1.** Fotos das fenofases da espécie *Qualea parviflora*. **A.** Queda de folhas; **B.** Brotamento; **C.** Botões florais; **D.** Flores; **E.** Frutos verdes; **F.** Frutos maduros (Resolução 300 dpi).

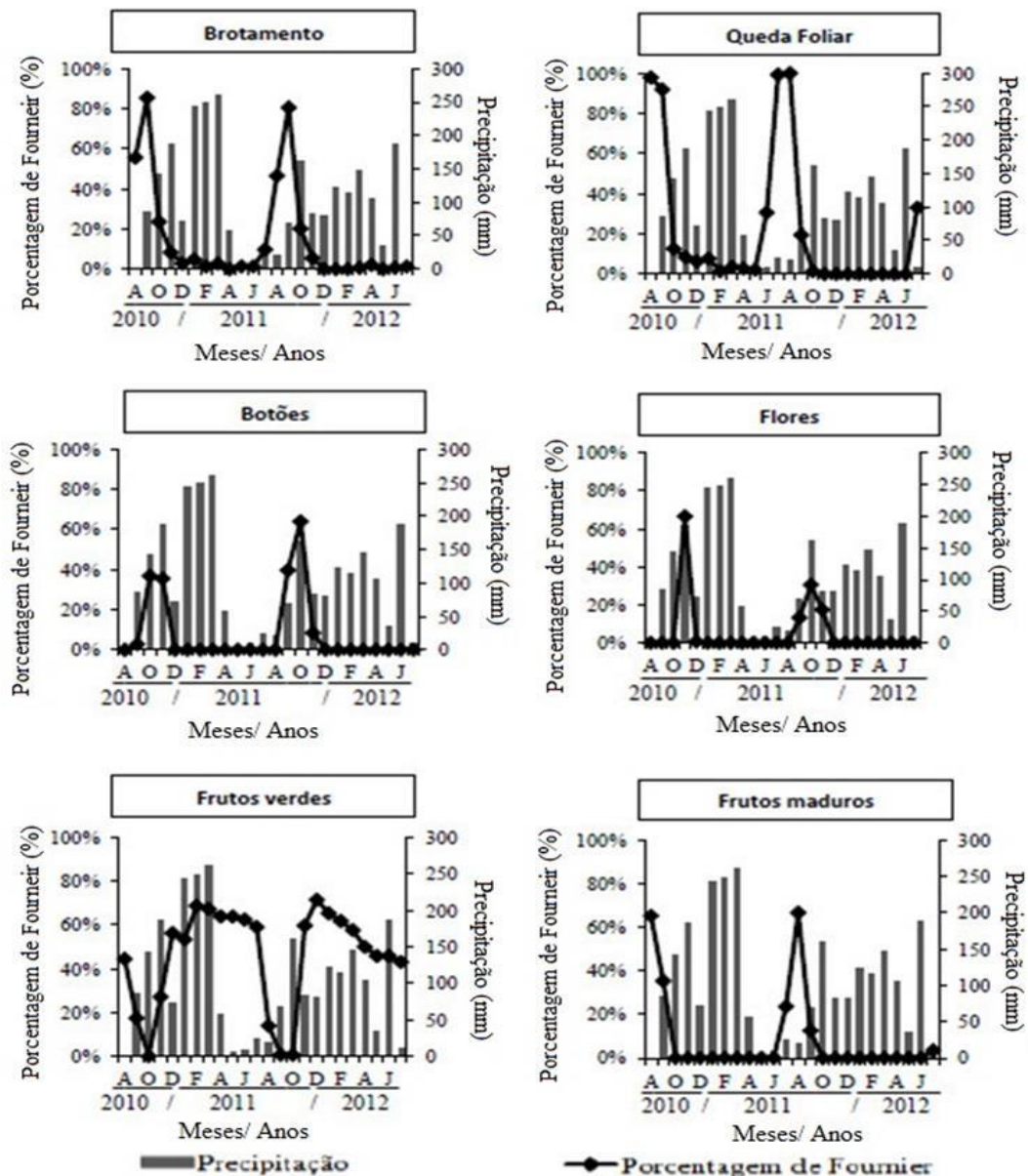
A queda foliar iniciou nos meses de junho/2011 e julho/2012, os indivíduos permanecem em média de 3 a 4 semanas com deciduidade foliar completa nos meses de agosto e setembro/2010 e julho e agosto/2011, com índices de intensidade próximos a 100% (Figura 2), isso demonstra que a espécie permaneceu sem folhas durante o período mais seco e frio do ano, comportamento igual foi encontrado para as mesmas espécies por Franco et al. (2005) em Distrito Federal e por Silvério e Lenza (2010) em um cerrado típico no estado de Mato Grosso

Lenza e Klink (2006) em seus estudos classificaram as espécies lenhosas em grupos fenológicos vegetativos a partir dos dados individuais. Seguindo este critério de classificação foi observado que a *Q. Parviflora* possui um comportamento fenológico vegetativo de deciduidade completa dos indivíduos na estação seca por um período de tempo superior a duas semanas. A queda de folhas correlaciona-se significativamente de maneira inversa a todas as variáveis climáticas, no

entanto não apresentou correlação significativa com a precipitação do mês concomitante ao evento e com a umidade relativa do segundo e terceiro mês anterior a esse fenômeno (Tabela 2). A correlação negativa supõe que a diminuição do efeito das variáveis climáticas acarretou a manifestação do evento queda de folhas da espécie.

Em um remanescente de Cerrado *sensu stricto* localizado no município de Barra do Garça, MT observou-se correlação negativa entre as variáveis climáticas, pluviosidade, temperatura média e queda foliar em uma população de *Lafoesia pacari* A.St.-Hil. L (SANTOS et al., 2009).

O período em que as plantas lenhosas ficam sem folhas ocorre geralmente, em resposta ao estresse hídrico e representa o período do ciclo anual no qual os recursos (luz, água, nutrientes) não estão sendo explorados ou estão sendo usados em uma baixa intensidade (KUSHWAHA; SINGH, 2005).



**Figura 2.** Fenograma da porcentagem de indivíduos de *Qualea parviflora* em cada fenofase, apresentada de agosto/2010 a julho/2012, em uma área de Cerrado *sensu stricto* em Aquidauana, MS.

Essa fenofase foi predominantemente observada durante o período seco do ano, e o término desse evento coincidiu com o começo das chuvas, sugerindo forte sazonalidade na espécie estudada. Nesse caso, observou-se alta correlação negativa com a umidade relativa no mesmo mês de ocorrência do evento, e com a precipitação e temperatura de três meses anteriores (Tabela 2).

Em regiões com clima sazonal, como ocorre no bioma Cerrado, o brotamento foliar incidindo no período que antecede as primeiras chuvas pode sugerir como estratégia para evitar a emissão de folhas novas durante estações desfavoráveis (VAN SCHAIK et al., 1993). A dinâmica foliar sazonal encontrada para os indivíduos de *Q. parviflora* é semelhante às espécies de

fitofisionomias savânicas do bioma Cerrado (LENZA; KLINK 2006), podendo considerar a restrição hídrica como um dos fatores determinantes dos eventos fenológicos vegetativos das espécies lenhosas.

Em outubro de 2010 e setembro de 2011 foi observado que as árvores estavam no início da fase reprodutiva, apresentando intensa atividade de floração. A brotação floral iniciou logo após o período da brotação foliar quando as folhas já estavam completamente maduras. O pico de atividade dessa fenofase foi em outubro de 2010 e 2011 (Figura 2).

A floração deu-se simultaneamente a fase de brotação floral com pico em novembro de 2010 e outubro de 2011, ambas exibiram elevado sincronismo (Tabela 1).

**Tabela 2.** Valores da análise de correlação de Spearman (rs) entre os fatores climáticos (precipitação média mensal, umidade relativa média mensal e temperatura média mensal) de 0, mês de ocorrência do evento; 1, 2 e 3 meses anteriores ao mês do evento fenológico de *Qualea parviflora* Mart.

	Meses	Brotamento	Queda foliar	Botões	Flores	Frutos verdes	Frutos maduros
Precipitação	0	*	*	*	*	*	-0.50
	1	-0.34	-0.47	*	*	0.37	-0.61
	2	-0.52	-0.46	-0.38	*	0.53	-0.61
	3	-0.56	-0.31	-0.58	-0.47	0.58	-0.35
Temperatura Média	0	*	-0.33	*	*	0.31	-0.40
	1	-0.42	-0.58	*	*	0.41	-0.68
	2	-0.72	-0.68	-0.37	*	0.59	-0.70
	3	-0.72	-0.57	-0.57	-0.40	0.50	-0.49
Umidade Relativa	0	-0.57	-0.48	-0.35	*	0.37	-0.65
	1	-0.56	-0.31	-0.55	-0.33	0.48	-0.43
	2	-0.42	*	-0.59	-0.58	0.37	*
	3	*	*	-0.39	-0.53	*	*

\* o teste não apresentou correlação significativa para  $P < 0,05$ .

Lenza e Klink (2006) observaram que várias espécies do cerrado possuem padrão de floração anual e unimodal com picos rápidos e sincrônicos. Essa estratégia é comum entre as espécies polinizadas por insetos, favorecendo a atração de polinizadores e facilitando o fluxo de pólen e a polinização cruzada (MARQUIS, 1988).

A fenofase flor correlacionou-se negativamente com a temperatura média e precipitação do terceiro mês anterior ao evento, a fenofase botões flores também se correlacionou negativamente com a temperatura média e a precipitação do segundo e terceiro mês anterior ao evento.

A umidade relativa do ar (UR) também se correlacionou negativamente com as fenofases de botão e flor; nos meses anteriores ao evento, apenas a fase de botão correlacionou-se negativamente com a UR no mês concomitante ao evento (Tabela 2). A influência do clima dos meses anteriores à fase reprodutiva regula a intensidade de produção de sementes das espécies arbóreas (PEDRONI et al., 2002).

Silvério e Lenza (2010) obtiveram resultado de correlação positiva da temperatura mínima com a floração da mesma espécie em Mato Grosso, sugerindo que o aumento da temperatura mínima pode ter contribuído para indução floral.

Os frutos imaturos estenderam-se por um período aproximado de 10 meses, observados entre novembro/2010 a agosto/2011 e em novembro/2011. Esse período pode ser chamado de fase de maturação e crescimento dos frutos. Foi constatada uma queda gradativa na intensidade dessa fenofase, antes mesmo da ocorrência de frutos maduros, fato que pode ser justificado pelo abortamento de frutos, observado na serapilheira (Figura 2).

A sincronia foi alta já que todos os indivíduos que apresentavam fase reprodutiva permaneciam nessa fase por um longo período (Tabela 1). Nessa fase, verificou-se correlação positiva com fatores climáticos estudados, fato que pode ser relacionado com o desenvolvimento do fruto pois é nesta fase que a planta necessita de temperaturas mais elevadas e bastante água (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O aparecimento de frutos maduros iniciou em julho/2011 e 2012 durante a época de seca, e o término da fenofase se deu em outubro/2010 e 2011. O pico de atividade foi em agosto/2010 e 2011 quando a maioria dos frutos estavam abertos com dispersão das sementes antes do início do período de chuva; a síndrome de dispersão das espécies é bastante associada à época de produção de frutos e o tipo de fruto (seco ou carnosos) (FRANKIE et al. 1974).

O evento apresentou correlação negativa com as variáveis climáticas antes e durante a fenofase, com exceção da umidade relativa que apresentou correlação apenas no mês do evento (Figura 2) demonstrando assim, que a estação seca favorece dessecamento do pericarpo em frutos deiscentes, provocado principalmente pela baixa umidade do ar e o aumento na velocidade dos ventos (BATALHA; MANTOVANI, 2000). Nesse sentido, a redução da cobertura de folhas na vegetação nesse período, também facilita a abertura dos frutos e a dispersão das sementes (LENZA; KLINK, 2006).

Segundo Morellato e Leitão-Filho (1992), espécies que florescem entre setembro e outubro são aquelas que possuem frutos carnosos, cuja maturação dos frutos ocorre na estação chuvosa; as que apresentam frutos secos zoocóricos ou anemocóricos frutificam na estação seca seguinte à floração do ano seguinte.

#### 4. Conclusões

As fenofases de *Qualea parviflora* Mart. podem ser influenciadas pelas variáveis climáticas precipitação, temperatura média e umidade relativa.

A deciduidade dessa espécie é semelhante à de muitas árvores do cerrado, onde a mesma perde todas as suas folhas no período seco e frio do ano.

O florescimento ocorre no início do período das chuvas após completo fechamento das copas das árvores.

#### Agradecimentos

Agradecemos à PIBIC/UFMS pela concessão de bolsa ao primeiro autor o que possibilitou a execução deste experimento e à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul por ceder a área de estudo.

#### Referências Bibliográficas

- ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.
- 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-SP, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.
- 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 herbaceous and wood florals. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro-RJ, v. 60, n. 1, p. 129-145, 2000.
- DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fenologia de quatro espécies arbóreas de uma floresta estacional semidecídua em Lavras, MG, **Revista Cerne**, Lavras-MG, v. 2, n. 1, p. 66-88, 1996.
- DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do Cerrado Paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo-SP: Páginas & Letras, 2004. 475 p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro-RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FINA, B. G.; MONTEIRO, R. Análise da estrutura arbustivo-arbórea de uma área de cerrado sensu stricto, município de Aquidauana-Mato Grosso do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 4, p. 577-585, 2013.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, São José, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.
- FOURNIER, L. A. Observaciones fenológicas em el bosque humedo premontano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. **Turrialba**, São José, n. 26, n. 1, p. 54-59, 1976.
- 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 arbores tropicales. **Turrialba**, São José, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.
- FRANCO, A. C.; BUSTAMANTE, 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**, Berlin, v. 19, n. 3, p.326-335, 2005.
- FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 881-919, 1974.
- HARIDASAN, M. Aluminum accumulation by some cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil**, The Hague, v. 65, n. 2, p. 265-273, 1982.
- JANZEN, D. H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo-SP: EPU/USP, 1980. 79 p.
- KUSHWAHA, C. P.; K. P. SINGH. Diversity of leaf phenology in a tropical deciduous forest in India. **Journal of Tropical Ecology**, London, v. 21, n. 1, p. 47-56, 2005.
- LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo-SP, v. 29, n. 4, p. 627-638, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. São Paulo-SP: Nova Odessa. 2002.
- MARQUIS, R. J. Phenological variation in the Neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology**, Brooklyn, v. 69, n. 5, p. 1552-1565, 1988.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas-SP: Unicamp/Fapesp, 1992. p. 112-140.
- PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **Madeiras Nativas: Anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília-DF: Gutenberg Ltda, 1997. 540 p.
- POTT, A.; POTT, V. **Plantas do pantanal**. Corumbá-MT: Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, Embrapa - SPI, 1994. 320 p.
- PEDRONI, P.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia da copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo-SP, v. 25, n. 2, p. 183-194, 2002.
- SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B.; PIRANI, F. R. Fenologia de *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. (Lythraceae) em Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu-SP, v. 11, n. 1, p. 12-17, 2009.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do cerrado**: guia de campo. Brasília-DF: Rede de sementes do cerrado, 2005. 278 p.

SILVÉRIO, D, V.; LENZA, E. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas-SP, v. 10, n. 3, p. 205-216, 2010.

TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo-SP, v. 23, n. 1, p. 13-26. 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre-RS: Artmed, 2009. 819 p.

VAN SCHAIK, C. P.; 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, n. 1, p. 353-377, 1993.

WHITE, L. J. T. Patterns of fruit-fall phenology in the Lopé Reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology**, London, v. 10, n. 3, p. 289-312, 1994.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 426 p.