



SAZONALIDADE DE TRÊS ESPÉCIES DO CERRADO EM TRÊS ÁREAS DISTINTAS NA SERRA DO ESPINHAÇO - MG

Mariana R. Magalhães¹, Evandro L. M. Machado², Maria J. H. Souza³, Gilson G. S. Oliveira Júnior⁴

1 Eng^a. Florestal, Doutoranda em Eng. Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa – MG
magalhaesflorestal@hotmail.com

2 Eng. Florestal, Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Florestal, UFVJM, Diamantina - MG

3 Eng^a. Agrícola, Prof^a. Adjunta, Departamento de Agronomia, UFVJM, Diamantina - MG

4 Eng. Florestal, Mestrando em Ciência Florestal, Depto. de Engenharia Florestal, UFVJM, Diamantina - MG

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013
– Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém,
PA.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi verificar a sazonalidade dos eventos fenológicos de três espécies do Cerrado. O estudo foi conduzido em três áreas distintas Diamantina, São Gonçalo do Rio Preto e Itamarandiba. Foram selecionadas as espécies *Caryocar brasiliense*, *Bowdichia virgilioides* e *Plathymenia reticulata*, sendo 12 indivíduos de cada espécie em cada área. Os indivíduos selecionados foram visitados quinzenalmente entre dezembro de 2008 e fevereiro de 2011. Para a *Caryocar brasiliense* o padrão sazonal do enfolhamento foi significativo apenas para ITA; em SGRP não houve sazonalidade e DIA apresentou sazonalidade apenas para o ano de 2009. Na espécie *Bowdichia virgilioides* o enfolhamento não apresentou sazonalidade nos dois anos de estudo em DIA e SGRP, mas em ITA houve sazonalidade apenas para 2009. A *Plathymenia reticulata* com relação aos eventos referentes à floração, observou-se um padrão sazonal apenas para o ano 2009 em DIA e SGRP; já em ITA os eventos copa totalmente florida e floração concluída apresentaram um padrão significativamente sazonal apenas para o ano de 2009. Todos os eventos apresentaram sazonalidade ao menos para um ano de estudo e a espécie com maior destaque foi o *Caryocar brasiliense*.

PALAVRAS-CHAVE: análise circular

SEASONALITY OF THE THREE SPECIES OF SAVANNAH IN THREE DISTINCT AREAS IN SERRA ESPINHAÇO – MG

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the seasonal phenology of three species of the Savannah. The study was conducted in three distinct areas: Diamantina, São Gonçalo do Rio Preto and Itamarandiba. Were selected the species *Caryocar brasiliense*, *Bowdichia virgilioides* and *Plathymenia reticulata* with 12 individuals of each species in each area. Those individuals selected were visited fortnightly between December 2008 and February 2011. For the *Caryocar brasiliense* the seasonal pattern of leafiness was significant only for ITA; in SGRP there were no seasonality and DIA presented seasonality only for the year 2009. In the species *Bowdichia virgilioides* the leafiness showed no seasonality in the two years of study at DIA and SGRP, but in the ITA was seasonality only for in 2009. The





Plathymenia reticulata regarding the events related to flowering, we observed a seasonal pattern only for the year 2009 in the DIA and SGRP; SGRP; already in the ITA, the events canopy fully flowering and completed flowering showed significant seasonal pattern only for the year 2009. All events presented seasonality at least for a year of study and the species most notably was the *Caryocar brasiliense*.

KEYWORDS: circular analysis

INTRODUÇÃO

Entre as formações savânicas do mundo, o Cerrado se destaca como um dos grandes centros de biodiversidade, com uma flora diversificada e rica em espécies endêmicas. Ocupa a porção central da América do Sul e apresenta áreas de transição com outros biomas desse continente (PALHARES et al., 2010).

O conhecimento do Cerrado implica no estudo das frações do mosaico, definindo suas características e como se relacionam. O primeiro passo nesse sentido está na determinação da composição de espécies e da forma como as mesmas estruturam a comunidade no espaço (BORGES & SHEPHERD, 2005).

O fato de que as espécies variam com relação à sua sensibilidade a fatores ambientais poderia explicar a ocorrência de padrões fenológicos divergentes, como o de espécies sempre-verdes com crescimento quase contínuo, ou diferentes períodos de floração (BULHÃO E FIGUEIREDO, 2002). O entendimento dos padrões fenológicos nos ecossistemas naturais é informativo para programas de conservação de recursos genéticos e manejo florestal (VILELA et al., 2008). O objetivo do trabalho é verificar a sazonalidade dos eventos fenológicos de três espécies do Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em três áreas distintas:

Diamantina (DIA): remanescente de Cerrado denso e Cerrado típico (WALTER et al., 2008), no Parque Estadual do Biribiri (18°14'53" S e 43°39'57" W; com altitudes variando entre 750 a 1620 m), com cerca de 17.000 ha. O clima da região é Cwb, mesotérmico úmido com invernos secos e verões amenos, com precipitação e temperatura médias anuais são de 1404 mm e 18,1°C.

São Gonçalo do Rio Preto (SGRP): remanescente de Cerrado denso e Cerrado típico (WALTER et al., 2008), no Parque Estadual do Rio Preto (18° 07' 2.6" S e 43° 20' 51.7" W; com altitudes variando entre 1250 a 1550 m), com cerca de 11.000 ha. O clima da região é Cwb, mesotérmico úmido com invernos secos e verões amenos, com precipitação e temperatura médias anuais são de 1350 mm e 20°C.

Itamarandiba (ITA): remanescente de Cerrado denso (WALTER et al., 2008), na Reserva Guapuruvú, da empresa APERAM (17°43'22,6" S e 42°46'20,1" W; com altitudes variando entre 941 a 953 m), com cerca de 25.300 ha. O clima da região é Aw, clima é tropical com estação seca, onde a precipitação e temperatura médias anuais são de 1030 mm e 23°C.

Foram selecionadas as espécies *Caryocar brasiliense*, *Bowdichia virgilioides* e *Plathymenia reticulata* devido ao seu potencial em recuperar áreas degradadas e uso múltiplo de produtos (madeireiros e não madeireiros). Em cada uma das três áreas foram selecionados





aleatoriamente 12 indivíduos de cada espécie. Os indivíduos foram georreferenciados e visitados quinzenalmente entre dezembro de 2008 e fevereiro de 2011. Nessas visitas foram registradas as fenofases segundo a escala de Fournier: botões florais; copa totalmente florida; floração concluída; frutos imaturos; frutos maduros; dispersão; desfolha e enfolhamento. Os dados foram testados quanto a normalidade, pelo teste de Lilliefors (MUNIZ, 2008), e homogeneidade pelo teste de Hartley. Foi utilizada a estatística circular para testar a ocorrência de sazonalidade nas fenofases (ZAR, 1999; MORELLATO et al., 2000). Para tanto, as observações foram convertidas em ângulos e a frequência de ocorrência de cada fenofase foi testada por meio dos seguintes parâmetros, a saber: ângulo médio (μ) e sua conversão em data média, o desvio padrão angular e comprimento do vetor r e testada à significância do ângulo pelo teste de Rayleigh (z) (ZAR, 1999). Os cálculos foram realizados no programa Oriana (KOVACH, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caryocar brasiliense (Pequi)

O evento desfolha em Diamantina (DIA) e Itamarandiba (ITA) apresentou as datas médias dos dois anos de estudo para os três locais ocorrerem durante a estação seca (Tabela 1). O padrão sazonal do enfolhamento foi significativo, para os dois anos de estudo, apenas para ITA com valores de r acima de 0,56 e ocorreu de acordo com a data média no final da estação seca. São Gonçalo do Rio Preto (SGRP) não apresentou sazonalidade e DIA apresentou sazonalidade apenas para o ano de 2009 com r de 0,45 (Tabela 1).

As três áreas apresentaram um padrão sazonal para a floração (Tabela 1).

Todos os eventos relacionados à frutificação foram sazonais em SGRP, com as datas médias coincidindo com o período chuvoso (Tabela 1). Geralmente os frutos carnosos zoocóricos são produzidos durante a estação chuvosa e os secos, anemocóricos ou autocóricos, durante a seca (OLIVEIRA, 2008; BATALHA & MANTOVANI, 2000).

Bowdichia virgilioides (Sucupira)

O evento desfolha apresentou um padrão sazonal coincidindo com o ápice da estação seca. Em ITA ocorreu um padrão sazonal significativo apenas para o ano de 2009 com data média no dia 14 de setembro, coincidindo com o aumento de temperatura e fotoperíodo (Tabela 2).

O enfolhamento não apresentou sazonalidade nos dois anos de estudo em DIA e SGRP. Para os r significativos os valores variaram de 0,057 a 0,45 demonstrando uma baixa sazonalidade (Tabela 2).

Quanto à sazonalidade, ITA apresentou padrão sazonal significativo para todos os eventos referentes à floração, com datas médias entre o final de agosto e início de dezembro coincidindo com o período de transição da estação seca para a chuvosa (Tabela 2).

O evento frutos novos apresentou a maior sazonalidade para ITA com os valores de r acima de 0,92. Já SGRP e ITA não apresentaram padrão sazonal para o evento frutos maduros, e para DIA somente no ano de 2009 com r de 0,88. Houve padrão sazonal para a dispersão apenas para o ano de 2009 em DIA com valores de r de 0,99 (Tabela 2).

Plathymentia reticulata (Vinhático)





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



Para o evento desfolha, DIA e SGRP apresentaram um padrão sazonal para o primeiro ano de estudo (2009) com datas médias coincidindo com o início da estação seca e com a estação chuvosa respectivamente. O enfolhamento apresentou um padrão sazonal para os dois anos de estudo em ITA, e em 2009 a data média coincidiu com o período de transição da estação seca para a chuvosa; já DIA e SGRP apresentaram padrão sazonal apenas para o ano de 2010 com datas médias coincidindo com o aumento da temperatura (Tabela 3). Segundo BULHÃO E FIGUEIREDO (2002), para o Cerrado, a aparente correlação entre atividade e disponibilidade de água sugere que a seca sazonal, atuando como um fator limitante para o crescimento, seja um dos principais fatores ambientais determinantes dos padrões fenológicos

Os eventos relacionados à floração em DIA e SGRP apresentaram um padrão sazonal apenas para o ano de 2009 (Tabela 3). Em ITA houve padrão sazonal apenas para o ano de 2010 para os eventos frutos maduros e dispersão com valores de r acima de 0,79 (Tabela 3).

TABELA 1: Análise estatística circular das oito fenofases do *Caryocar brasiliense* estudadas nas cidades de Diamantina (DIA), São Gonçalo do Rio Preto (SGRP) e Itamarandiba (ITA) situadas na região do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, nos anos de 2009 e 2010. Para valor estatisticamente não significativo com $p \geq 0,05$, não foi calculada a data média.

	Desfolha		Enfolhamento		Botões florais		Totalmente florida		Floração concluída		Frutos imaturos		Frutos maduros		Dispersão	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
DIA																
Ângulo médio (°)	191,40	158,85	237,12	210,14	252,49	285,31	272,96	285,53	291,69	291,62	320,54	243,36	344,72	342,48	5,93	0,44
Data média	13/jul	10/jun	28/ago	-	13/set	16/out	04/out	16/out	23/out	23/out	21/nov	-	-	13/dez	06/jan	01/jan
r	0,92	0,68	0,45	0,22	0,96	0,87	0,97	0,97	0,97	0,98	0,91	0,37	1,00	0,96	0,94	0,96
Rayleigh (p)	0,00	0,00	0,04	0,33	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	< 1E-12	0,23	0,14	0,01	0,00	0,05
SGRP																
Ângulo médio (°)	218,21	180,05	218,64	241,62	265,58	288,66	296,65	291,62	296,65	313,16	331,92	323,33	33,20	34,06	30,05	43,34
Data média	09/ago	02/jul	-	-	26/set	20/out	28/out	23/out	28/out	14/nov	03/dez	18/nov	03/fev	04/fev	30/jan	13/fev
r	0,97	0,72	0,32	0,31	0,91	0,84	0,93	0,98	0,93	0,91	0,92	0,94	0,98	0,69	0,98	0,84
Rayleigh (p)	0,01	0,00	0,17	0,13	< 1E-12	4.40 E-5	0,01	0,04	0,01	0,00	< 1E-12	9.80 E-4	0,04	0,00	0,01	0,00
ITA																
Ângulo médio (°)	184,52	208,66	222,64	254,64	168,02	281,54	150,41	302,95	143,67	334,72	166,68	252,75	169,21	-	150,41	-
Data média	06/jul	31/jul	14/ago	15/set	19/jun	12/out	01/jun	03/nov	26/mai	05/dez	18/jun	-	21/jun	-	01/jun	-
r	0,83	0,80	0,56	0,64	0,92	0,58	0,97	0,93	0,98	0,98	0,91	0,27	0,90	-	0,97	-
Rayleigh (p)	0,00	0,00	0,01	0,00	< 1E-12	0,01	0,01	0,02	1.62 E-4	0,04	< 1E-12	0,71	1.96 E-4	-	0,01	-





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



TABELA 2: Análise estatística circular das oito fenofases da *Bowdichia virgilioides* estudadas nas cidades de Diamantina (DIA), São Gonçalo do Rio Preto (SGRP) e Itamarandiba (ITA) situadas na região do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, nos anos de 2009 e 2010. Para valor estatisticamente não significativo com $p \geq 0,05$, não foi calculada a data média.

DIA	Desfolha		Enfolvimento		Botões florais		Totalmente florida		Floração concluída		Frutos imaturos		Frutos maduros		Dispersão	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Ângulo médio (°)	204,96	208,65	100,12	42,71	246,39	251,35	302,05	272,00	274,36	278,14	275,40	307,85	310,53	319,07	338,96	343,96
Data média	27/jul	31/jul	-	12/fev	07/set	12/set	-	03/out	05/out	-	06/out	08/nov	11/nov	-	10/dez	-
r	0,70	0,52	0,12	0,06	0,77	0,89	0,31	0,97	0,91	1,00	0,92	0,88	0,89	0,99	0,95	0,95
Rayleigh (p)	0,00	0,02	0,68	0,92	0,00	0,00	0,44	0,01	0,00	0,51	0,00	0,01	0,00	0,23	0,04	0,06
SGRP																
Ângulo médio (°)	208,65	172,96	42,71	289,49	251,35	232,74	272,00	265,34	278,14	278,14	307,85	322,19	319,07	342,25	343,96	18,96
Data média	31/jul	24/jun	-	-	12/set	24/ago	03/out	26/set	-	-	08/nov	23/nov	-	-	15/dez	-
r	0,52	0,57	0,06	0,07	0,89	0,86	0,97	0,98	1,00	1,00	0,92	0,70	0,89	1,00	0,95	0,82
Rayleigh (p)	0,02	0,01	0,92	0,88	0,00	0,00	0,01	0,04	0,51	0,51	0,01	0,03	0,23	0,14	0,06	0,13
ITA																
Ângulo médio (°)	253,06	197,70	244,13	337,73	272,47	251,55	288,99	237,36	338,96	289,26	338,96	320,91	-	342,25	-	346,19
Data média	14/set	-	05/set	-	03/out	12/set	20/out	29/ago	10/dez	20/out	10/dez	21/nov	-	-	-	-
r	0,86	0,35	0,45	0,07	0,88	0,64	0,96	0,88	0,99	0,92	0,99	0,92	-	1,00	-	1,00
Rayleigh (p)	0,01	0,07	0,03	0,87	0,00	0,00	0,01	0,00	0,04	0,01	0,04	0,01	-	0,14	-	0,51

TABELA 3: Análise estatística circular das oito fenofases da *Plathymentia reticulata* estudadas nas cidades de Diamantina (DIA), São Gonçalo do Rio Preto (SGRP) e Itamarandiba (ITA) situadas na região do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais, nos anos de 2009 e 2010. Para valor estatisticamente não significativo com $p \geq 0,05$, não foi calculada a data média.

DIA	Desfolha		Enfolvimento		Botões florais		Totalmente florida		Floração concluída		Frutos imaturos		Frutos maduros		Dispersão	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Ângulo médio (°)	136,25	167,56	194,46	302,79	281,58	298,36	296,39	304,77	306,09	304,77	336,72	121,13	-	220,16	26,63	244,25
Data média	18/mai	-	-	03/nov	12/out	-	28/out	-	06/nov	-	07/dez	03/mai	-	11/ago	27/jan	05/set
r	0,65	0,33	0,25	0,78	0,98	0,99	0,98	1,00	0,99	1,00	0,99	0,46	-	0,67	0,97	0,85
Rayleigh (p)	0,00	0,22	0,46	0,00	0,01	0,14	0,01	0,51	0,04	0,51	0,00	0,00	-	0,00	0,01	0,00
SGRP																
Ângulo médio (°)	12,54	98,72	217,95	291,90	274,20	298,36	291,69	319,56	311,26	-	333,37	109,64	-	188,76	26,63	257,95
Data média	13/jan	-	-	23/out	05/out	-	23/out	-	12/nov	-	-	21/abr	-	-	27/jan	19/set
r	0,66	0,50	0,08	0,48	0,99	0,99	0,97	1,00	0,99	-	1,00	0,56	-	0,39	0,97	0,78
Rayleigh (p)	0,00	0,08	0,88	0,02	0,01	0,14	0,00	0,51	0,00	-	0,14	0,00	-	0,06	0,01	0,00
ITA																
Ângulo médio (°)	158,61	123,84	285,25	28,54	278,70	294,34	301,47	319,56	306,96	-	331,39	127,19	-	213,07	-	244,25
Data média	10/jun	06/mai	16/out	29/jan	10/out	25/out	02/nov	-	07/nov	-	02/dez	09/mai	-	04/ago	-	05/set
r	0,93	0,89	0,88	0,75	0,98	0,99	0,99	1,00	0,97	-	1,00	0,48	-	0,79	-	0,85
Rayleigh (p)	< 1E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,51	0,00	-	0,04	0,00	-	0,00	-	0,00

CONCLUSÃO

Todos os eventos apresentaram sazonalidade ao menos para um ano de estudo e a espécie com maior destaque foi o *Caryocar brasiliense*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





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 woodyfloras. **Revista Brasileira de Biologia** 60(1): 129-145. 2000.

BORGES, H.B.N. e SHEPHERD, G.J. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, V.28, n.1, p.61-74, jan.-mar. 2005.

BULHÃO, C.F.; FIGUEIREDO, P.S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, V.25, n.3, p.361-369, set. 2002.

KOVACH. **Oriana for Windows**. Kovach Computing Services, Wales, UK. 2004.

MORELLATO, L.P.C.; D. C., A. TAKAHASI, C. C. BENCHE, E. C. ROMERA, AND V. B. ZIPARRO. Phenology of Atlantic rainforest trees: a comparative study. **Biotropica** 32: 811-823. 2000.

MUNIZ, F.H. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. **Acta Amazonica**. vol. 38(4): 617 – 626. 2008.

OLIVEIRA, P.E.A.M. Fenologia e Biologia Reprodutiva das Espécies do Cerrado. In: **Cerrado – Ecologia e Flora** (SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F., eds.). Editora: Embrapa. Brasília, DF. 2008. p. 273-290.

PALHARES, D.; FRANCO, A.C.; ZAIDAN, L.B.P. Respostas fotossintéticas de plantas de cerrado nas estações seca e chuvosa. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 213-220, abr./jun. 2010.

VILELA, G.F.; CARVALHO, D.; VIEIRA, F.A. Fenologia de Caryocar brasiliense Camb. (Caryocaraceae) no Alto Rio Grande, Sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 317-329, out./dez. 2008.

WALTER, B.M.T.; CARVALHO, A.M.; RIBEIRO, J.F. O Conceito de Savana e de seu Componente Cerrado. In: **Cerrado – Ecologia e Flora** (SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F., eds.). Editora: Embrapa. Brasília, DF. 2008. p. 19-46.

ZAR, J. H. **Bioestatística Analysis**. Prentice Hall. New Jersey. 1999.

