

CAPÍTULO VI

FENOLOGIA DE TRÊS ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DE PASTAGEM EM UMA ÁREA DE ECÓTONO CERRADO-PANTANAL

DOI: 10.51859/ampla.ecp672.1121-6

Erika Toshie Sato¹

Silvia Pereira Rahe²

José Rimoli¹

Camila Aoki^{1,3,4}

Bruna Gardenal Fina Cicalise¹

Valdemir Antonio Laura^{5,2}

Celice Alexandre Silva⁶

Rogério Rodrigues Faria^{1,3}

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Aquidauana, Grupo de Estudos Integrados em Biodiversidade do Cerrado e Pantanal, Rua Oscar Trindade de Barros, 740, Bairro da Serraria, Aquidauana, MS, Brasil, CEP: 79200-000.

²Universidade Anhanguera-Uniderp, Programa de Pós-graduação em Produção e Gestão Agroindustrial, R. Alexandre Herculano, 1400, Taquaral Bosque, Campo Grande, MS, Brasil, 79035-470.

³Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia (FAENG), Av. Costa e Silva, s/n - Cidade Universitária, Campo Grande, MS, Brasil, CEP 79070-900.

⁴Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biociências (INBIO), Av. Costa e Silva, s/n - Bairro Universitário, Campo Grande, MS, Brasil, CEP 79070-900.

⁵Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 km 4, Caixa Postal 154, Campo Grande, MS, Brasil, CEP 79002-970.

⁶Universidade Estadual de Mato Grosso, Campus Tangará da Serra, Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas (PGMP), Av Inacio Bittencourt S/N, Bairro Jd Aeroporto, Tangará da Serra, MT, Brasil, CEP 78300-000.

1. INTRODUÇÃO

A competição das plantas daninhas com as forrageiras em áreas de pastagens ocorre desde o momento da semeadura e perdura até mesmo após o estabelecimento do pasto (DIAS-FILHO, 1990; DIAS-FILHO, 2006), sendo que o manejo destas plantas envolve práticas associadas ao controle mecânico (remoção das plantas), controle químico (uso de herbicidas) e a queima (SANTOS *et al.*, 2006). Na pecuária, algumas plantas daninhas são indesejáveis por prejudicar a produção animal, competir com as forrageiras, serem tóxicas e/ou causarem ferimentos ao



homem ou aos animais (POTT; POTT; SOUZA, 2006). Por outro lado, outras espécies podem atuar na manutenção das pastagens, como as leguminosas que atuam na fixação de nitrogênio no solo (KEVAN, 1999; MAYER, 2004) e há, ainda, evidências empíricas que pastagens mais diversas podem ser mais produtivas, por enriquecer a dieta do gado (TOTTY *et al.*, 2013).

Nos casos do Cerrado e do Pantanal, parte considerável das espécies daninhas de pastagens são plantas nativas, ou seja, já possuem associações com espécies locais e são oportunistas em relação à colonização de novos habitats (POTT; POTT; SOUZA, 2006; SANTOS *et al.*, 2006). As pastagens (naturais e plantadas) ocupam mais de 172 milhões de hectares no Brasil (IBGE, 2007), sendo que 61,31 milhões estão na região Centro-Oeste. O Estado do Mato Grosso do Sul desponta como uma das principais áreas de criação de gado do Brasil. A flora do Estado, inclusas aí as espécies daninhas, contudo ainda é pouco conhecida e estudada (FARINACCIO *et al.*, 2018). Ao mesmo tempo em que é considerado um pólo de produção animal, em especial, a região de ecótono do Cerrado-Pantanal, nas proximidades da Serra de Maracaju, é considerada área prioritária para conservação da biodiversidade (MMA, 2002). Nesse contexto, a pesquisa básica pode oportunizar práticas de manejo sustentáveis, seja para um melhor controle das plantas potencialmente nocivas, como o melhor aproveitamento das que são benéficas. Entre uma das formas de pesquisa básica está o estudo da fenologia das espécies vegetais.

A fenologia é definida como o estudo dos eventos do ciclo de vida dos organismos (FENNER, 1998; SAKAI, 2001). Para as plantas, a época de cada evento pode ser crítica para sua sobrevivência e reprodução (RATHCKE; LACEY, 1985). Deste modo, o comportamento fenológico das espécies é regulado por características endógenas associadas a fatores abióticos e bióticos, que são fatores de pressão seletiva para o desenvolvimento de padrões fenológicos (VAN SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993; CHMURA *et al.*, 2019). Além do interesse no conhecimento dos ciclos de vida das plantas, o estudo da fenologia também consta como uma ferramenta muito útil de monitoramento ambiental (MORELLATTO *et al.* 2016; SAKAI; KITAJIMA, 2019), pelo seu caráter preditivo das respostas ecológicas das plantas frente às variações do ambiente.



Uma vez que o conhecimento da fenologia de plantas daninhas é crucial para práticas de controle mais adequadas das mesmas (SPADOTT *et al.*, 1994; DIAS *et al.*, 2013), o objetivo deste trabalho foi registrar e caracterizar os eventos fenológicos de três espécies de plantas daninhas de pastagens em uma área de ecótono Cerrado-Pantanal: *Croton campestris* A. St.-Hil. (Euphorbiaceae), *Sapium haematospermum* Müll. Arg. (Euphorbiaceae) e *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae) e fornecer subsídios para o manejo e a conservação do ecótono Cerrado-Pantanal.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, em área considerada zona de transição entre o Cerrado e Pantanal (ANDRADES-FILHO; ZANI; GRADELHA, 2009; RODRIGUES; CARVALHO; SILVA, 2017). A região apresenta períodos climáticos sazonais definidos por inverno seco e verão chuvoso, com clima definido como tropical chuvoso de savana, subtipo Aw (C.f. PELL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). Há um ciclo sazonal de distribuição de temperaturas definidas em duas estações, uma de maio a setembro, com temperaturas médias entre 20,7°C a 24,5°C a estação seca; e outra de outubro a abril, quando as temperaturas médias oscilam entre 25,8°C a 29,9°C a estação chuvosa. A precipitação média anual é de 1.200mm, onde a maior concentração de precipitação ocorre de dezembro a março (SCHIAVO *et al.*, 2010).

As áreas de pastagens cultivadas são comuns nesta região e para as observações foi selecionado um sistema pastoril com plantas daninhas de pastagens. O Sítio São José (20°28'23"S; 55°44'07"O), situado à Rodovia MS-450 no município de Aquidauana, possui 35 hectares e está a aproximadamente 9,5 km do perímetro urbano. A vegetação caracterizada por estrato herbáceo abundante (especialmente pastagem de *Urochloa* spp.), poucos arbustos e árvores esparsas (JESUS, 2018). Foram avaliadas três espécies daninhas: *Croton campestris*, *Sapium haematospermum* e *Annona crassiflora*.

Croton campestris é um arbusto que pode chegar até 4m de altura. No Brasil, ocorre nos domínios da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, em ambientes de campo rupestres, afloramentos rochosos e cerrado (*lato sensu*) (REFLORA 2020,



em construção). Na área de estudo foram amostrados indivíduos entre 0,30m a 0,80m.

Sapium haemospermum tem hábito de arbusto a arvoreta e pode atingir até 5,0m de altura. Ocorre nos domínios da Mata Atlântica e Cerrado, em matas ciliares, florestas pluviais ou em cerrado (*lato sensu*) (REFLORA 2020, em construção). Na área de estudo foram amostrados indivíduos entre 0,50m a 1,0m de altura.

Annona crassiflora é uma árvore que pode atingir até 8,0m de altura. Ocorre nos domínios da Amazônia, Cerrado e Pantanal, em ambientes de cerrado (*lato sensu*) (REFLORA 2020, em construção). Na área de estudo foram amostrados indivíduos de 1,0m a 1,50m.

A escolha das espécies alvo levou em consideração a abundância das mesmas na área de estudo e o papel delas como plantas daninhas. Como procedimento padrão, todos os indivíduos adultos, foram marcados quando se encontravam com flores ou botões florais. Para cada espécie, 20 indivíduos foram marcados com lacres plásticos numerados, ao acaso, e mapeados com o auxílio de aparelho GPS portátil (Garmin eTrex H®). Foram realizadas, quinzenalmente, as observações das seguintes fenofases: botões florais (flores em pré-antese), floração (flor aberta), frutos imaturos (frutos são verdes nas três espécies) e maduros (em *C. Campestris* e *S. hametospermum* os frutos maduros tornam-se escuros e secos; em *A. crassipes* além de escurecer, o fruto torna-se mais tenro); bem como, brotamento (ocorrência de folhas jovens) e senescência (queda foliar), entre setembro de 2015 e agosto de 2016. Cada fenofase foi analisada de acordo com a duração (quantos meses a planta desenvolveu tal fenofase), época (em que mês as plantas apresentaram a fenofase), intensidade (quantificação em número para flores, frutos e botões; ou presença/ausência para senescência e brotamento) e sincronia populacional (grau de concentração de indivíduos da mesma espécie em cada fenofase). Os dados climáticos foram obtidos por consulta ao site do Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC-MS).

A sazonalidade das fenofases, bem como a sincronia da atividade dos indivíduos de cada espécie, foi realizada através de estatística circular pelo teste de Rayleigh (Z) (KOVACH, 2004). No teste de Rayleigh, a hipótese nula (H_0) afirma que os ângulos ou datas são distribuídos uniformemente ao longo do ano, não há sazonalidade. Se H_0 é rejeitada, o padrão das fenofases ao longo do ano é sazonal



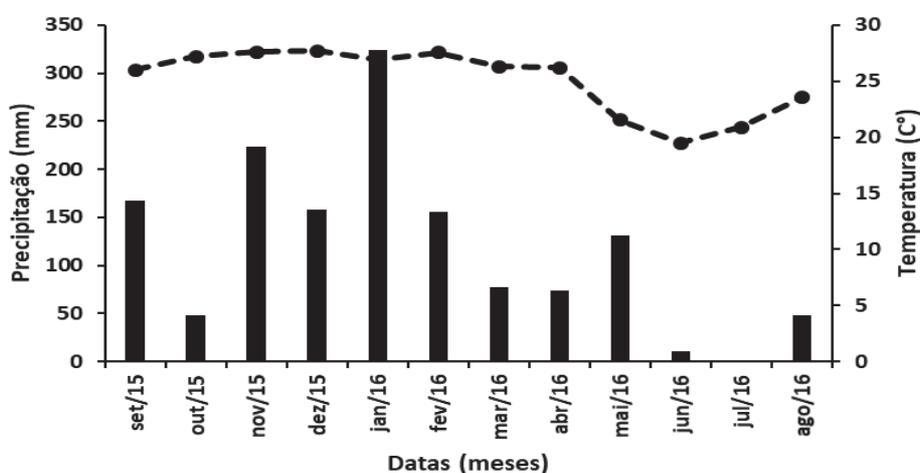
(MORELLATO *et al.*, 2009). O comprimento do vetor no gráfico é relacionado com o valor de concentração, a sincronia populacional, (variando de 0 a 1), e a seta aponta para o ângulo médio (data média da fenofase) da distribuição de frequências (KOVACH, 2004). A análise dos fatores climáticos (temperatura e precipitação pluvial acumulada) foi feita a partir de um climatograma; e a intensidade das fenofases quantitativas (botão, flor e frutos) por meio de estatística descritiva (C.f. FARIA; ARAÚJO, 2016).

A identificação do material botânico foi feita a partir de herbários digitais: REFLORA 2020 (em construção), bem como consulta ao herbário INBIO/CPCG/UFMS e taxonomistas da instituição. Todo o material botânico coletado foi incorporado ao Herbário INBIO/CPCG/UFMS da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (*C. campestris* [60001]; *S. haematospermum* [60003]; *A. crassiflora* [60004]).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média mensal se manteve acima de 25° de setembro a abril, que também são os meses com maior registro de chuva. A queda de temperatura se deu entre abril e mês de agosto, sendo os meses de junho a agosto, o período de escassez de chuva (Figura 1).

Figura 1. Dados climáticos de setembro de 2015 a agosto de 2016 para o município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil. A temperatura média mensal está marcada pela linha tracejada; a precipitação pluvial acumulada mensal é representada pelas barras (Fonte: CEMTEC-MS).



Fonte: Autoria própria.

As análises circulares indicaram que todas as fenofases das espécies analisadas são sazonais (Tabela 1). As três espécies analisadas apresentaram padrão fenológico reprodutivo de caráter anual, ou seja, um evento ao ano; o que reforça a influência da sazonalidade sobre as fenofases. As estações são entendidas como a principal unidade para o entendimento dos eventos fenológicos, pois refletem um complexo conjunto de informações dos determinantes climáticos (JEANNERET; RUTISHAUSER, 2009). A Zona de Convergência Intertropical, responsável pela formação das chuvas e nuvens, produz estações secas e chuvosas na maior parte dos trópicos (WRIGHT, 1996). Desta forma, nos trópicos, como não há um inverno rígido, há uma longa estação de crescimento vegetal, assim as espécies vegetais apresentam ampla variedade de respostas fenológicas à sazonalidade (USINOWICZ *et al.*, 2017). Os dados de data média indicam que as fenofases reprodutivas ocorreram ao longo de toda a estação chuvosa. No caso das três espécies estudadas, os dados de data média indicam que as fenofases reprodutivas ocorreram ao longo de toda a estação chuvosa. Em relação às fenofases vegetativas, de acordo com os dados de data média, o brotamento foi mais intenso na estação chuvosa e a senescência mais deslocada para o final da estação chuvosa e início da seca. (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de data média (dia/mês/ano), sincronia (r), Rayleigh (Z) e valor de significância (P) de cada fenofase em *C. campestris*, *S. haematospermum* e *A. crassiflora*, entre 2015 e 2016, Aquidauana-MS.

Espécie	Fenofase	Data média	Sincronia (r)	Rayleigh (Z)	P
<i>Croton campestris</i>	Botão	07/11/2015	0.345	91.869	<0.001
	Flor	10/11/2015	0.354	94.156	<0.001
	Fruto imaturo	06/01/2016	0.285	63.365	<0.001
	Fruto maduro	08/02/2016	0.763	72.109	<0.001
	Brotamento	24/07/2016	0.174	29.888	<0.001
	Senescência	13/03/2016	0.809	207.509	<0.001
<i>Sapium haematospermum</i>	Botão	29/10/2015	0.682	149.946	<0.001
	Flor	10/11/2015	0.767	162.776	<0.001
	Fruto imaturo	02/12/2015	0.563	99.552	<0.001
	Fruto maduro	17/01/2016	0.392	34.161	<0.001
	Brotamento	17/10/2015	0.150	21.839	<0.001
	Senescência	19/03/2016	0.645	14.566	<0.001
<i>Annona crassiflora</i>	Botão	04/11/2015	0.573	102.314	<0.001
	Flor	06/01/2015	0.600	56.123	<0.001

Espécie	Fenofase	Data média	Sincronia (r)	Rayleigh (Z)	P
	Fruto imaturo	23/11/2015	0.365	64.404	<0.001
	Fruto maduro	20/12/2015	0.769	41.419	<0.001
	Brotamento	29/10/2015	0.083	6.314	<0.001
	Senescência	09/03/2016	0.498	71.324	<0.001

Fonte: Autoria própria.

3.1. *CROTON CAMPESTRIS*

Em *C. campestris* ocorreram seis meses contínuos de botões florais (setembro ao início de fevereiro) com médias de 46,2 a 1219,12 botões na população. Posteriormente, há produção de botões novamente, porém em intensidades menores. As flores começam a surgir em setembro e zeram sua produção em fevereiro, indo de 64,82 a 168,53 flores em média (Figura 2). Na microrregião de Catolé do Rocha (PB) *C. campestris* também apresentou ocorrência de floração em épocas chuvosas.

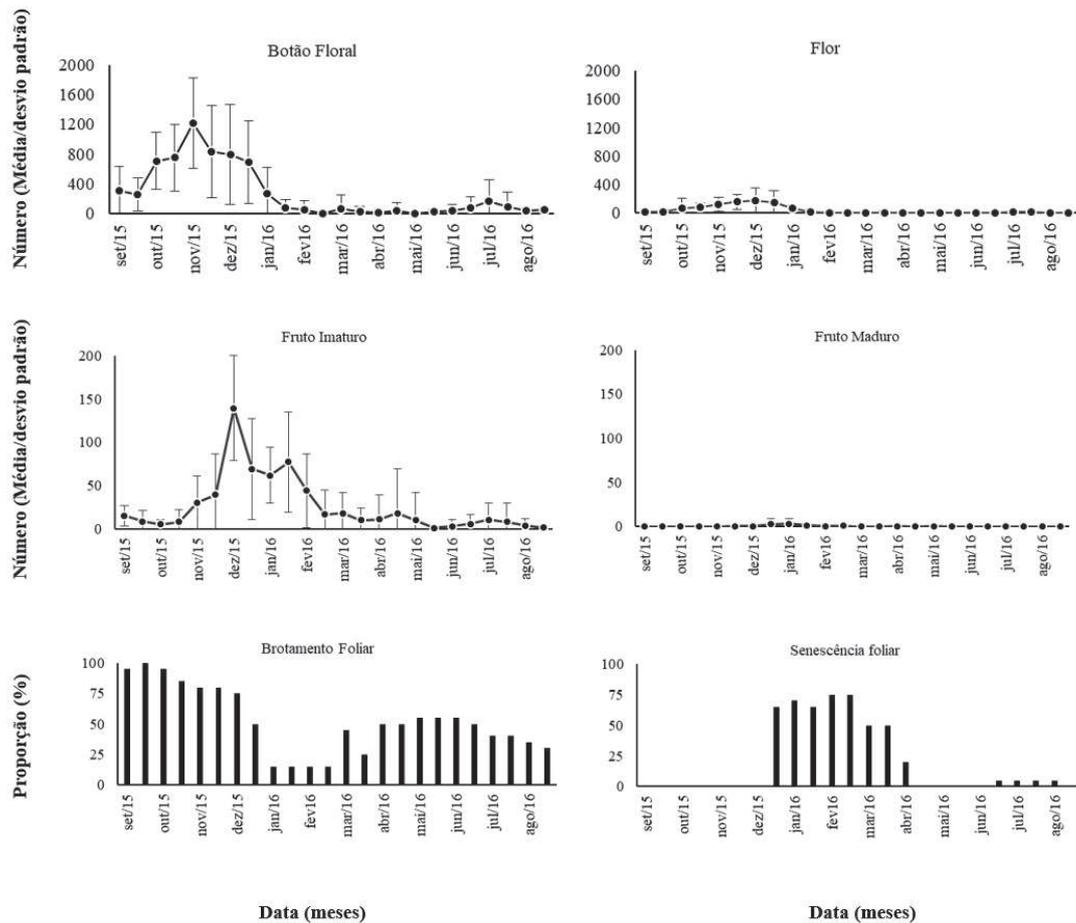
A frutificação em *C. campestris* ocorreu o ano inteiro, com média de 1,1 a 60,6 frutos imaturos, com produção intensa nos meses de novembro a fevereiro. A maturação desses frutos ocorreu por quatro meses (de novembro de 2015 a fevereiro de 2016), com média de 0,25 a 6,02 frutos maduros. Verificou-se brotamento foliar nas espécies durante o ano inteiro (15% a 100% dos indivíduos), com dois picos anuais, de setembro a dezembro de 2015 e de março a agosto em 2016. No final de dezembro essa espécie iniciou senescência foliar e cessou no mês de abril (20 a 75% dos indivíduos amostrados), reaparecendo em menor porcentagem (5% dos indivíduos) no final de junho ao início de agosto (Figura 2).

Croton campestris apresentou maior sincronia populacional nas fases de senescência e de fruto maduro, o que significou que mudanças fenológicas mais bruscas ocorrem nesses estágios (Tabela 1). As proximidades das datas médias dos eventos de queda foliar e dispersão dos frutos indicaram que a senescência é o marco do estágio final da atividade reprodutiva destes indivíduos, já no final da estação chuvosa. No período de senescência é perceptível o esmaecimento das folhas. A sincronia mais baixa ocorreu nas fases de brotamento e de frutos imaturos. Ou seja, há um brotamento contínuo e um longo período de maturação dos frutos (Tabela 1). Cabe ressaltar aqui, que, apesar das grandes diferenças em intensidade e da sincronia moderada, as fases de botão e flor tem datas médias muito próximas,



indicando que a produção de botão e flor está mais para concomitante que para sequencial.

Figura 2. Média e desvio padrão do número de botões, flores, frutos maduros e imaturos de *C. campestris*. Proporção de indivíduos em brotamento e senescência foliar em *C. campestris*. Período de setembro de 2015 a agosto de 2016, município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

3.2. *SAPIUM HAEMATOSPERMUM*

A produção de botões em *S. haematospermum* teve início em agosto e terminou no início de fevereiro, com médias de 1,6 a 110,63 botões florais. Há atividade descontínua em outros meses, porém com pouca quantidade. A floração começou no fim de agosto e pausou no início de fevereiro (com média de 0,2 a 142,64 flores) produzindo posteriormente em meses irregulares com baixa intensidade (Figura 3). Tal registro também foi relatado para a Bacia do Alto Paraguai, Corumbá-MS (SALIS; REIS; MARCONDES, 2009), com floração nos meses de março, abril, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

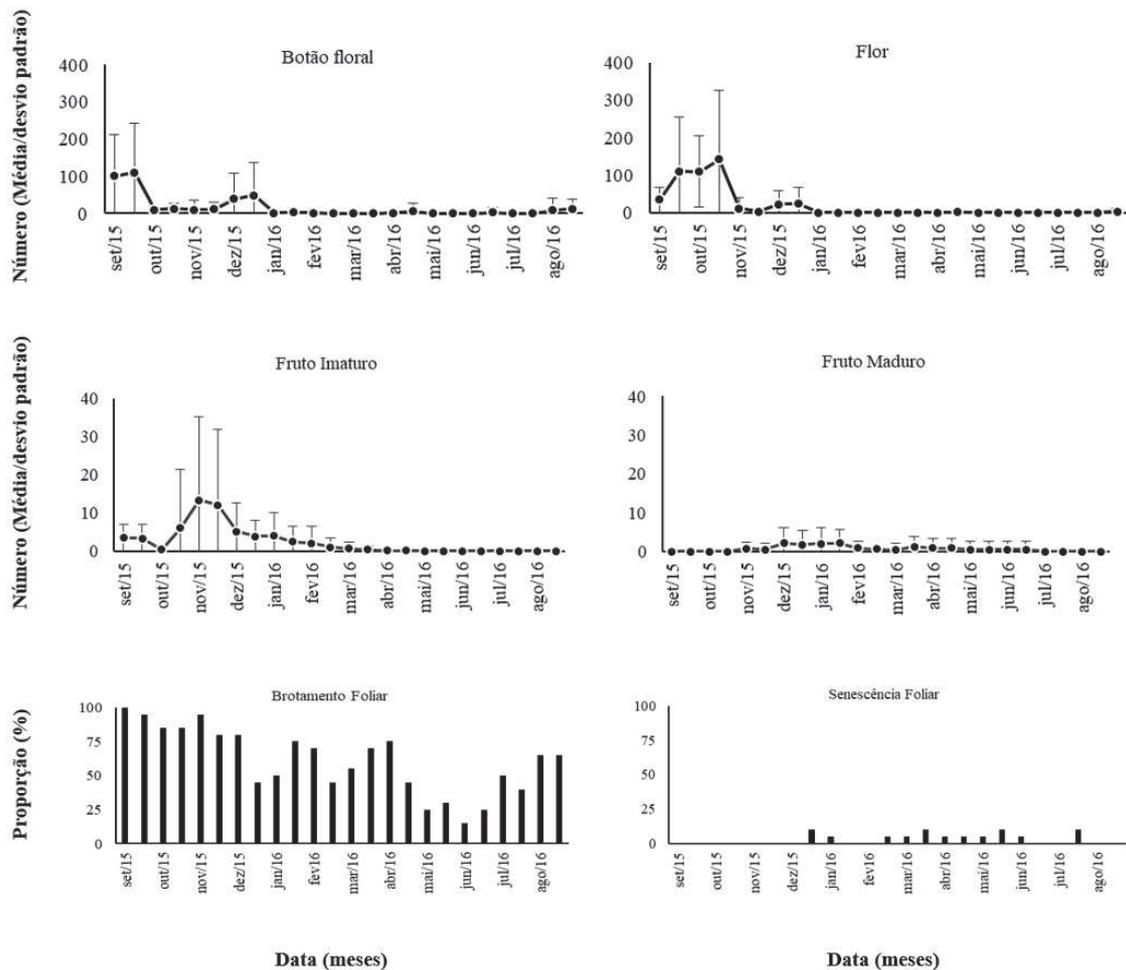


A produção de frutos imaturos em *S. haematospermum* se iniciou no fim de agosto até abril (em média de 0,07 a 13,35 frutos imaturos), esses se tornam maduros a partir de novembro e finalizaram sua maturação em junho (com média de 0,46 a 1,86 frutos maduros) (Figura 3). *Sapium haematospermum* teve brotamento foliar durante o ano inteiro sempre em grandes quantidades (de 15% a 100% dos indivíduos amostrados) diminuindo sua produção apenas entre os meses de abril e julho. A senescência foliar ao longo do ano não passou de 10% dos indivíduos amostrados, indo de dezembro a julho (Figura 3).

Sapium heamatospermum apresentou maior sincronia nos eventos de flor, botão e senescência (Tabela 1). Ou seja, com eventos mais concentrados e com passagens mais rápidas de estágio. O evento menos sincronizado foi o brotamento (Tabela 1), que ocorreu com uma transição mais lenta, haja vista que possui folhas perenes, que permaneceram verdes o ano todo. O estágio de fruto imaturo e maduro teve sincronia moderada (Tabela 1). A transição menos acelerada entre essas fases, em comparação entre a fase de botão para flor, é corroborada pelas datas médias, que são mais próximas entre botão e flor do que entre fruto imaturo e maduro. Essa transição mais lenta pode ser o reflexo do longo período que a espécie permanece na formação do fruto, bem como um período mais lento de maturação.



Figura 3. Média e desvio padrão do número de botões, flores, frutos maduros e imaturos de *S. haemospermum*. Proporção de indivíduos em brotamento e senescência foliar em *S. haemospermum*. Período de setembro de 2015 a agosto de 2016, município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

3.3. *ANNONA CRASSIFLORA*

A produção de botões de *A. crassiflora* ocorreu em maiores quantidades de agosto a dezembro (0,5 a 8,2 em média). Após uma pausa, essa espécie produziu botões em intensidade menor. As flores se abriram de setembro a dezembro (0,05 a 0,95 em média) (Figura 4), um período muito similar ao registrado para a área de Cerrado no Sudeste do Brasil, Itirapina-SP (TANNUS; ASSIS; MORELLATO, 2006). Nesta localidade os autores registraram floração de *A. crassiflora* de outubro a dezembro, e, após uma pausa seguiram no final de fevereiro ao início de abril, em menores quantidades (0,10 a 0,21 em média).

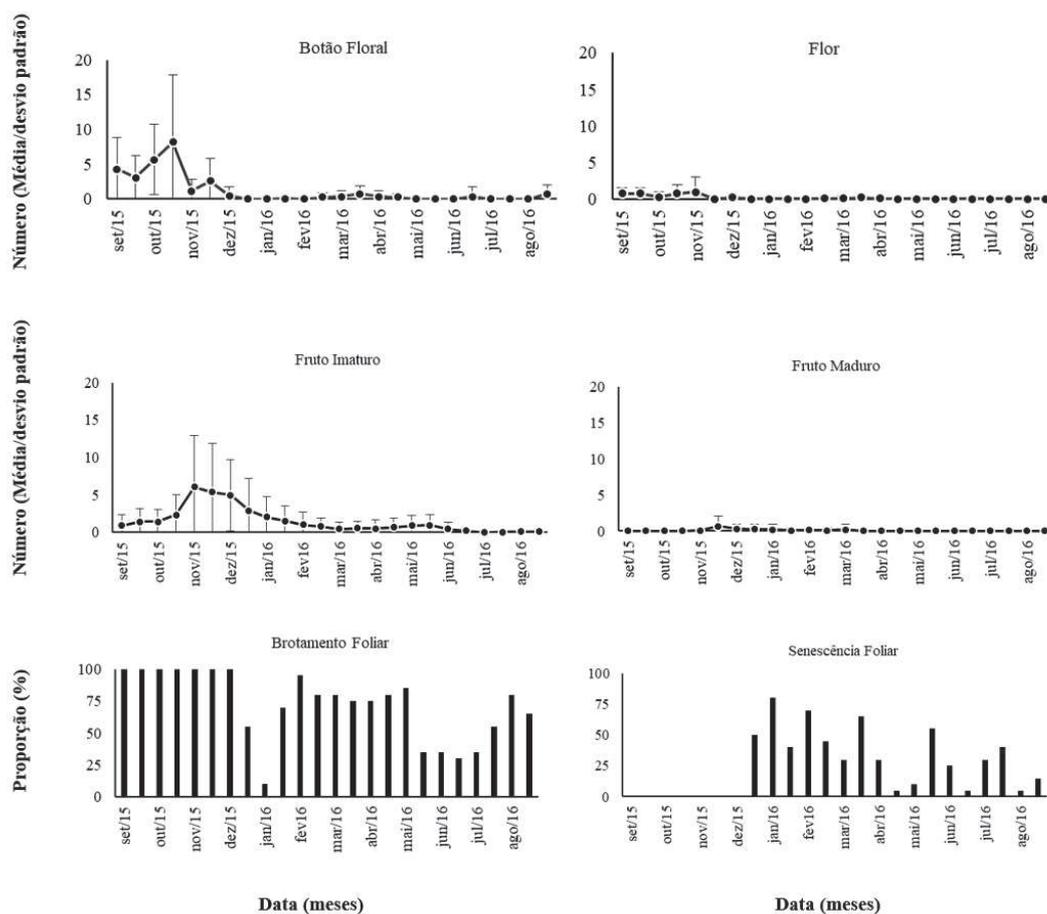
Os frutos de *A. crassiflora* ocorreram praticamente em todos os meses, com pico entre setembro e fevereiro (0,05 a 6,05 em média), quando reduziram a

quantidade, cessando a produção no fim de julho (Figura 4). Os frutos amadureceram entre os meses de novembro e março com médias de 0,1 a 0,65 frutos maduros. No Cerrado em Itirapina, somente em janeiro foram registrados frutos (TANNUS; ASSIS; MORELLATO, 2006). Houve 100% de brotamento foliar em *A. crassiflora* nos meses de setembro a dezembro. Após esse período a produção diminuiu, apresentando apenas 10% de brotamento em janeiro e brotando novamente nos meses de fevereiro e março, respectivamente com 30% a 95% dos indivíduos. A senescência foliar se iniciou em dezembro cessando em agosto, com porcentagens de 5 a 80% dos indivíduos (Figura 4).

Annona crassiflora apresentou sincronia mais alta no estágio de fruto maduro, flor e botão. Primeiramente, há de se destacar o baixo número de flores em relação aos botões, bem como de frutos maduros em relação a frutos imaturos (Tabela 1). Há um indicativo de curta duração dos estágios de flor e frutos maduros, bem como a ocorrência de abortos ou predações. Ao analisarmos as datas médias, as fenofases de frutos imaturos e maduros apresentaram datas anteriores às de flores e muito próxima às de botões (Tabela 1). Possivelmente, houve uma maior eficiência de polinização nas flores que se abriram no início da floração. É um fator relacionado com disponibilidade e/ou qualidade dos polinizadores. A baixa quantidade de frutos corrobora, até certo ponto, essa evidência. Outro fator, é que como se trata de um fruto carnoso, por sua vez altamente energético, assim que maduro pode ter sido rapidamente removido pelos consumidores. As fases de frutos imaturos e de senescência apresentaram sincronia moderada. A fase de fruto imaturo mais longa que a de fruto maduro indicou o alto custo de produção dos mesmos; já a queda das folhas ficou mais alocada para o final da estação chuvosa, após a dispersão dos frutos. A fase de mais baixa sincronia foi encontrada para o brotamento (Tabela 1), o que pode indicar o alto custo de produção das folhas, que são relativamente espessas e rígidas.



Figura 4. Média e desvio padrão do número de botões, flores, frutos maduros e imaturos de *A. crassiflora*. Proporção de indivíduos em brotamento e senescência foliar em *A. crassiflora*. Período de setembro de 2015 a agosto de 2016, município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

3.4. ASPECTOS GERAIS

As plantas daninhas estudadas são plantas nativas que estão em ambiente que é produto da ação humana, no caso uma pastagem estabelecida com gramíneas exóticas. Portanto, a discussão sobre a biologia das mesmas deve levar em consideração o contexto no qual essas plantas estão inseridas. Tal contextualização levou em conta, os aspectos das estações climáticas e da vegetação locais.

Embora a área de estudo estivesse na faixa de ecótono Cerrado-Pantanal é intuitivo apontar que as respostas ecofisiológicas das plantas estudadas fossem mais ajustadas aos padrões encontrados para as plantas do Cerrado, visto que o clima e a vegetação circundante da área de estudo foram, claramente, típicos de Cerrado (JESUS, 2018). Além disso, as três espécies vegetais, por suas ocorrências são consideradas plantas típicas de Cerrado (REFLORA 2020, em construção). Ainda

que o Cerrado tenha forte influência sobre o Pantanal, em termos de ocorrência de espécies (MMA, 2002), a dinâmica hidrológica, relevo, composição dos solos e demais características dos “diferentes tipos” de Pantanal (OLIVEIRA *et al.*, 2006; GONÇALVES; MERCANTE; SANTOS, 2011; MERCANTE; RODRIGUES; ROSS, 2011) não se fizeram presentes na área de estudo. Portanto, os dados fenológicos apresentados neste trabalho refletiram uma influência típica de Cerrado.

Os resultados aqui apresentados corroboram as predições para o Cerrado, onde o período da estação seca pode atuar como uma referência para o desenvolvimento e para a sequência das fenofases (OLIVEIRA, 1998). Na área do estudo, as espécies amostradas foram plantas de pequeno porte e, portanto, potencialmente suscetíveis a serem afetadas pelo ressecamento do solo, que ocorre pela escassez de chuvas na estação seca. Por exemplo, é comum no Cerrado, assim como foi o encontrado para essas três espécies, que a alocação de recursos (como o brotamento) bem como o desenvolvimento das fases reprodutivas, ocorrerem, principalmente, no período com maiores precipitações pluviais, temperaturas e fotoperíodo, a estação chuvosa. Embora no Cerrado haja a produção de folhas, flores e frutos o ano todo, de maneira geral, a vegetação como um todo se desenvolve mais nesta estação. Tal estratégia é comum para as plantas em zonas tropicais, sendo reconhecida como uma estratégia para maximizar sua produção em um clima sazonal (SAKAI, 2001). Na estação chuvosa, além do aumento da temperatura e precipitação, que pode elevar a evapotranspiração; ainda ocorre o aumento da umidade do solo, que permite a disponibilização de nutrientes, tanto pela ação de microrganismos quanto pela dissolução de minerais (WRIGHT, 1996).

Dentro das fases reprodutivas das espécies estudadas, pôde-se observar que a produção de flores e botões florais foi mais coincidente dentro de cada espécie, do que entre as fases de frutos imaturos e maduros. Um padrão comum, uma vez que o processo de maturação dos frutos é determinado, principalmente, por fatores internos, que controlam sua taxa de desenvolvimento (PENHALBER; MANTOVANI, 1997).



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As três espécies vegetais estudadas tiveram um comportamento fenológico sazonal, com padrão de desenvolvimento reprodutivo observado principalmente na estação chuvosa e a fase vegetativa mais relacionada à estação seca.

AGRADECIMENTOS

V.J. Pott pela identificação das espécies vegetais; A. Viana pelo acesso ao Sítio São José. O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os autores agradecem à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) pelo apoio aos projetos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa “Estudos Integrados em Biodiversidade do Cerrado e Pantanal”. À UFMS e FUNDECT pelas bolsas de iniciação científica à E.T.Sato.

REFERÊNCIAS

- ANDRADES-FILHO, C. O.; ZANI, H.; GRADELHA, F. S. Compatibilidade da rede de drenagem obtida através de dados SRTM, ASTER e carta topográfica DSG: estudo de caso no Pantanal de Aquidauana. In: Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2009.
- CEMTEC, Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. Banco de Dados. Disponível em: http://www.cemtec.ms.gov.br/?page_id=15. Acesso em: 20. mai. 2017.
- CHMURA, H E. et al. The mechanisms of phenology: the patterns and processes of phenological shifts. *Ecological Monographs*, v. 89, n. 1, p. 1-20, 2019.
- DIAS, A. C. R.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Fenologia da Trapoeraba como indicador para tolerância ao herbicida Glyphosate. *Planta Daninha*, v. 31, n. 1, p. 185-191, 2013.
- DIAS-FILHO, M. B. Plantas invasoras em pastagens cultivadas da Amazônia: Estratégia de manejo e controle. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1990.
- DIAS-FILHO, M.B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.



- FARIA, R. R.; ARAUJO, A. C. Flowering phenology and floral visitors in distylous populations of *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae) in Brazilian Cerrado. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 101, p. 636-647, 2016.
- FARINACCIO, M. A. et al. A flora no Biota-MS: montando o quebra-cabeça da biodiversidade de Mato Grosso do Sul. *Iheringia, Série Botânica* v. 73, n (supl.), p. 11-17, 2018.
- FENNER, M. The phenology of growth and reproduction in plants. *Perspectives in Plant ecology, Evolution and Systematics*, v. 1, p. 78-91, 1998.
- FLORA DO BRASIL (REFLORA 2020 em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 11 jun. 2020.
- GONÇALVES, H.C.; MERCANTE, MA.; SANTOS, E.T. Hydrological cycle. *Brazilian Journal of Biology*, v. 71, n. 1, p. 241-253, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2007. Censo agropecuário 1920/2006. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>. Acesso em: jul. 2021.
- JEANNERET, F.; RUTISHAUSER, T. Seasonality as a core business of phenology. In: HUDSON, I. L; KEATLEY, M. C., editores. *Phenological research: methods for environmental and climate change analysis*. Dordrecht: Springer, 2009.
- JESUS, C. C. C. Chuva e banco de sementes em pastagem cultivada no domínio do Cerrado. 2015. Tese (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.
- KOVACH, W. L. Oriana for Windows, version 2.0. Software: Kovach Computer Services, Pentraeth, 2004.
- KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Agriculture, ecosystems and environment*, v. 74, p. 373-393, 1999.
- MAYER, C. Pollination services under different grazing intensities. *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 24, p. 95-103, 2004.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 10. mai. 2017.
- MERCANTE, M. A.; RODRIGUES, S. C.; ROSS, J. L. S. Geomorphology and habitat diversity in the Pantanal. *Brazilian Journal of Biology*, v. 71, n. 1(sup), p. 233-240, 2011.
- MORELATO, L. P. C.; ALBERTI, L. F.; HUDSON, I. L. Applications of Circular Statistics in Plant Phenology: a Case Studies Approach. In: HUDSON, I. L; KEATLEY, M.



- C., editores. Phenological research: methods for environmental and climate change analysis. Dordrecht: Springer, 2009.
- MORELLATO, L.P.C. et al. Linking plant phenology to conservation biology. *Biological Conservation*, v. 195, p. 60-72, 2016.
- OLIVEIRA, P.E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998.
- OLIVEIRA- JUNIOR, D. A. Caracterização fenológica das plantas apícolas herbáceas e arbustivas da microrregião da Catolé do Rocha-PB, Brasil. *Revista Verde*, v.3, n.4, p. 86-99, 2008.
- OLIVEIRA, H. et al. Soils of the Pantanal. In: *Encyclopedia of Soil Science*. DOI: 10.1081/E-ESS-1200269011658. United Kingdom: Taylor e Francis, 2006. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books>. Acessado em: 10. mai. 2017.
- PELL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Australia, Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- PENHALBER E. F.; MANTOVANI, W. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo-SP. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 20, p. 205-220, 1997.
- POTT, A.; POTT, V. J.; SOUZA, T. W. Plantas daninhas de pastagem na região de Cerrados. Campo Grande Embrapa Gado de Corte, 2006.
- RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 16, p. 179-214, 1985.
- Rodrigues, L. P.; Carvalho, E. M.; Silva, J. F. Unidades de Conservação no Ecótono entre Pantanal e Cerrado: o caso do Município de Aquidauana (MS). I Congresso Nacional de Geografia Física. Campinas, p. 1070-1081, 2017.
- SAKAI, S. Phenological diversity in tropical forests. *Population Ecology*, v. 43, p. 77-86, 2001.
- SAKAI, S.; KITAJIMA, K. Tropical phenology: Recent advances and perspectives. *Ecological Research*, v. 34, p. 50- 54, 2019.
- SALIS, S. M.; REIS, V. D. A.; MARCONDES, A. N. Floração de espécies apícolas no Pantanal baseada em informações de herbário e literatura. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009.
- SANTOS, S. A. et al. Plantas invasoras no Pantanal: como entender o problema e soluções de manejo por meio de diagnóstico participativo. Corumbá: Embrapa Pantanal, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2006.



- SCHIAVO, J. A. et al. Caracterização e classificação de solos desenvolvidos de arenitos da formação Aquidauana- MS. Rev. Bras. Ciência do Solo, v. 34, p. 881-889, 2010.
- SPADOTT, C. A. et al. Determinação do período crítico para prevenção da interferência de plantas daninhas na cultura de soja: Uso do modelo "Broken-Stick". Planta Daninha, v. 12, n. 2, 1994.
- TANNUS, J. L. S.; ASSIS, M. A.; MORELLATO, L.P. C. Fenologia Reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de Cerrado no Sudeste do Brasil, Itirapina - SP. Biota Neotropica, v.6, n. 3, p.1-27, 2006.
- TOTTY, V. K. et al. Nitrogen partitioning and milk production of dairy cows grazing simple and diverse pastures. Journal of Dairy Science, v. 96, n. 1, p. 141-149. 2013.
- USINOWICZ, J. et al. Temporal coexistence mechanisms contribute to the latitudinal gradient in forest diversity. Nature, v. 550, p. 105-108, 2017.
- 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, v. 24, p. 353-377, 1993.
- WRIGHT, S. J. Phenological Responses to Seasonality in Tropical Forest Plants. In: Mulkey S.S.; Chazdon R.L.; Smith A.P, editores. Tropical Forest Plant Ecophysiology. Boston: Springer. 1996.

