



## Floração e frutificação de *Miconia nervosa* em duas áreas florestais no norte de Mato Grosso, Brasil

Angélica Oliveira Müller<sup>1,\*</sup>, Eliana Gressler<sup>1</sup>, Andréia Aparecida Franco<sup>1</sup>, Ivone Vieira da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil.

\*Autor Correspondente: angelmuller88@gmail.com

Recebido:15/06/2017; Aceito: 12/07/2017

**Resumo:** A região norte do estado de Mato Grosso, Brasil, é caracterizada por uma grande diversidade de fitofisiologias, com muitas áreas de tensão ecológica; entretanto, pouco se sabe sobre os padrões fenológicos das espécies nativas. *Miconia nervosa* (Sm.) Triana (Melastomataceae) é uma espécie arbustiva comum no sub-bosque de florestas da região, ocorrendo comumente associada a locais úmidos. Este estudo teve como objetivo avaliar a fenologia reprodutiva de *M. nervosa* em duas reservas florestais (Reserva Particular do Patrimônio Natural Mirante da Serra — RMS, e Reserva do Floresta Amazônica Hotel Resort — RFA), nos municípios de Novo Mundo e Alta Floresta, respectivamente, comparando padrões fenológicos e produtividade. Durante um ano (julho/2016 a junho/2017), 21 indivíduos adultos na RMS e 43 na RFA foram monitorados mensalmente quanto à fenologia por meio da contagem total de estruturas reprodutivas (botões florais, flores abertas, frutos imaturos e maduros) na copa de cada indivíduo. O comportamento fenológico reprodutivo de *M. nervosa* foi anual e sazonal, com as fenofases ocorrendo predominantemente na estação seca. O florescimento e a frutificação de *M. nervosa* na época mais seca do ano são um padrão similar ao verificado em outros estudos e pode estar relacionado ao fato de a espécie ocorrer em locais úmidos. As duas áreas estudadas apresentaram diferenças na época de ocorrência, duração e produtividade das fenofases. Na RMS, as fenofases ocorreram mais concentradas na transição da estação seca para a chuvosa, enquanto na RFA as fenofases foram mais longas (exceto botão) e ocorreram principalmente na estação seca. A quantidade média de estruturas reprodutivas presentes na copa a cada mês foi geralmente maior nos indivíduos da RFA. Sugerimos que as diferenças fenológicas de *M. nervosa* observadas entre a RMS e a RFA podem ser explicadas, pelo menos em parte, por variações microambientais. Nossos resultados contribuem para o conhecimento ecológico de *M. nervosa*, ainda escasso no Brasil diante de sua ampla área de ocorrência, e demonstram que o ciclo reprodutivo da espécie pode ser sensível a variações ambientais.

**Palavras-chave:** Amazônia; fenologia reprodutiva; Melastomataceae; produtividade; sazonalidade.

## The flowering and fruiting of *Miconia nervosa* in two forest sites in northern Mato Grosso, Brazil

**Abstract:** The northern region of Mato Grosso State, Brazil, is characterized by a great diversity of phytophysiologies, with many areas of ecological tension. However, little is known about the phenological patterns of native species. *Miconia nervosa* (Sm.) Triana (Melastomataceae) is a common shrub species in the understory of rainforests in the region, and usually occurs in association with humid sites. The objective of this study was to evaluate the reproductive phenology of *M. nervosa* in two forest reserves (Reserva Particular do Patrimônio Natural Mirante da Serra — RMS, and Reserva do Floresta Amazônica Hotel Resort — RFA), in the municipalities of Novo Mundo and Alta Floresta, respectively, comparing phenological patterns and productivity. Over the course of one year (July/2016 to June/2017), 21 adult individuals in the RMS and 43 in the RFA were monitored monthly for phenology. All of the reproductive structures (flower buds, open flowers, and unripe and ripe fruits) in each individual crown were counted. The reproductive phenological behavior of *M. nervosa* was annual and seasonal, with phenophases occurring predominantly in the dry season. The flowering and fruiting of *M. nervosa*, which were concentrated in the driest period of the year, show a similar trend verified in other studies, and may be related to the occurrence of the species in humid sites. The two studied areas showed differences in the time of occurrence, and duration and productivity of the phenophases. In the RMS, phenophases were more concentrated in the transition from the dry to the rainy season, while in the RFA, the phenophases were longer (except flower buds) and occurred mainly in the dry season. The average number

of reproductive structures present in the crown each month was higher in the RFA individuals. We suggest that the observed phenological differences of *M. nervosa* between the RMS and RFA can be explained, at least to some extent, by microenvironmental variations. Our results contribute to the ecological knowledge of *M. nervosa* and demonstrate that the reproductive cycle of the species can be sensitive to environmental changes.

**Keywords:** Amazon; Melastomataceae; productivity; reproductive phenology; seasonality.

## 1. INTRODUÇÃO

A fenologia vegetal investiga a época de ocorrência e a periodicidade das fases reprodutivas e vegetativas do ciclo de vida das plantas e sua relação com os fatores bióticos e abióticos (LIETH, 1974; SAKAI et al., 1999). A avaliação dos padrões fenológicos reprodutivos das espécies permite entender a disponibilidade dos recursos oferecidos pelas plantas ao longo do ano, as interações planta-animal, as respostas das plantas ao clima e o impacto potencial de mudanças climáticas globais (MORELLATO, 1995; REGO et al., 2007; MORELLATO et al., 2016). Além disso, compreender como os ciclos fenológicos ocorrem e evoluem, o grau das variações fenológicas e sua relevância para os processos naturais (como a biodiversidade) auxilia na elaboração de estratégias de conservação das espécies. Em geral, florestas tropicais sob clima sazonal apresentam fenofases mais sazonais e mais relacionadas aos fatores climáticos, mas com menor diversidade de padrões fenológicos em comparação com florestas não sazonais (MORELLATO et al., 2000). O ambiente afeta o comportamento das plantas, e diversos estudos têm demonstrado que os padrões de floração e frutificação podem variar entre populações de uma mesma espécie ocorrendo em ambientes heterogêneos (e.g., PRIMACK, 1980; MARCO et al., 2000; GOULART et al., 2005; PESSOA et al., 2012).

Melastomataceae é uma das famílias mais importantes da flora mundial e brasileira, e seus representantes são comumente pesquisados por sua alta representatividade no sub-bosque (KRESS & BEACH, 1994) e importância no fornecimento de recursos para a fauna. As fenofases da frutificação são as mais estudadas e a produção de frutos é relacionada com a dieta de frugívoros (e.g., WHEELWRIGHT et al., 1984; POULIN et al., 1999; PARRINI & PACHECO, 2011; KESSLER-RIOS & KATTAN, 2012; MARUYAMA et al., 2013). As Melastomataceae comumente apresentam grande produção de frutos, dispersão eficiente dos propágulos, altas taxas de germinação, crescimento rápido e facilidade de ocupar áreas abertas, o que lhes permite uma adaptação rápida ao ambiente e as torna recomendáveis para a recuperação de áreas degradadas (e.g., ELISSON et al., 1993; ALBUQUERQUE et al., 2013). Brito et al. (2017) verificaram sazonalidade na produção de flores e frutos em cladros dentro da família, mas não no nível de família, sendo que fatores abióticos, sistemas reprodutivos e de dispersão influenciam os padrões reprodutivos. A maioria das espécies da família possui sistema reprodutivo sexual, mas muitas têm sistema reprodutivo apomítico (SANTOS et al., 2012). Na apomixia, sementes viáveis são produzidas sem fecundação, sendo esse sistema reprodutivo ocorrente em diversos tipos de vegetações e hábitos (GOLDENBERG & SHEPHERD, 1998) e mais frequente no clado (ou tribo) Miconieae (que inclui gêneros como *Clidemia*, *Leandra* e *Miconia*). Entretanto, em espécies simpátricas apomíticas é comum ocorrer a hibridação, o que pode explicar, até certo ponto, a diversidade de formas e a riqueza de espécies do grupo (GOLDENBERG & SHEPHERD, 1998; GOLDENBERG, 2000).

No Brasil, a Mata Atlântica e a Amazônia são os domínios fitogeográficos com a maior diversidade de espécies de Melastomataceae, incluindo 579 e 505 espécies nativas, respectivamente (BAUMGRATZ et al., 2015). Entretanto, estima-se que a riqueza de Melastomataceae pode estar subamostrada na Amazônia, em virtude dos poucos estudos conduzidos na região (ZAPPI et al., 2011; GOLDENBERG et al., 2012; CORRÊA, 2014; BFG, 2015). As informações sobre a fenologia das espécies vegetais da Amazônia, incluindo Melastomataceae, são ainda escassas e fragmentadas, com poucos estudos de comunidade, e os estudos de população existentes geralmente são focados em espécies arbóreas de interesse econômico (MUNIZ, 2008). A região norte do estado de Mato Grosso, em especial, carece de estudos ecológicos, mesmo sendo caracterizada por uma grande diversidade de ambientes e espécies e com diversas zonas de tensão ecológica entre fitofisionomias (ARAÚJO et al., 2009). Soma-se a isso o problema com a intensa devastação e fragmentação da vegetação nativa devido ao garimpo, retirada de madeira, agricultura e pecuária, sendo a região referida como o “arco do desmatamento” no país (ZAPPI et al., 2011).

*Miconia nervosa* (Sm.) Triana é uma espécie arbustiva de Melastomataceae que ocorre desde a América Central até o sudeste do Brasil (GOLDENBERG & CADDAM, 2013). Apesar de sua ampla distribuição, pouco se sabe sobre a biologia reprodutiva e os padrões fenológicos da espécie nas fitofisionomias brasileiras, sendo referido, em geral, que a reprodução ocorre na época menos chuvosa do ano (e.g., ANTUNES & RIBEIRO, 1999; SPINA et al., 2001; BARBOSA, 2009). Dessa forma, informações sobre a floração e a frutificação da espécie são necessárias para entender a sua distribuição na grande variedade de fitofisionomias em que ocorre no Brasil (e.g., cerrado, floresta ombrófila

densa, floresta estacional semidecidual, savana amazônica — GOLDENBERG & CADDHAH, 2015). O objetivo deste estudo foi avaliar a fenologia reprodutiva de *M. nervosa* em duas reservas florestais no norte do estado de Mato Grosso, comparando padrões fenológicos e produtividade. As questões do estudo foram: 1) Qual o comportamento fenológico da espécie e como este varia entre as diferentes áreas estudadas? 2) A produção de inflorescências e estruturas reprodutivas por copa dos indivíduos varia entre as áreas? Esperamos que o padrão fenológico de *M. nervosa* seja sazonal e ocorrente na estação seca, com variações nos padrões e na produtividade em virtude de diferenças microambientais entre as áreas estudadas.

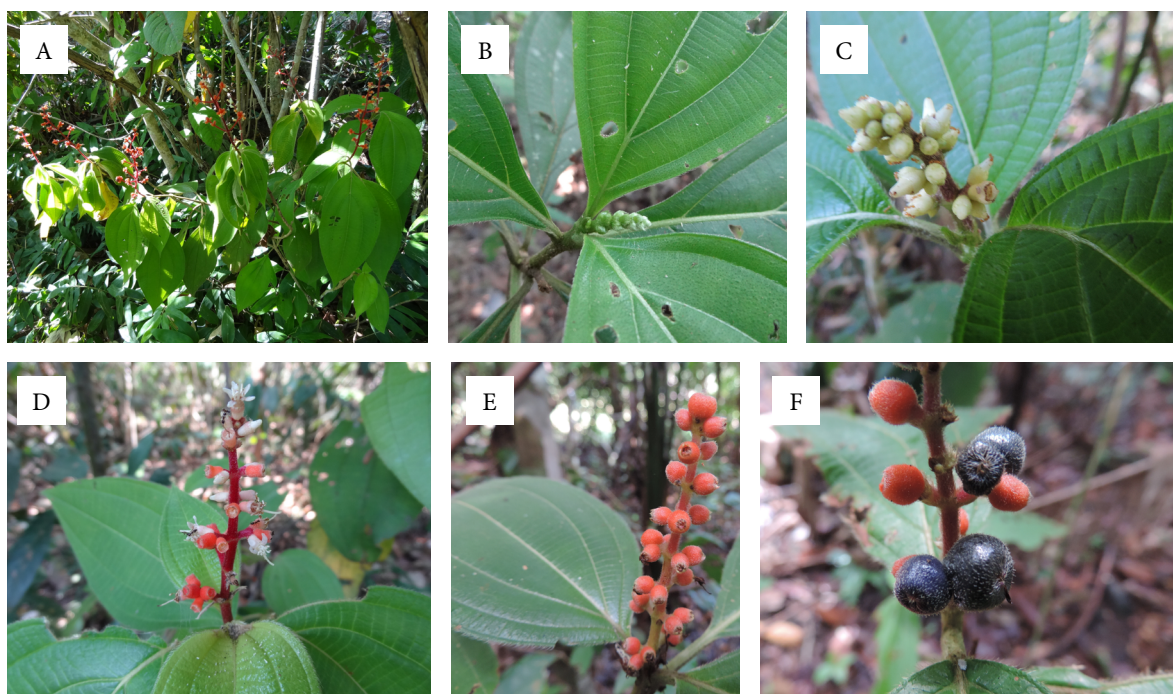
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Espécie estudada

*Miconia nervosa* (= *M. pseudonervosa* Cogn.) é reconhecida vegetativamente pelos ramos e face abaxial das folhas com indumento, folhas ovais a elípticas, discolors, com dois até quatro pares de nervuras suprabasais e margem serrilhada (e.g., REZENDE et al., 2014). No norte de Mato Grosso, *M. nervosa* ocorre no sub-bosque de florestas úmidas, comumente associada a locais úmidos ou cursos de água (E. Gressler, observação pessoal). Os indivíduos são arbustivos, com inflorescências terminais, avermelhadas, com flores pentâmeras e pétalas brancas arredondadas, os frutos imaturos com tonalidade alaranjada e os frutos maduros carnosos e roxos (Figuras 1A a 1F). Não há informações na literatura sobre o sistema reprodutivo da espécie.

### 2.2. Áreas de estudo

Duas reservas florestais no norte do estado de Mato Grosso, região Centro-Oeste do Brasil, foram selecionadas para o estudo: a Reserva Particular do Patrimônio Natural Mirante da Serra (RMS) e a Reserva do Floresta Amazônica Hotel Resort (RFA). A RMS, em conjunto com três outras unidades de conservação (RPPN's Cristalino), abrange cerca de 7 mil hectares de vegetação com pouca/nenhuma perturbação antrópica nos municípios de Alta Floresta e Novo Mundo. Dentro da RMS selecionamos uma área de floresta ombrófila densa submontana para desenvolver o estudo (município de Novo Mundo). O dossel da floresta é contínuo a moderadamente descontínuo, entre 20-30 m de altura, com sub-bosque incluindo diversas formas de vida (SASAKI et al., 2010). Os indivíduos de *M. nervosa* ocorreram somente em um pequeno trecho da floresta, em terreno com declividade e rochas no solo (ponto inicial de marcação de indivíduos em 09°35'11"S, 55°55'10"W, altitude 250–300 m). A RFA está localizada no centro urbano de Alta Flo-



**Figura 1.** Aspecto geral de um indivíduo e das fenofases reprodutivas de *Miconia nervosa* nas áreas florestais amostradas no norte de Mato Grosso, Brasil. (A) Indivíduo portando botões, flores e frutos imaturos; (B) inflorescência em estágio inicial de desenvolvimento; (C) botões desenvolvidos; (D) inflorescência com botões, flores e frutos iniciando desenvolvimento; (E) frutos imaturos; (F) frutos imaturos vermelhos e maduros roxos.

resta, possuindo 50 hectares recobertos principalmente por floresta ombrófila densa, com baixa perturbação antrópica. A área selecionada para o estudo fica próximo à margem de um pequeno lago na borda da reserva (ponto inicial de marcação de indivíduos em 09°52'32"S, 56°06'05"W, 280 m de altitude), onde encontramos muitos indivíduos de *M. nervosa*. A floresta da RFA na margem do lago apresenta dossel relativamente baixo e aberto (ca. 20 m de altura), e o sub-bosque é composto principalmente por espécies arbustivas de Melastomataceae e aglomerados de Musaceae (E. Gressler, observação pessoal). Devido à proximidade do lago, essa área possui alta visitação de grupos de animais silvestres como porcos-do-mato e cutias.

O clima da região é classificado como Aw (PEEL et al., 2007), com temperatura média anual de 26–27°C e precipitação média anual de 2.232 mm (DUBREUIL et al., 2012). Ocorrem duas estações bem definidas: uma seca, de maio a setembro, com precipitação média mensal de 50 mm, e uma chuvosa, de outubro a abril, com precipitação média mensal de 280 mm (CAIONI et al., 2014). O fotoperíodo na latitude 9° varia de 11,6 a 12,7 horas/dia (VAREJÃO-SILVA, 2006), com os maiores valores durante a estação chuvosa. No período de estudo (julho/2016 a junho/2017), a temperatura média na RFA foi de 25,9°C e a precipitação total anual, de 2.080 mm (Fonte: Estação Meteorológica da Universidade do Estado de Mato Grosso — UNEMAT, município de Alta Floresta, distante 3,5 km da RFA). Na RMS, para o mesmo período, a estação meteorológica local registrou temperatura média de 27,3°C, mas apresentou problemas no registro dos dados de precipitação a partir de janeiro/2017, obtendo-se somente a média anual para dois anos, englobando parte dos meses do estudo (2.250 mm, de janeiro/2015 a dezembro/2016; Fonte: DUBREUIL, dados não publicados, DUBREUIL et al., 2012). O clima é similar entre as áreas estudadas, sendo julho e agosto os meses com menor precipitação (inferior a 50 mm mensais) e temperaturas mínimas mais baixas e temperaturas máximas mais altas, e os meses de novembro a fevereiro o período de maior precipitação e temperatura média mais baixa. Durante o estudo, as temperaturas mínimas e máximas mensais foram em média 0,3°C maiores na RMS, mas as temperaturas mínimas absolutas alcançaram valores mais baixos na RMS, e as máximas absolutas, valores mais altos na RFA. No período de janeiro/2015 a dezembro/2016, a precipitação mensal na estação chuvosa foi até 100 mm superior na RMS em comparação com a RFA. Devido aos problemas na estação meteorológica da RMS, utilizamos somente os dados meteorológicos da Estação Meteorológica da UNEMAT nas discussões deste estudo (Figura 2A).

### 2.3. Coleta e análise de dados

As observações fenológicas foram realizadas mensalmente, durante um ano (julho/2016 a junho/2017) em 21 indivíduos adultos de *Miconia nervosa* na RMS e 43 na RFA, refletindo a abundância diferenciada da espécie entre as áreas. Na área selecionada para o estudo dentro da RMS, a espécie é pouco abundante, enquanto na RFA a espécie ocorre em abundância e agrupada, nas margens e proximidades de um lago. Com auxílio de contador manual, a fenologia foi avaliada em cada indivíduo por meio da contagem total de estruturas reprodutivas (botões florais, flores abertas, frutos imaturos e maduros). O tamanho de cada indivíduo foi avaliado usando duas medidas: a) perímetro basal do caule (cm), cinco centímetros acima do solo; b) altura da copa (m).

O comportamento fenológico de *M. nervosa* foi avaliado por meio de gráficos interpretativos com a porcentagem de indivíduos em cada fenofase (índice de atividade, BENCKE & MORELLATO, 2002), considerando as duas áreas de estudo em conjunto e também separadas. Em cada indivíduo foi calculado o mês de início e pico das fenofases, sendo o pico o mês com maior quantidade de estruturas reprodutivas em cada fenofase. Para a comparação entre a RMS e a RFA, foi utilizada a análise estatística circular (MORELLATO et al., 2000, 2010; ZAR, 1996), que testou a sazonalidade das fenofases considerando as datas médias de início e pico em cada área (programa Oriana 2.02, KOVACH, 2004). Para calcular a data média ou ângulo médio das fenofases, os meses foram convertidos em ângulos de 0 a 360° (1/janeiro a 31/dezembro). Foram calculados o ângulo médio ( $\mu$ ) e a data média correspondente, o desvio padrão circular e o comprimento do vetor médio  $r$  (varia de 0 a 1, com os maiores valores indicando alta sincronia intraespecífica e atividade fenológica concentrada ao redor de uma data ou época do ano). O teste de Rayleigh foi aplicado para determinar a significância do ângulo médio (valores de  $p < 0,05$  indicam padrão sazonal na fenofase avaliada) e o teste de Watson-Williams (F), para comparar a data média das fenofases entre as duas áreas estudadas, considerando apenas os ângulos significativos no teste de Rayleigh.

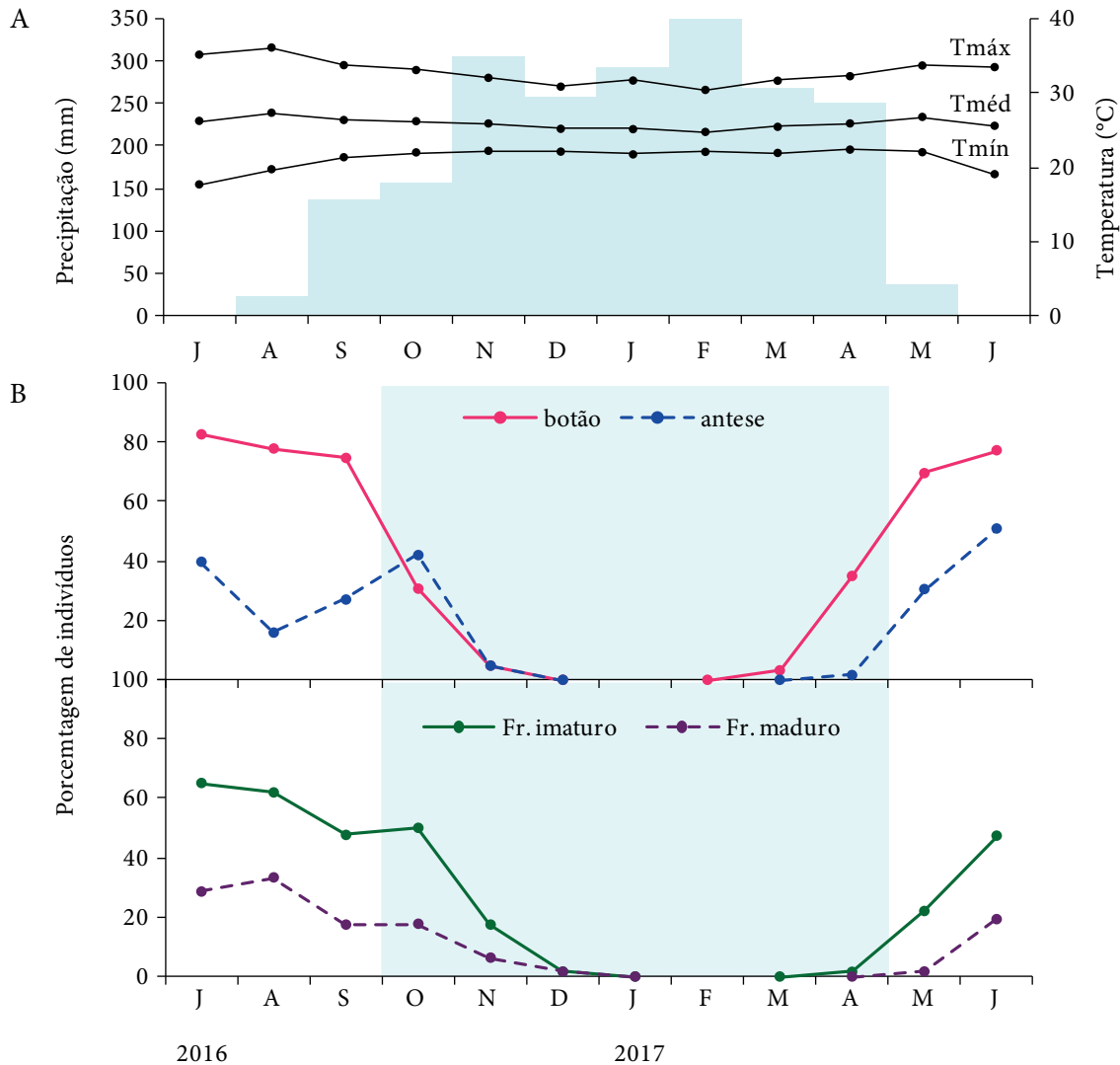
A maioria dos dados de *M. nervosa* não apresentou distribuição normal (teste de Shapiro-Wilk), e por isso aplicamos testes estatísticos não paramétricos. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar o tamanho dos indivíduos entre as áreas estudadas, buscando verificar a necessidade de ponderar posteriormente os resultados em caso de diferença significativa nos parâmetros. O mesmo teste foi utilizado para comparar as áreas de estudo quanto à duração das fenofases (período em meses em que as fenofases ocorreram). A produtividade dos indivíduos em cada área foi avaliada por meio da média de estruturas reprodutivas por copa a cada mês de observação, considerando

somente os indivíduos que estavam reprodutivos. É importante salientar que essa análise apenas mostra a produção média a cada mês e não a produtividade máxima anual dos indivíduos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Padrões fenológicos reprodutivos de *Miconia nervosa*

O comportamento fenológico geral de *Miconia nervosa* foi avaliado considerando as duas áreas estudadas — a RMS e a RFA — em conjunto (Figura 2B). As fenofases reprodutivas de *M. nervosa* apresentaram padrão anual estendido (NEWSTROM et al., 1994), com poucos meses sem estruturas na copa dos indivíduos, e ocorrendo predominantemente na estação seca. A produção de botões, flores e frutos imaturos iniciou-se entre março e maio (na transição da estação chuvosa para a seca), com os frutos se desenvolvendo e amadurecendo ao longo da estação seca até a metade da estação chuvosa seguinte (Figura 2B). Em florestas da Costa Rica, a frutificação de *M. nervosa* também ocorre no período entre o final da estação seca e o início da chuva, podendo durar até sete meses (OPLER et al. 1980; LEVEY et al., 1988); no Panamá, Poulin et al. (1999) observaram frutos durante todo o ano em *M. nervosa*. Boyle & Bronstein (2012) avaliaram a fenologia de 26 espécies de Melastomataceae em floresta úmida na Costa Rica, uma delas *M. nervosa*, descrevendo padrão fenológico anual a subanual para a espécie. Os mesmos autores também ressaltaram que os



**Figura 2.** Variáveis meteorológicas e fenologia reprodutiva de *Miconia nervosa* no período de estudo (julho/2016 a junho/2017), no norte do estado de Mato Grosso, Brasil. (A) Precipitação e temperaturas mínima, média e máxima na região do estudo (Fonte: Estação Meteorológica da Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta); (B) fenofases reprodutivas de *M. nervosa*. A estação chuvosa na região ocorre de outubro a abril (fundo azul).

períodos reprodutivos das Melastomataceae abrangeram quase todos os meses do ano, ficando apenas de 2–3 meses sem estruturas reprodutivas, o que também observamos para *M. nervosa* (Figura 2B). O clado Miconieae, que inclui o gênero *Miconia*, apresenta espécies com reprodução episódica ou contínua mais comumente do que outros clados com reprodução predominante anual (BRITO et al., 2017). A maioria das espécies do gênero *Miconia* apresenta padrão fenológico reprodutivo anual (PESSOA et al., 2012), entretanto o padrão pode variar dependendo do tipo de vegetação e sistema reprodutivo, com muitas espécies apresentando floração e frutificação contínuas (BRITO et al., 2017).

O desenvolvimento inicial das inflorescências foi lento na maioria dos indivíduos de *M. nervosa*, sendo que em alguns casos o número de botões não era distinguível (Figura 1B). Muitas inflorescências da espécie apresentaram botões, flores e frutos imaturos ao mesmo tempo (Figura 1D). Assim, a maioria dos indivíduos de *M. nervosa* apresentou, ao longo do ano, estruturas reprodutivas em diferentes estágios de desenvolvimento na copa, com abertura de poucas flores e amadurecimento de poucos frutos a cada dia. A maturação não simultânea dos frutos no mesmo indivíduo favorece a oferta para a fauna por mais tempo, o que tem sido relatado em diversas espécies de Melastomataceae (e.g., ANTUNES & RIBEIRO, 1999; ALBUQUERQUE et al., 2013).

O comportamento fenológico de *M. nervosa*, com floração e frutificação iniciando na transição da estação chuvosa para a seca (ou início da estação seca para fruto maduro) e finalizando na estação chuvosa seguinte, é similar ao verificado por Antunes & Ribeiro (1999) para essa espécie em matas de galeria no Distrito Federal e em coletas de herbário, observadas por esses autores, provenientes do Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Spina et al. (2001) também constataram que a maior parte das espécies arbustivas de uma floresta de brejo no estado de São Paulo floresce e frutifica na época seca, sendo uma delas *M. nervosa*. A reprodução de *M. nervosa* predominante na época de menor precipitação sugere que essa espécie pode ter adaptações que evitam a perda excessiva de água (WRIGHT, 1996), possibilitando a ocorrência das fenofases no período seco. Dessa forma, a disponibilidade de água no solo pode ser um fator importante na determinação do comportamento fenológico da espécie. De fato, observamos que a espécie ocorre associada a locais com mais umidade na floresta; na RFA, os indivíduos de *M. nervosa* ocorrem na margem de um lago e na RMS, próximo a córregos. Também, o florescimento e a frutificação na época mais seca podem ser uma estratégia de escape de *M. nervosa* da herbivoria nas florestas estudadas, pois durante a seca as populações de muitos herbívoros são comumente reduzidas (WRIGHT, 1996).

### 3.2. Comparação da fenologia e produtividade entre as áreas de estudo

A altura média dos indivíduos de *Miconia nervosa* observados na RMS foi de  $1,48 \pm 0,47$  m (variando de 0,6 a 2,5) e o perímetro basal médio, de  $4,18 \pm 1,28$  cm (variando de 2 a 7). Na RFA, a altura média dos indivíduos foi de  $1,47 \pm 0,46$  m (variando de 0,5 a 2,5 m) e o perímetro basal médio, de  $5,18 \pm 2,01$  cm (variando de 1 a 11). O teste de Mann-Whitney apontou que não há diferença significativa entre as áreas quanto à altura ( $Z = 0,13$ ,  $p = 0,89$ ), mas que o perímetro basal é significativamente maior na RFA ( $Z = -2,08$ ,  $p = 0,04$ ).

O comportamento fenológico reprodutivo de *M. nervosa* foi anual na RMS e anual estendido na RFA, e diferiu quanto às épocas de ocorrência e duração das fenofases entre as áreas estudadas (Tabelas 1 e 2, Figura 3). Na RMS, as fenofases reprodutivas ocorreram mais concentradas na transição da estação seca para a chuvosa e com maiores valores de sincronia intraespecífica (comprimento do vetor médio), enquanto na RFA as fenofases ocorreram principalmente na estação seca e foram mais longas, com exceção da duração de botão, que foi maior na RMS (Figura 3, Tabelas 1 e 2A). Todas as datas médias de início e pico das fenofases foram significativas (sazonais) em ambas as áreas, com alta sincronia intraespecífica (Tabela 2A), mas com diferença significativa de um a quatro meses entre as áreas, exceto para início e pico de botão (teste de Watson-Williams, Tabela 2B).

**Tabela 1.** Duração das fenofases (em meses) de *Miconia nervosa* nas duas áreas do estudo e resultados da comparação entre as áreas (teste de Mann-Whitney;  $p < 0,05$  indica diferença significativa).

	RPPN Mirante da Serra		Reserva do Floresta Amazônica Hotel Resort		Mann-Whitney	
	Média $\pm$ DP	Mínimo – Máximo	Média $\pm$ DP	Mínimo – Máximo	Z	p
Botão	$5,69 \pm 1,38$	2 – 7	$4,83 \pm 1,74$	1 – 9	-1,99	0,047
Antese	$1,18 \pm 0,40$	1 – 2	$3,03 \pm 1,50$	1 – 7	4,06	< 0,001
Fr. imaturo	$1,64 \pm 0,50$	1 – 2	$4,17 \pm 1,43$	1 – 7	4,56	< 0,001
Fr. maduro	$1,00 \pm 0$	1	$2,27 \pm 1,15$	1 – 5	1,97	0,048

RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural; Fr. imaturo: fruto imaturo; Fr. maduro: fruto maduro; DP: desvio padrão.

Na RMS, todas as datas médias de início e pico das fenofases ocorreram no início da estação chuvosa, em outubro e novembro (exceto início e pico de botão), enquanto na RFA as datas de início de botão, antese e fruto imaturo ocorreram mais cedo, no início da estação seca, a data de início de fruto maduro na transição seca-chuvosa e as datas de pico de todas as fenofases no meio da estação seca (Tabela 2A). Alguns estudos sugerem que a disponibilidade hídrica na estação seca afeta mais a fenologia reprodutiva de espécies no sub-bosque do que no dossel, e que plantas que habitam ambientes mais úmidos durante a estação seca tendem a adiantar seus períodos de floração e frutificação (e.g., TISSUE & WRIGHT, 1995; FORTINI et al., 2003). Talora & Morellato (2000) postularam que condições ambientais menos restritivas podem favorecer a ocorrência de fenofases mais longas, em especial da frutificação. Nossos resultados seguem a tendência proposta por esses estudos, pois na RFA os indivíduos de *M. nervosa* ocorrem na margem de um lago (caracterizando um ambiente mais iluminado e úmido) e o início das fenofases reprodutivas ocorreu significativamente mais cedo do que na RMS (exceto início e pico de botão). A disponibilidade de luz e água ao longo do ano na RFA poderia indicar um ambiente menos restritivo para o desenvolvimento de estruturas reprodutivas de *M. nervosa* durante a estação seca e por mais meses durante o ano. Brito et al. (2017) observaram frutificação estendida em espécies de *Miconia* de floresta atlântica no estado de São Paulo, em áreas que comumente apresentam condições ambientais favoráveis ao longo do ano (clima não sazonal), enquanto espécies de *Miconia* observadas em campo rupestre, sob clima sazonal, apresentaram período de frutificação mais curto e concentrado na época chuvosa. *Miconia nervosa* pode ser considerada um importante recurso alimentar para a fauna nativa da RFA, pois é abundante no sub-bosque e apresenta estruturas reprodutivas na maior parte do ano.

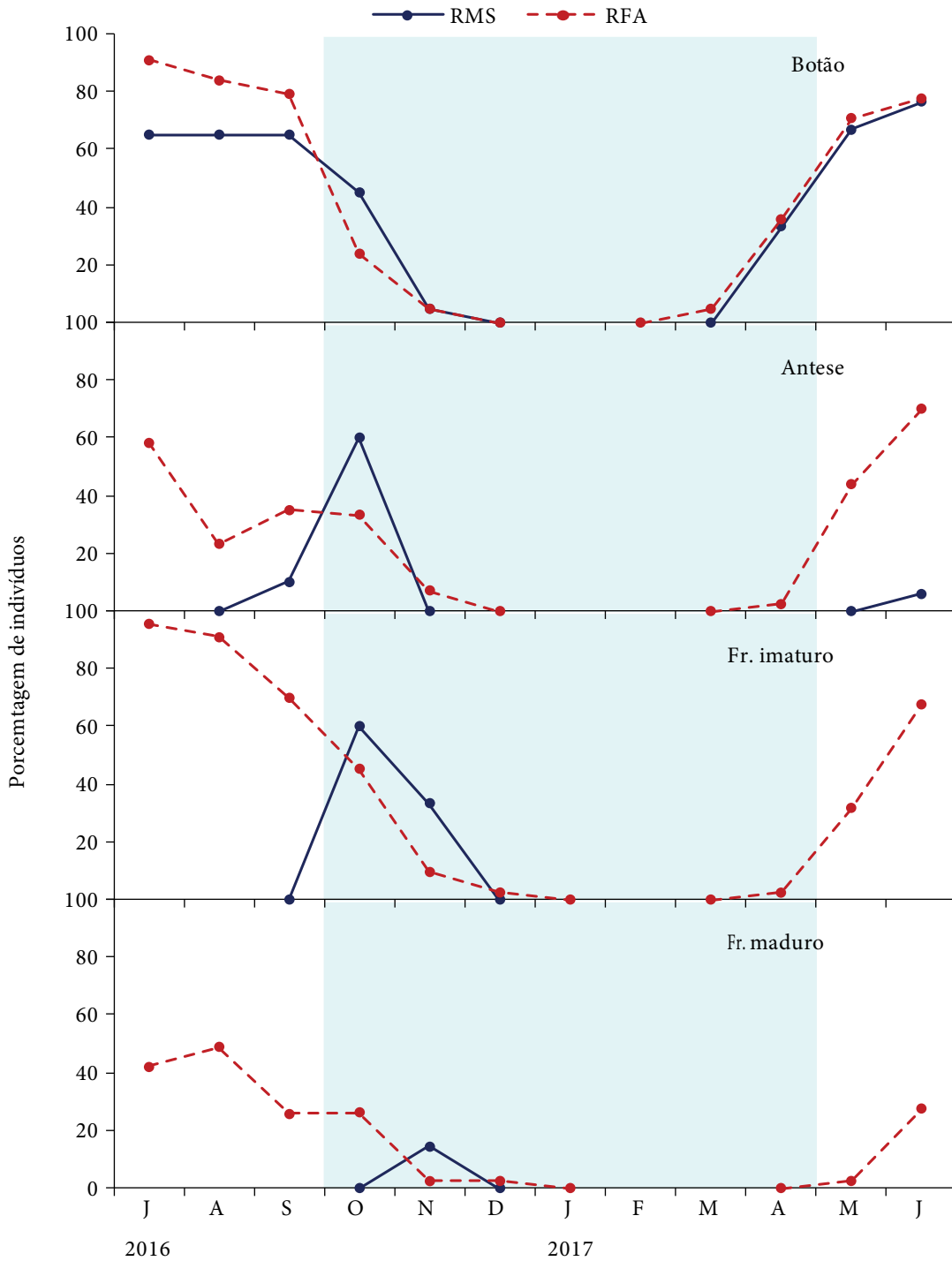
Na RMS, seis (28,6%) indivíduos de *M. nervosa* não floresceram e nove (42,8%) não frutificaram durante o período de estudo, enquanto na RFA somente um indivíduo não floresceu (mas apresentou frutos do ciclo reprodutivo do ano anterior). Além disso, na RMS somente três indivíduos apresentaram frutos maduros, podendo ser resultado de rápida remoção por animais frugívoros. A alta proporção de indivíduos que não se reproduziu na RMS pode ser

**Tabela 2.** (A) Resultados da análise estatística circular para a ocorrência de sazonalidade no início e no pico das fenofases reprodutivas de *Miconia nervosa* em duas áreas de floresta ombrófila densa no norte de Mato Grosso, Brasil. (B) Resultados (p) do teste de Watson-Williams que comparou as datas de início e pico das fenofases entre as duas áreas do estudo (p < 0,05 indica diferença significativa entre as datas médias comparadas).

A. Sazonalidade	RPPN Mirante da Serra				Reserva do Floresta Amazônica Hotel Resort			
	Botão	Antese	Fruto imaturo	Fruto maduro	Botão	Antese	Fruto imaturo	Fruto maduro
Início das fenofases								
Observações (N)	14	13	12	3	33	31	30	25
Ângulo médio (μ)	131,57°	282,60°	291,96°	322,53°	128,62°	155,36°	160,73°	211,25°
Data média	13/maio	13/out.	23/out.	23/nov.	10/maio	06/jun.	11/jun.	02/ago.
Desvio padrão circular	0,90	0,88	1,00	1,00	0,83	0,84	0,84	0,65
Comprimento vetor médio (r)	26,12°	29,51°	0,00°	0,00°	34,61°	33,85°	34,06°	53,07°
Teste Rayleigh (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,033	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pico das fenofases								
Observações (N)	13	13	12	3	34	36	36	33
Ângulo médio (μ)	207,37°	291,96°	291,96°	322,53°	186,10°	195,50°	209,64°	238,38°
Data média	29/jul.	23/out.	23/out.	23/nov.	07/jul.	17/jul.	31/jul.	29/ago.
Desvio padrão circular	0,75	1,00	1,00	1,00	0,65	0,73	0,77	0,77
Comprimento vetor médio (r)	43,65°	0,00°	0,00°	0,00°	52,86°	45,46°	41,14°	41,63°
Teste Rayleigh (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,033	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
B. Comparação entre áreas	Botão	Antese	Fruto imaturo	Fruto maduro				
Datas médias de início	0,77	< 0,001	< 0,001	0,001				
Datas médias de pico	0,20	< 0,001	< 0,001	0,001				

atribuída à frequente quebra de ramos observada ao longo do estudo. Esses indivíduos estão localizados em um terreno pedregoso com declividade acentuada, e possivelmente o deslocamento de animais e pedras sobre as plantas causou os danos, desencadeando brotamento em quase todos os meses do ano. Além disso, durante eventos de chuva forte na estação chuvosa essas plantas estavam sujeitas à ocorrência de enxurradas, que danificaram alguns ramos.

Entre os indivíduos de *M. nervosa* que se reproduziram durante o estudo, o número total de inflorescências produzidas por copa não diferiu entre as áreas estudadas (RMS:  $8,46 \pm 6,36$ , variando de 2-27; RFA:  $7,58 \pm 6,56$ ,

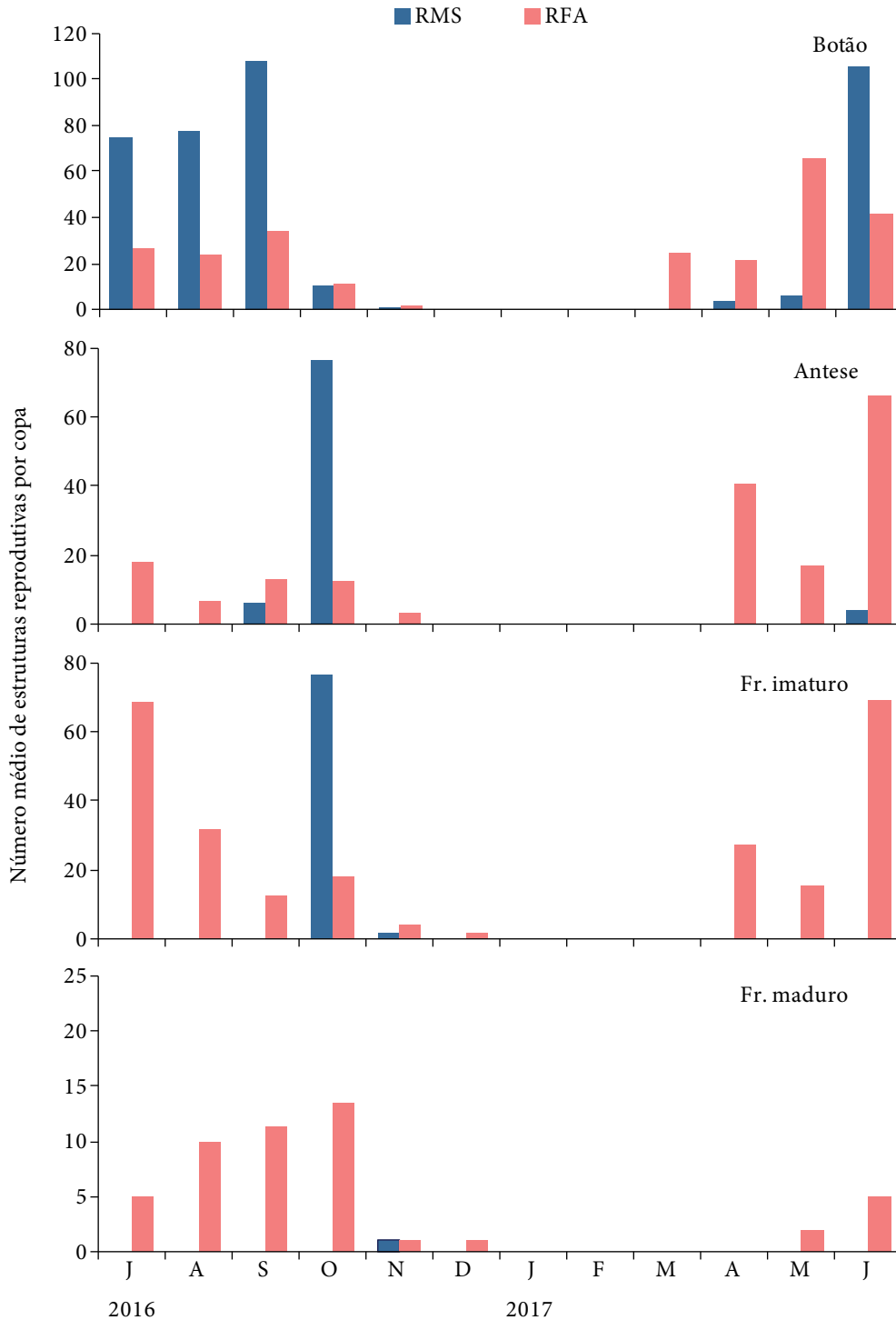


RMS: Reserva Particular do Patrimônio Natural Mirante da Serra, município de Novo Mundo; RFA: Reserva do Floresta Amazônica Hotel Resort, município de Alta Floresta; Fr. imaturo: fruto imaturo; Fr. maduro: fruto maduro. O fundo azul representa a estação chuvosa na região do estudo (outubro a abril).

**Figura 3.** Comparação do comportamento fenológico reprodutivo de *Miconia nervosa* no período de julho/2016 a junho/2017 entre duas áreas de floresta ombrófila densa no norte de Mato Grosso, Brasil.



variando de 2–29; teste de Mann-Whitney:  $Z = 0,67$ ,  $p = 0,50$ ). A quantidade média de botões a cada mês foi maior nos indivíduos da RMS, e também no mês de outubro para antese e fruto imaturo; mas foi maior na RFA nos outros meses das fenofases antese, fruto imaturo e maduro (Figura 4). A maior quantidade de botões na RMS pode estar relacionada à contribuição relativa de dois indivíduos grandes nessa área, que estão localizados em clareiras e produzem mais estruturas do que os outros; a remoção desses indivíduos da análise diminui a diferença entre as áreas.



RMS: Reserva Particular do Patrimônio Natural Mirante da Serra; RFA: Reserva do Floresta Amazônica Hotel Resort; Fr. imaturo: fruto imaturo; Fr. maduro: fruto maduro. O fundo azul representa a estação chuvosa na região do estudo (outubro a abril).

**Figura 4.** Número médio de estruturas reprodutivas produzido por indivíduo de *Miconia nervosa* a cada mês na RMS e na RFA no período de estudo (julho/2016 a junho/2017), Mato Grosso, Brasil. As escalas variam entre as fenofases. Os indivíduos que não floresceram/frutificaram foram excluídos da análise.

Já a maior quantidade de estruturas na RFA na maior parte dos meses pode estar relacionada com o perímetro basal maior dos indivíduos dessa área. A intensidade e a frequência dos eventos de herbivoria nas áreas estudadas também podem afetar a produtividade da espécie (MÜLLER et al., dados não publicados). Como o sistema reprodutivo de *M. nervosa* não é conhecido, a diferença na produção de frutos entre as áreas estudadas pode ser explicada sob duas hipóteses principais: 1) Se a espécie possui sistema sexual e se a produção de frutos é dependente de polinizadores, a diferença entre as áreas poderia ser reflexo de taxas de polinização diferenciadas entre as áreas; 2) Se a espécie possui sistema apomítico, então os frutos são produzidos sem fecundação e há probabilidade de hibridação com outras espécies simpátricas (GOLDENBERG & SHEPHERD, 1998). Assim, a diferença entre as áreas poderia ser reflexo do grau de hibridação e apomixia (que pode variar entre populações de uma mesma espécie). Em ambas as hipóteses, as condições microambientais podem ser fatores limitantes importantes ou secundários para a produção de frutos, mas seu real efeito só pode ser verificado após a condução de estudos de biologia reprodutiva da espécie.

Nossos resultados sugerem que as diferenças fenológicas de *M. nervosa* observadas entre a RMS e a RFA podem ser explicadas, pelo menos em parte, por variações microambientais. Pessoa et al. (2012) verificaram que os padrões de floração e frutificação de *Miconia mirabilis* (Aublet) L.O. Williams foram similares entre três fitofisionomias avaliadas, mas com diferenças na intensidade das fenofases, fato atribuído às condições diferenciadas de luz e umidade entre as áreas. Os autores, no entanto, não consideraram o sistema reprodutivo da espécie ao avaliar o efeito ambiental na fenologia. No sub-bosque de floresta úmida na Costa Rica, Levey (1990) verificou que a luminosidade tem papel importante no sucesso reprodutivo de *Miconia centrodesma* Naud. Dubreuil et al. (2012) constataram que uma área urbana pouco florestada de Alta Floresta (próxima da RFA) apresentou temperatura média 2°C maior em 2006–2007 do que o Parque Cristalino (próximo da RMS), com vegetação preservada. Considerando que as fenofases de *M. nervosa* ocorrem na época mais seca e quente do ano, variações microambientais na temperatura também poderiam afetar o comportamento fenológico na RMS e na RFA. Nosso estudo contribui para o conhecimento ecológico de *M. nervosa*, ainda escasso no Brasil diante de sua ampla área de ocorrência, e sugere que o ciclo reprodutivo da espécie pode ser sensível a variações ambientais.

#### 4. CONCLUSÕES

Em duas áreas de floresta ombrófila densa no norte do estado de Mato Grosso, o ciclo reprodutivo de *Miconia nervosa* foi anual e sazonal, ocorrendo predominantemente durante a estação seca. A floração e a frutificação de *M. nervosa* na época mais seca do ano são um padrão similar ao verificado para a espécie em outros estudos em diferentes tipos de vegetação (e.g., mata de galeria, mata de brejo) e pode estar relacionado ao fato de a espécie ocorrer em locais úmidos das florestas. O início, o pico e a duração das fenofases e a produtividade de estruturas reprodutivas diferiram entre as áreas estudadas, o que pode ter relação com variações em características microambientais das áreas não avaliadas neste estudo, como a luminosidade e a disponibilidade de água no solo.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro; a Renato Goldenberg pela determinação da espécie; e à Fundação Ecológica Cristalino (FEC) pela permissão de pesquisa e suporte logístico nas duas áreas de estudo. Este estudo é parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, L. B.; AQUINO, F. G.; COSTA, L. C.; MIRANDA, Z. J. G.; SOUSA, S. R. Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de mata ripária no cerrado. **Polibotânica**, n. 35, p. 1-19, 2013.
- ANTUNES, N. B.; RIBEIRO, J. F. Aspectos fenológicos de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, 1999. DOI: 10.1590/S0100-204X1999000900001
- ARAÚJO, R. A.; COSTA, R. P.; FELFILI, J. M.; KUNTZ-GONÇALVES, I.; SOUSA, R. A. T. M.; DORVAL, A. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 865-878, 2009. DOI: 10.1590/S0044-59672009000400015
- BARBOSA, V. L. S. **Influência da herbivoria de formigas cortadeiras no sucesso reprodutivo de espécies arbustivo-arbóreas da Floresta Atlântica Nordestina**. Recife – PE: Universidade Federal de Pernambuco, 2009. 88f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

- BAUMGRATZ, J. F. A.; CADDAH, M. K.; CHIAVEGATTO, B.; GOLDENBERG, R.; GUIMARÃES, P. J. F.; KOSCHNITZKE, C.; KRIEBEL, R.; LIMA, L. F. G.; MARTINS, A. B.; MICHELANGELI, F. A.; REGINATO, M.; ROCHA, M. J. R.; RODRIGUES, K. F.; ROMERO, R.; ROSA, P.; SILVA-GONÇALVES, K. C.; SOUZA, M. L. D. R.; WOODGYER, E. **Melastomataceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB161>>. Acesso em: 1º nov. 2017.
- 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**, v. 25, p. 269-275, 2002. DOI: 10.1590/S0100-84042002000300003
- BFG (BRAZILIAN FLORA GROUP). Growing knowledge: and overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-113, 2015. DOI: 10.1590/2175-7860201566411
- BOYLE, W. A.; BRONSTEIN, J. L.. Phenology of tropical understory trees: patterns and correlates. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, n. 4, p. 1415-1430, 2012. DOI: 10.15517/rbt.v60i4.2050
- BRITO, V. L. G.; MAIA, F. R.; SILVEIRA, F. A. O.; FRACASSO, C. M.; LEMOS-FILHO, J. P.; FERNANDES, G. W.; GOLDENBERG, R.; MORELLATO, L. P. C.; SAZIMA, M.; STAGGEMEIER, V. G. Reproductive phenology of Melastomataceae species with contrasting reproductive systems: contemporary and historical drivers. **Plant Biology**, 2017. DOI: 10.1111/plb.12591
- CAIONI, C.; CAIONI, S.; PARENTE, T. L.; SILVEIRO, A. C.; CLAUDINO, W. V. Dinâmica da temperatura superficial no perímetro urbano de Alta Floresta/MT. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 3853-3863, 2014.
- CORRÊA, A. L. **Melastomataceae na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, Amazonas, Brasil**. Manaus –AM: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2014. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2014.
- DUBREUIL, V.; DEBORTOLI, N.; FUNATSU, B.; NÉDÉLEC, V.; DURIEUX, L. Impact of land-cover change in the Southern Amazonia climate: a case study for the region of Alta Floresta, Mato Grosso, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, n. 2, p. 877-891, 2012. DOI: 10.1007/s10661-011-2006-x
- ELLISON, A. M.; DENSLOW, J. S.; LOISELLE, B. A. Seed and seedling ecology of Neotropical Melastomataceae. **Ecology**, v. 74, p. 1733-1749, 1993. DOI: 10.2307/1939932
- FORTINI, L. B.; MULKEY, S. S.; ZARIN, D. J.; VASCONCELOS, S. S.; CARVALHO, C. J. R. Drought constraints on leaf gas exchange by *Miconia ciliata* (Melastomataceae) in the understory of an eastern Amazonian regrowth forest stand. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 7, p. 1064-1070, 2003. DOI: 10.3732/ajb.90.7.1064
- GOLDENBERG, R. Apomixia como alternativa à reprodução sexuada em Melastomataceae. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Orgs.). **Tópicos Atuais em Botânica**. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos, 2000. p. 225-230.
- GOLDENBERG, R.; BAUMGRATZ, J. F. A.; SOUZA, M. L. D. R. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: retrospectiva, perspectivas e chave de identificação para os gêneros. **Rodriguésia**, v. 63, n. 1, p. 145-161, 2012. DOI: 10.1590/S2175-78602012000100011
- GOLDENBERG, R.; CADDAH, M. K. *Miconia* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9666>>. Acesso em: 1º nov. 2017.
- GOLDENBERG, R.; CADDAH, M. K. Taxonomic notes on South American *Miconia* (Melastomataceae) III. **Phytotaxa**, v. 94, n. 1, 2013. DOI: 10.11646/phytotaxa.94.1.2
- GOLDENBERG, R.; SHEPHERD, G. J. Studies on the reproductive biology of Melastomataceae in cerrado vegetation. **Plant Systematics and Evolution**, v. 211, p. 13-29, 1998. DOI: 10.1007/BF00984909
- GOULART, M. F.; LEMOS-FILHO, J. P.; LOVATO, M. B. Phenological variation within and among populations of *Plathymenia reticulata* in Brazilian Cerrado, the Atlantic Forest and transitional sites. **Annals of Botany**, v. 96, p. 445-455, 2005. DOI: 10.1093/aob/mci193
- KESSLER-RIOS, M. M.; KATTAN, G. H. Fruits of Melastomataceae: phenology in Andean forest and role as a food resource for birds. **Journal of Tropical Ecology**, v. 28, p. 11-21, 2012. DOI: 10.1017/S0266467411000642
- KOVACH, W. L. **Oriana for Windows** – version 2.02. Wales, U.K.: Kovach Computer Services, 2004.

- KRESS, W. J.; BEACH, J. H. Flowering Plants Reproductive Systems. In: MCDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HENRY, A. H.; GARY, S. H. (Orgs.). **La Selva, Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest**. Chicago: The University of Chicago Press, 1994. p. 161-182.
- LEVEY, D. J. Habitat-dependent fruiting behaviour of an understorey tree, *Miconia centrodesma*, and Tropical treefall gaps as keystone habitats for frugivores in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 6, n. 4, p. 409-420, 1990. DOI: 10.1017/S026646740000479X
- LEVEY, D. J. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. **Ecological Monographs**, v. 58, n. 4, p. 251-269, 1988. DOI: 10.2307/1942539
- LIETH, H. Purposes of a phenology book. In: \_\_\_\_\_. **Phenology and seasonality modeling**. Ecological Studies (Analysis and Synthesis). Berlin: Springer-Verlag, 1974. v. 8. p. 3-19. DOI: 10.1007/978-3-642-51863-8\_1
- MARCO, D. E.; CALVIÑO, A. A.; PÁEZ, S. A. Patterns of flowering and fruiting in populations of *Larrea divaricata* in dry Chaco (Argentina). **Journal of Arid Environments**, v. 44, p. 327-346, 2000. DOI: 10.1006/jare.1999.0598
- MARUYAMA, P. K.; BORGES, M. R.; SILVA, P. A.; BURNS, K. C.; MELO, C. Avian frugivory in *Miconia* (Melastomataceae): contrasting fruiting times promote habitat complementarity between savanna and palm swamp. **Journal of Tropical Ecology**, v. 29, p. 99-109, 2013. DOI: 10.1017/S0266467413000138
- MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas: Editora da Unicamp, 1995. p. 37-41.
- MORELLATO, 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. R. (Orgs.). **Phenological Research: Methods for environmental and climate change analysis**. Holanda: Springer, 2010. p. 333-353. DOI: 10.1007/978-90-481-3335-2\_16
- MORELLATO, L. P. C.; ALBERTON, B.; ALVARADO, S. T.; BORGES, B.; BUISSON, E.; CAMARGO, M. G. G.; CANCIAN, L. F.; CARSTENSEN, D. W.; ESCOBAR, D. F. E.; LEITE, P. T. P.; MENDOZA, I.; ROCHA, N. M. W. B.; SOARES, N. C.; SILVA, T. S. F.; STAGGEMEIER, V. G.; STREHER, A. S.; VARGAS, B. C.; PERES, C. A. Linking plant phenology to conservation biology. **Biological Conservation**, v. 195, p. 60-72, 2016. DOI: 10.1016/j.biocon.2015.12.033
- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C. C.; ROMERA, E. C.; ZIPPARRO, V. B. Phenology of Atlantic rain forest trees – a comparative study. **Biotropica**, v. 32, n. 4B, p. 811-823, 2000. DOI: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.x
- MUNIZ, F. H. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 617-626, 2008. DOI: 10.1590/S0044-59672008000400004
- NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. In: MCDADE, L. E.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. (Orgs.). **La Selva – ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University of Chicago Press, 1994. p. 142-160.
- OPLER, P. A.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 167-188, 1980.
- PARRINI, R.; PACHECO, J. F. Frugivoria por aves em seis espécies arbóreas do gênero *Miconia* (Melastomataceae) na Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Região Sudeste do Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-line**, n. 159, 2011.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007. DOI: 10.5194/hess-11-1633-2007
- PESSOA, M. S.; VLEESCHOUWER, K. M.; TALORA, D. C.; ROCHA, L.; AMORIM, A. M. A. Reproductive phenology of *Miconia mirabilis* (Melastomataceae) within three distinct physiognomies of Atlantic Forest, Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 2, p. 49-56, 2012. DOI: 10.1590/S1676-06032012000200006
- POULIN, B.; WRIGHT, S. J.; LEFEBVRE, G.; CALDERÓN, O. Interspecific synchrony and asynchrony in the fruiting phenologies of congeneric bird-dispersed plants in Panama. **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, p. 213-227, 1999. DOI: 10.1017/S0266467499000760
- PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 849-862, 1980. DOI: 10.2307/2259460

- REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. P. C. **Fenologia**: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 422 p.
- REZENDE, A. L.; ROMERO, R.; GOLDENBERG, R. Sinopse de *Miconia* seção *Miconia* DC. (Melastomataceae) no estado de Minas Gerais, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 273-287, 2014.
- SAKAI, S.; MOMOSE, K.; YUMOTO, T.; NAGAMITSU, T.; NAGAMASU, H.; HAMID, A. A.; NAKASHIZUKA, T. Plant reproductive phenology over four years including an episode of general flowering in a lowland Dipterocarp forest, Sarawak, Malaysia. **American Journal of Botany**, v. 86, p. 1414-1436, 1999. DOI: 10.2307/2656924
- SANTOS, A. P. M.; FRACASSO, C. M.; SANTOS, M. L.; ROMERO, R.; SAZIMA, M.; OLIVEIRA, P. E. Reproductive biology and species geographical distribution in the Melastomataceae: a survey based on New World taxa. **Annals of Botany**, v. 110, p. 667-679, 2012. DOI: 10.1093/aob/mcs125
- SASAKI, D.; ZAPPI, D.; MILLIKEN, W.; HENICKA, G. S.; PIVA, J. H. **Vegetação e plantas do Cristalino**: um manual. Alta Floresta, Mato Grosso: Royal Botanic Gardens, Kew, Fundação Ecológica Cristalino, 2010. 128 p.
- SPINA, A. P.; FERREIRA, W. M.; LEITÃO-FILHO, H. F. Floração, frutificação e síndrome de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 3, p. 349-368, 2001. DOI: 10.1590/S0102-33062001000300006
- TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000. DOI: 10.1590/S0100-84042000000100002
- TISSUE, D. T.; WRIGHT, S. J. Effect of seasonal water availability on phenology and the annual shoot carbohydrate cycle of tropical forest shrubs. **Functional Ecology**, v. 9, p. 518-527, 1995. DOI: 10.2307/2390018
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia** – Versão Digital 2. Recife, 2006. 449 p. Disponível em: <[http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA\\_E\\_CLIMATOLOGIA\\_VD2\\_Mar\\_2006.pdf](http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLIMATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf)>. Acesso em: 5 jul. 2017.
- WHEELWRIGHT, N. T.; HABER, W. A.; MURRAY, K. G.; GUINDON, C. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. **Biotropica**, v. 16, p. 173-192, 1984. DOI: 10.2307/2388051
- WRIGHT, S. J. Phenological responses to seasonality in tropical forest plants. In: MULKEY, S. S.; CHAZDON, R. L.; SMITH, A. P. (Orgs.). **Tropical forest plant ecophysiology**. Nova York: Chapman & Hall, 1996. p. 440-460.
- ZAPPI, D. C.; SASAKI, D.; MILLIKEN, W.; IVA, J.; HENICKA, G. S.; BIGGS, N.; FRISBY, S. Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 1, p. 29-38, 2011. DOI: 10.1590/S0044-59672011000100004
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 662 p.