

## FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *PERIANDRA MEDITERRANEA* (VELL.) TAUB. (FABACEAE) NA RESERVA BIOLÓGICA GUARIBAS, PARAÍBA, BRASIL

ANDRESSA CAVALCANTE MEIRELES<sup>1</sup>, DÁCIO JERÔNIMO ALMEIDA<sup>2</sup>, THALLINE RODRIGUES SILVA<sup>3</sup>, ZELMA GLEBYA MACIEL QUIRINO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecótonos pela Universidade Federal do Tocantins. E-mail: [andressaecologia@gmail.com](mailto:andressaecologia@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestrado em Ciência do Solo, Universidade Federal da Paraíba.

<sup>3</sup>Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade de Brasília.

<sup>4</sup>Professora Doutora da Universidade Federal da Paraíba. Campus IV- Litoral Norte.

Recebido em abril de 2015. Aceito em setembro de 2015. Publicado em dezembro de 2015.

**RESUMO** – A fenologia reprodutiva de *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. (Fabaceae) foi estudada no período de janeiro a dezembro de 2011 na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. A metodologia consistiu na estimativa visual das fenofases diretamente no campo em intervalos de 30 dias, utilizando-se uma escala semi-quantitativa de 0 a 4 com intervalos de 25%. A floração ocorreu entre os meses de maio a novembro, com pico no mês de julho e a frutificação aconteceu entre os meses de agosto a dezembro com maior produção frutos no mês de outubro. O padrão de floração e frutificação é anual. A sincronia da floração é alta já que 65% dos indivíduos apresentaram a ocorrência da fenofase, contudo para frutificação foi considerada baixa com apenas 35% dos indivíduos nesta fenofase. Os valores do vetor médio indicaram maior concentração na fenologia da frutificação ( $r = 0,785$ ;  $p < 0,0001$ ) ao longo do ano em comparação com a floração ( $r = 0,592$ ;  $p < 0,0001$ ), enquanto que o teste de Rayleigh (Z) demonstrou uma maior uniformidade na ocorrência do evento de floração ( $Z = 49,021$ ;  $p < 0,0001$ ) em comparação a frutificação ( $Z = 36,364$ ;  $p < 0,0001$ ). A floração apresentou correlação positiva com a precipitação pluviométrica da área de estudo ( $S = 0,0437$ ;  $p < 0,0005$ ), enquanto que a frutificação apresentou correlação negativa ( $S = -0,877$ ;  $p < 0,0005$ ). Conclui-se que *P. mediterranea* apresenta padrões fenológicos que indicam adaptações ecofisiológicas às condições ambientais extremas, com floração no período chuvoso e frutificação na estação seca do ano.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Floração, Frutificação, Precipitação pluviométrica.*

### REPRODUCTIVE PHENOLOGY OF *PERIANDRA MEDITERRANEA* (VELL.) TAUB. (FABACEAE) IN THE BIOLOGICAL RESERVE GUARIBAS, PARAÍBA, BRAZIL

**ABSTRACT** – The reproductive phenology of *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. (Fabaceae) was studied from January to December 2011 in the Biological Reserve Guaribas, Paraíba, Brazil. The methodology consisted of visually estimating the clones directly in the field at 30 day intervals using a semi-quantitative scale from 0 to 4 with 25% intervals. Flowering occurred between the months of May to November, peaking in July and fruiting took place between August and December, with higher fruit production in October. The pattern of flowering and fruiting was annual. The timing of flowering was as high as 65% of individuals, but fruit set was considered low with only 35% of individuals at any one time. The mean vector of values indicated greater concentration of fruiting phenology ( $r = 0.785$ ,  $p < 0.0001$ ) throughout the year compared to flowering ( $r = 0.592$ ,  $p < 0.0001$ ), while the Rayleigh test (Z) showed a more uniform flowering event occurrence ( $Z = 49.021$ ;  $p < 0.0001$ ) compared to fruiting ( $Z = 36.364$ ;  $p < 0.0001$ ). The flowering was positively correlated with rainfall of the study area ( $S = 0.0437$ ,  $p < 0.0005$ ), while fruiting was negatively correlated ( $S = -0.877$ ;  $p < 0.0005$ ). It is concluded that *P. mediterranea* presents phenological patterns that indicate ecophysiological adaptations to extreme environmental conditions, flowering and fruiting in the rainy season in the dry season.

**KEY WORDS:** *Flowering, Fruiting, Rainfall.*

### LA FENOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *PERIANDRA MEDITERRANEA* (VELL.) TAUB. (FABACEAE) EN LA RESERVA BIOLÓGICA GUARIBAS, PARAÍBA, BRASIL

**RESUMEN** - La fenología reproductiva de *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. (Fabaceae) se estudió de enero a diciembre de 2011 en la Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. La metodología consistió en estimar visualmente los clones directamente en el campo, a intervalos de 30 días mediante una escala semicuantitativa de 0 a 4, con intervalos de 25%. La floración ocurrió entre los meses de mayo a noviembre, alcanzando un máximo en julio y fructificación tuvo lugar entre agosto y diciembre, con una mayor producción de frutos en octubre. El patrón de la floración y fructificación era anual. El momento de la floración fue alta con 65% de los individuos, pero el cuajado se consideró baja, con sólo 35% de los individuos en un dado momento. El vector medio de los valores indica una mayor concentración de la fenología de fructificación ( $r = 0,785$ ,  $p < 0,0001$ ) a lo largo del año en comparación con la floración ( $r = 0,592$ ,  $p < 0,0001$ ), mientras que la prueba de Rayleigh (Z) mostró un florecimiento evento ocurrencia más uniforme ( $Z = 49,021$ ;  $p < 0,0001$ ) en comparación con la fructificación ( $Z = 36,364$ ;  $p < 0,0001$ ). La floración se correlacionó positivamente con la precipitación de la zona de estudio ( $S = 0,0437$ ,  $p < 0,0005$ ), mientras que la fructificación se correlacionó negativamente ( $S = -0,877$ ;  $p < 0,0005$ ). Se concluye que *P. mediterranea* presenta patrones fenológicos que indican adaptaciones ecofisiológicas a condiciones ambientales extremas, floración y fructificación en la temporada de lluvias en la estación seca.

**PALABRAS CLAVE:** *Floración, Fructificación, Lluvia.*

## INTRODUÇÃO

A fenologia é o estudo dos eventos periódicos naturais que envolvem o ciclo de vida das plantas inclusive os fenômenos biológicos associados a certos ritmos periódicos como a floração e frutificação, entre outros, que estão relacionados com o ambiente

onde estão inseridas (Schwartz 1999). Os estudos fenológicos, contribuem para o entendimento da ecologia e reprodução das plantas, da disponibilidade temporal dos recursos alimentares para herbívoros, polinizadores e dispersores de sementes dentro das comunidades, que podem estar associadas às mudanças na qualidade e

na abundância de recursos abióticos (Morellato e Leitão-Filho 1992, Quirino e Machado 2014), como exemplo disso temos a disponibilidade hídrica.

A precipitação pluviométrica é considerada como um dos fatores que mais influenciam na dinâmica fenológica das plantas, isto ocorre principalmente em regiões tropicais onde as estações são marcadas por diferenças de precipitação, influenciando dessa forma, os padrões fenológicos das espécies em florestas tropicais com estações bem definidas e sazonalidade manifestada notoriamente na precipitação anual (Morellato et al. 2000). Segundo Newstron et al. (1994), os padrões podem variar dependendo da escala (comunidade, população, espécie) em que estão sendo analisados. Estudos têm destacado a importância de proceder análises em níveis hierárquicos mais baixos para melhor entendimento dos padrões fenológicos (Moura et al. 2012, Campos et al. 2013, Nogueira et al. 2013, Missagia et al. 2014).

Assim, este trabalho teve como objetivo realizar um monitoramento em *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. (Fabaceae), visando fornecer informações sobre seu comportamento fenológico reprodutivo na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A Reserva Biológica Guaribas está localizada nos municípios de Rio Tinto e de Mamanguape (6°40'53"S e 35°09'59"W), no litoral norte da Paraíba. A reserva apresenta uma área superficial total de 4.321 ha, sendo dividida em três áreas: Área I, que possui uma extensão superficial de 616 ha, localizada no Município de Mamanguape e composta por remanescentes de Mata Atlântica; Área II, local escolhido como área do estudo, também localizada em Mamanguape, com 3.378 ha, onde está situada a sede da reserva, apresentando manchas de vegetação de tabuleiro, entretanto conta com uma cobertura vegetal predominante de Mata Atlântica; e por último a Área III, que está localizada no município de Rio Tinto, contando com uma superfície de 327 ha, que embora seja a menor área ainda apresenta trechos em boa conservação de floresta nativa.

O clima da região é do tipo As', (Köppen 1948), correspondendo ao clima tropical úmido, com chuvas no período de outono-inverno. A precipitação média anual é de 1.500mm, concentradas entre os meses de março e agosto. O período de temperaturas mais elevadas é de dezembro a fevereiro, entre 28° e 30°C (MMA/IBAMA 2003).

### Espécie Estudada

*Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. é um arbusto ereto ou escandente, podendo apresentar até 3,5 m altura; indumento esparsos a densamente pubérulo ou pubérulo e sericeo, ocasionalmente subglutinoso, canescente, recoberto nas partes vegetativas, ou às vezes ausente; inflorescências terminais ou axilares, com pedúnculo variando de subséssil até 10 cm comprimento; corola azul-violácea; alas obliquamente obovadas, com ápice assimétrico (Funch e Barroso 1999); os frutos são do tipo legume (Figura 1).



**Figura 1.** a) Flores e; b) frutos de *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. (Fabaceae).

Amostras de materiais botânicos foram depositadas no Herbário Lauro Pires Xavier/JPB da Universidade Federal da Paraíba, sob o número de registro 52225.

### Fenologia Reprodutiva

Vinte indivíduos adultos de *P. mediterranea*, foram selecionados aleatoriamente em áreas de Tabuleiro da Reserva Biológica Guaribas. Os indivíduos foram marcados com etiquetas de alumínio numeradas de 1 a 20. As expedições a campo foram realizadas em intervalos de trinta dias para a realização da avaliação do comportamento fenológico reprodutivo da espécie durante o período de janeiro a dezembro de 2011.

Foram registradas em planilhas de campo a porcentagem das fenofases reprodutivas (floração - presença de botões florais em qualquer estágio de desenvolvimento e flores em antese, e frutificação - frutos verdes e maduros), sendo estimada visualmente, com base no Índice de Intensidade de Fournier (1974) utilizando-se uma escala semi-quantitativa de 0 a 4 com intervalos de 25%, onde 0 representa a ausência total das fenofases; 1 de 1% a 25% da presença das fenofases, 2 de 26% a 50% da presença das fenofases; 3 de 51% a 75% da presença das fenofases e 4 de 76 a 100% da presença das fenofases, estes dados foram compilados e usados para realização de análises estatísticas circulares.

### Análises Estatísticas

O comportamento fenológico reprodutivo foi avaliado por meio de fenogramas contendo a porcentagem dos indivíduos de *P. mediterranea* exibindo as fenofases reprodutivas. Utilizando-se o Índice de Atividade proposto por Bencke e Morellato (2002), foi estimada a sincronia, indicando a proporção de indivíduos amostrados que manifestam determinado evento fenológico. Foram considerados eventos fenológicos não sincrônicos ou assincrônicos aqueles com menos de 20% dos indivíduos na fenofase, pouco sincrônicos ou sincronia baixa os de 20% a 60% dos indivíduos na fenofase e sincronia alta aqueles com mais de 60% dos indivíduos na fenofase.

Foram realizadas análises de distribuições circulares para os eventos fenológicos a fim de determinar o ângulo médio de ocorrência desses eventos e medidas de dispersão ao redor deste ângulo. O ângulo médio corresponde à data média de ocorrência da fenofase. A concentração ( $r$ ) do evento em torno desta data varia de 0 a 1, e relaciona-se com o comprimento do vetor médio. Quanto maior o vetor médio, maior é o valor de " $r$ ", o qual é inversamente proporcional ao intervalo de tempo de ocorrência do evento (Zar 1999).

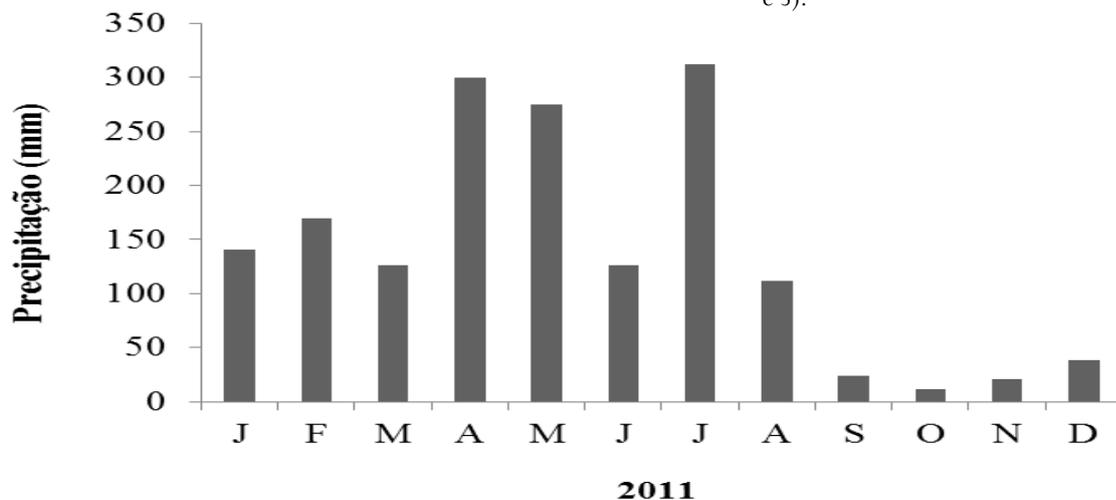
A uniformidade da distribuição circular dos eventos fenológicos ao longo do ano foi avaliada pelo teste de Rayleigh ( $Z$ ): onde Janeiro corresponde a 0°, fevereiro a 30°, março a 60° e assim por diante. Foi calculado também o teste de Shapiro-Wilk ( $W$ ) para verificar a normalidade dos dados, e por se tratarem de dados não paramétricos foram realizadas correlações de Spearman entre as fenofases e a precipitação pluviométrica (mm). Os registros climáticos foram fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Em todas as análises estatísticas foi adotado o nível de significância de 5% de probabilidade (Zar 1999).

Os dados coletados em campo foram tabulados em planilha eletrônica Microsoft Excel 2010. As análises de distribuição circular foram obtidas por meio da versão demo do programa Oriana versão 4.0. O teste de Shapiro-Wilk ( $W$ ) e a correlação de Spearman foram realizados pelo programa R versão 3.0.2.

**RESULTADOS**

A ocorrência de floração e frutificação da população de *Periandra mediterranea* registradas durante o período de

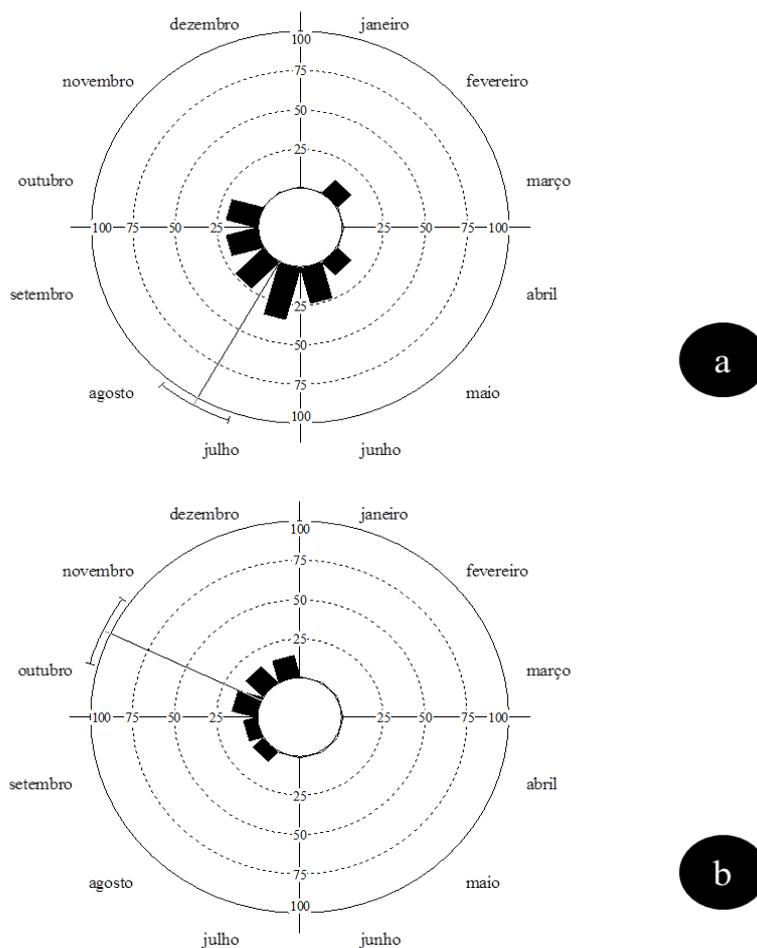
acompanhamento coincidiu respectivamente com a estação chuvosa e início da estação seca da área de estudo (Figuras 2 e 3).



**Figura 2.** Precipitação pluviométrica (mm) do município de Mamanguape, Paraíba, Brasil no ano de 2011. Dados: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA).

A floração ocorreu entre os meses de maio a novembro, com pico no mês de julho (Figura 3a) e a frutificação aconteceu entre os meses de agosto a dezembro com maior produção frutos no mês de outubro (Figura 3b). O padrão de floração e frutificação é anual e

de longa duração (Newstron et al. 1994). A sincronia da floração é alta já que 65% dos indivíduos apresentaram a ocorrência da fenofase, contudo para frutificação foi considerada baixa com apenas 35% dos indivíduos nesta fenofase.



**Figura 3.** Histogramas circulares das distribuições da a) floração e da b) frutificação de *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. no período de janeiro a dezembro de 2011 na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. O vetor indica a data média do evento fenológico e a concentração média do evento em torno desta data.

Os ângulos obtidos nas análises circulares indicaram as datas médias de pico ocorrência de 09 de agosto para floração e 21 de outubro para frutificação. Os valores do vetor médio indicaram maior concentração na fenologia da frutificação ( $r = 0,785$ ;  $p < 0,0001$ ) ao longo do ano em comparação com a floração ( $r = 0,592$ ;  $p < 0,0001$ ), enquanto que o teste de Rayleigh ( $Z$ ) demonstrou uma maior uniformidade na ocorrência do evento de floração ( $Z = 49,021$ ;  $p < 0,0001$ ) em comparação a frutificação ( $Z = 36,364$ ;  $p < 0,0001$ ). As porcentagens mensais de ocorrência das fenofases apresentaram valores de correlação com a precipitação significativa positiva para floração ( $S = 0,0437$ ;  $p < 0,0005$ ), para frutificação esta correlação foi negativa ( $S = -0,877$ ;  $p < 0,0005$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Ângulo médio ( $\bar{a}$ ), data média, número de observações da ocorrência das fenofases (N), concentração do vetor médio ( $r$ ), teste de Rayleigh ( $Z$ ) para uniformidade circular, e Correlação de Spearman ( $S$ ) entre as fenofases e a precipitação pluviométrica (mm), em *Periandra meditarrea* (Vell.) Taub. no período de janeiro a dezembro de 2011, na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil.

Dados	Floração	Frutificação
$\bar{a}$	209,444°	295,311°
Data	09/08/2011	21/10/2011
N	140	59
$r$	0,592*	0,785*
$Z$	49,021*	36,364*
$S$	0,0437**	-0,877**

\*  $p < 0,0001$ ; \*\* $p < 0,0005$ .

## DISCUSSÃO

O comportamento fenológico reprodutivo em relação ao período de ocorrência das fenofases de *P. mediterranea* na área da Reserva Biológica Guaribas foi semelhante ao registrado para a espécie em uma área de transição entre os domínios da Floresta Atlântica e Cerrado (Dutra et al. 2009). Assim como em *P. mediterranea* outras espécies de Fabaceae apresentaram padrões de floração e frutificação anual: *Dipteryx alata* Vogel (Oliveira e Sigrist 2008) e *Mimosa foliolosa* Benth. (Belo et al. 2013).

Ao nível populacional a sincronização das fenofases reprodutivas pode ser influenciada por vários fatores como: a disponibilidade de recursos no ambiente como a água (Pavón e Briones 2001); a necessidade de polinização cruzada para garantir o sucesso reprodutivo e conseqüentemente a variabilidade genética; a necessidade de florescer e frutificar na época em que há redução das interferências competitivas para atender a demanda das populações de predadores herbívoros que se alimentam das flores, frutos e sementes (Janzen 1980).

O grau da sincronia das fases fenológicas de floração e frutificação apresentam grandes implicações sobre a disponibilidade dos recursos para os polinizadores, dispersores e predadores, pois a permanência e manutenção desses organismos na comunidade se faz dependente da disponibilidade dos recursos oferecidos pelas plantas. *P. mediterranea* apresentou uma alta sincronia para a floração, sendo dessa forma uma importante fonte de recursos para os herbívoros florais. A floração sincronizada é ainda considerada como uma importante estratégia reprodutiva, pois, favorece a atração de polinizadores facilitando o fluxo de pólen e a reprodução cruzada (Marquis 1988), aumentando conseqüentemente a viabilidade da população devido ao aumento da variabilidade genética. *Adesmia bijuga* Phil. (Gómez et al. 2014) também apresentou alta sincronia de floração.

A baixa sincronia na frutificação em *P. mediterranea* pode ter sido influenciada por altas taxas de abortos e predações sofridas em seus frutos, outras espécies de Fabaceae apresentaram a tendência de baixa sincronia na produção de frutos como *Dalbergia cearensis* Ducke. (Nogueira et al. 2013) e *M. foliolosa* Benth. (Belo et al. 2013).

A precipitação é considerada o fator ambiental mais importante na determinação da fenologia de plantas em ecossistemas tropicais sazonais (Griz e Machado 2001; Pavón e Briones 2001). No caso de *P. mediterranea* foi observado que sua floração acontece no período de maior precipitação e sua frutificação na estação seca, essa tendência foi registrada em *Dipteryx alata* Vogel (Oliveira e Sigrist 2008) e em *Copaifera langsdorffii* Desf. (Pedroni et al. 2002). O padrão de floração e frutificação observado indica que a espécie estudada é uma importante fonte de recursos florais no período chuvoso, além disso, sua frutificação no período seco é essencial para facilitar a dispersão primária de sementes por autocoria que é realizada pela torção das valvas do legume.

Em um estudo realizado por Dutra et al. (2009), muitas espécies de Fabaceae da subfamília Faboideae apresentaram floração na estação chuvosa: *Camptosema scarlatium* var. *pohliam* (Benth.) Burkat, *Sebania virgata* (Cav.) Pres., *Andira surinamensis* (Bondt) Splitg. ex Amoshoff, *Aechynomene elegans* var. *elegans* Schltld. & Cham., *Desmodium adscendes* (Sw.) DC. *Indigofera suffruticosa* Mill., *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw., *Vigna peduncularis* var. *peduncularis* (Kunth.) Fawc. & Rendle, *Zornia reticulata* Sm., *Dabergia frutescens* var. *frutescens* (Vell.) Britton, *Crotalaria nitens* Kunt, *Centrosema coriaceum* Benth., *Rhynchosia reticulata* Lour., *Stylosanthes viscosa* (L.) Sw. *Clitoria falcata* var. *falcata* Lam., *Calopogonium mucunoides* Desv., *Centrosema virginianum* (L.) Benth. Dessas plantas poucas apresentaram a tendência de *P. mediterranea* de frutificar exclusivamente na estação seca (*C. mucunoides*, *C. virginianum*).

## CONCLUSÃO

Diante do exposto conclui-se que *P. mediterranea* apresenta padrões fenológicos que indicam adaptações ecofisiológicas às condições ambientais variadas, com floração no período chuvoso e frutificação na estação seca do ano. Apesar de a espécie apresentar estas tendências, são recomendadas investigações fenológicas com períodos de observações mais longos para confirmar essas relações.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida a primeira autora. A todos que compõem e Reserva Biológica Guaribas pelo apoio no campo. Ao Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade Federal da Paraíba.

## REFERÊNCIAS

- Belo RM, Negreiros D, Fernandes W, Silveira FAO, Ranieri BD, Morelato PC. 2013. Fenologia reprodutiva e vegetativa de arbustos endêmicos de campo rupestre na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil. **Rodriguésia** 64 (4): 817-828.
- Bencke CSC, Morelato LPC. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica** 25:269-275.
- Campos AM, Freitas JL, Santos ES, Silva RBL. 2013. Fenologia reprodutiva de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em floresta de terra firme em Mazagão, Amapá. **Biota Amazônia** 3 (1): 1-8.

- Dutra VF, Vieira MF, Garcia FCP, Lima HC. 2009. Fenologia reprodutiva, síndromes de polinização e dispersão em espécies de Leguminosae dos campos rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 60:371-387.
- Fournier LA. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba** 24:422-423.
- Funch LS, Barroso GM. 1999. Revisão taxonômica do gênero *Periandra* Mart. ex Benth. (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae). **Revista Brasileira Botânica** 22 (3): 339-356.
- Gómez P, Hahn S, Martín JS. 2014. Estructura y fenología reproductiva de una población remanente de *Adesmia bijuga* Phil., Fabaceae, en un hábitat costero mediterráneo perturbado de Chile central. (Comunicación breve) **Gayana Botánica** 71 (1): 163-166.
- Griz LMS, Machado IC. 2001. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in Caatinga, a tropical dry forest in the Northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 17: 303-321.
- Janzen DH. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EPU e Edusp. 1980. 79p.
- Köppen, W. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. **Fondo de Cultura Económica**. México. 479p.
- Marquis RJ. 1988. Phenological variation in the Neotropical understory shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology** 69:1552-1565.
- Missagia CCC, Vercoza FC, Alves, MAS. 2014. Reproductive phenology and sharing of floral resource among hummingbirds (Trochilidae) in inflorescences of *Dahlstedtia pinnata* (Benth.) Malme. (Fabaceae) in the Atlantic forest. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (Impresso), 86 (4): 1693-1702.
- MMA/IBAMA – Ministério do Meio Ambiente/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003. **Plano de manejo da Reserva Biológica Guaribas**. Brasília: CHESF, MRS Estudos Ambientais, 520 p.
- Morellato LPC, Leitão-Filho HF. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil** (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, p. 112-140.
- Morellato LPC, Talora DC, Takahasi A, Bencke CC, Romera EC, Zipparro VB. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: A comparative study. **Biotropica** 32: 811-823.
- Moura JZ, Pádua LEM, Moura SG, Torres JS, Silva PRR. 2012. Escala de desenvolvimento fenológico e exigência térmica associada a graus-dia do feijão-caupi. **Revista Caatinga** 25 (3): 66-71.
- Newstron LE, Frankie GW, Baker HG, 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica** 26 (2): 141-159.
- Nogueira FCB, Filho AJSP, Gallão MI, Bezerra AME, Filho SM. 2013. Fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) em um fragmento de floresta estacional, no semiárido do Nordeste, Brasil. **Revista Árvore** 37 (4): 657-667.
- Oliveira MIB, Sigrist MR. 2008. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 31 (2):195-207.
- Pavón NP, Briones O. 2001. Phenological patterns of nine perennial plants in an intertropical semi-arid Mexican scrub. **Journal of Arid Environments** 49:165-277.
- Pedroni F, Sanchez M, Santos FAM. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25:183-194.
- Quirino ZGM, Machado IC. 2014. Pollination syndromes in a Caatinga plant community in northeastern Brazil: seasonal availability of floral resources in different plant growth habits. **Brazilian Journal of Biology** (Impresso) 74: 62-71.
- Schwartz MD. 1999. Advancing to full bloom: planning phenological research for the 21st century. **International Journal of Biometeorology** 42: 113-118.
- Zar JH. 1999. **Biostatistical analysis**. 4ªed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p.