

# MAPEAMENTO CIENTÍFICO DOS ESTUDOS FENOLÓGICOS DE ESPÉCIES HERBÁCEAS DE FLORESTAS SECAS DA REGIÃO NEOTROPICAL

Bruno Ayron de Souza Aguiar<sup>1\*</sup>; Maria Gisely Barbosa de Oliveira<sup>2</sup>; Josiene Maria Falcão Fraga dos Santos<sup>2</sup>; Clarissa Gomes Reis Lopes<sup>1</sup>; Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros<sup>1</sup>; Elcida de Lima Araújo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí; <sup>2</sup>Universidade Estadual de Alagoas; <sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco; \*E-mail para contato: bruno\_ayron@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

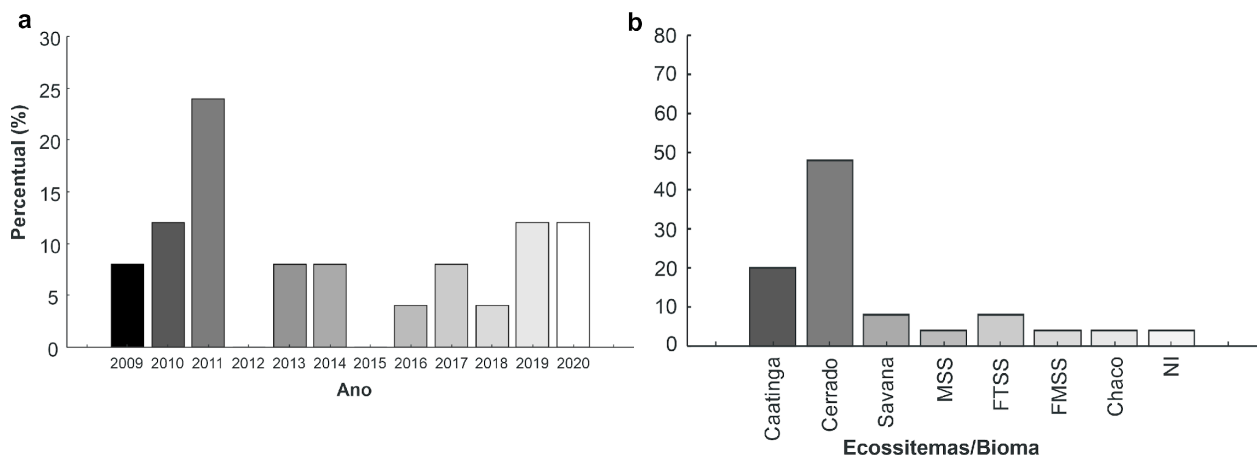
A fenologia é uma ciência ambiental que se concentra no monitoramento, compreensão e previsão de eventos recorrentes no ciclo de vida de plantas e animais (ALBERTON et al., 2017). Os estudos fenológicos são uma ferramenta importante para a investigação, documentação e gestão da biodiversidade (ROSEMARTIN et al., 2014), tornando-se fundamentais para a conservação e o desenvolvimento de programas de restauração ecológica (MORELLATO et al., 2016). Apesar dos esforços empregados, as espécies herbáceas têm sido frequentemente negligenciadas nestes estudos em florestas neotropicais. É de extrema importância destacar que essas espécies não apenas dominam a paisagem nessa região, mas também apresentam alto grau de endemismo (SANTOS et al., 2013; SOUZA et al., 2020). Elas estão presentes na primeira etapa da sucessão ecológica, desempenhando um papel crucial na recuperação de habitats perturbados (LE STRADIC et al., 2017; AGUIAR et al., 2020) ao prepararem o solo para o estabelecimento das espécies secundárias. Nesse contexto, torna-se indispensável a inclusão das espécies herbáceas nos estudos fenológicos, visando uma compreensão mais abrangente das dinâmicas ecológicas e dos impactos das mudanças climáticas e atividades humanas nos ecossistemas florestais. Com base nesses pressupostos, conduzimos um mapeamento científico abrangente dos estudos fenológicos que foram realizados nas florestas secas da região neotropical no intervalo de 11 anos (2009-2020).

## METODOLOGIA

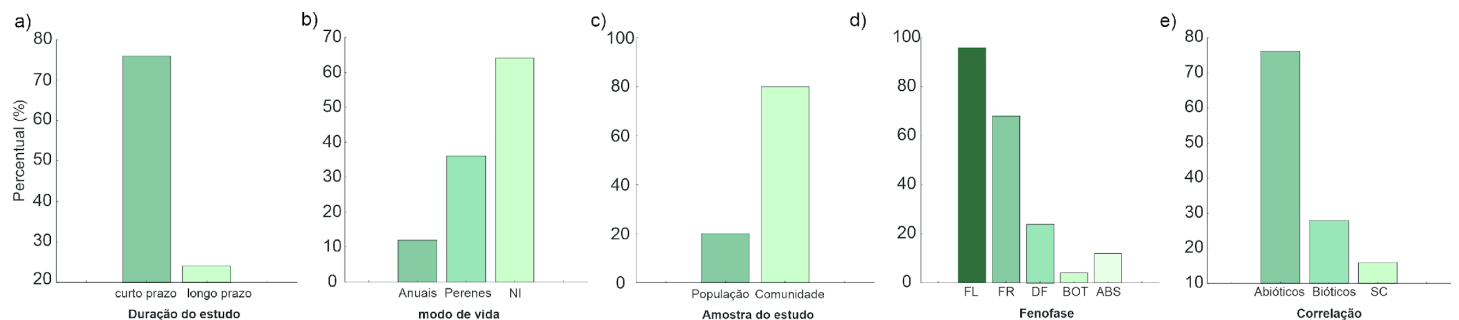
Para as buscas dos artigos científicos utilizamos a base de registros de citações “Web of Science”. Nesta base de dados foram utilizados os seguintes descritores em português e inglês: “Região Neotropical”, “Neotrópicos”, “florestas tropicais secas”, “florestas secas”, “florestas sazonalmente secas”, “semi-árido”, “fenologia”, “herbáceo”, “erva”, “grama”, “dry tropical forests”, “dry forests”, “seasonally dry forests”, “semi-arid”, “phenology”, “herbaceous”, “herb”, “grass”. Todos os descritores foram utilizados nos campos de pesquisa “Tópico”, ou seja, não especificando o local de busca nos artigos, podendo ser no título, no resumo, ou em todo corpo do artigo. Utilizamos na busca os operadores booleanos “OR” e “AND”. O “Google Acadêmico” foi utilizado para buscas de artigos em revistas nacionais que geralmente não estão presentes na “Web of Science”. Definimos um prazo de busca em 11 anos e filtramos os trabalhos das seguintes áreas e subáreas do conhecimento que estejam relacionados à Botânica, Ecologia e áreas correlatas. Destes trabalhos, fizemos uma leitura prévia do título, resumo e métodos, e a partir dos seguintes critérios de inclusão foram selecionados: a) trabalhos publicados entre 2009 e 2020; b) local de estudo em florestas tropicais secas na região Neotropical; d) presença de dados fenológicos vegetativos e/ou reprodutivos nestes estudos; e) herbáceas nativas como objeto de estudo. Utilizamos o software Statistica para a construção dos gráficos. Analisamos nestes trabalhos os seguintes pontos: a) qual Ecossistema ou Bioma estudado; b) qual a duração dos estudos (curto prazo: até um ano; longo prazo: mais de um ano); c) quais fenofases analisadas; d) se descreviam o modo de vida; d) se faziam correlações das fenofases entre fatores bióticos e abióticos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nestes 11 anos, o maior número de publicações com foco em estudos fenológicos do componente herbáceo na região Neotropical foi em 2011, atingindo apenas 14% dos trabalhos publicados (Figura 1a). Verificamos um decréscimo dos estudos de 2012 a 2018, não ultrapassando 8% (Figura 1a). Entre os locais em que os trabalhos foram feitos estão áreas de proteção ambiental, parque natural, RPPNs, montanhas, estações ecológicas, serra e mata/floresta/fragmentos. Entre os Biomas ou Ecossistemas em que as pesquisas foram realizadas, o Cerrado supera com cerca de 50% dos trabalhos, seguido da Caatinga com 20% e do Chaco com apenas 4% (Figura 1b). É importante destacar que, muitas das florestas foram caracterizadas apenas como ambientes Savânicos (4%) ou variações na terminologia de floresta tropical seca (Figura 1b). Destes trabalhos, apenas 4% foram realizados em ambientes controlados em estufas (AGUIAR et al. 2020). A maioria (96%) realizaram observações diretas em ambientes naturais (CORTÉS-FLORES et al., 2020). A maioria dos estudos é de curta duração (76%) não ultrapassando um ano de monitoramento do experimento (Figura 2a), fato que pode estar relacionado ao rápido ciclo de vida dessas espécies herbáceas. Grande parte dos estudos não especificou o modo de vida das espécies herbáceas (64%) (Figura 2b). Apenas 36% dos trabalhos especificaram que utilizaram as espécies perenes como objeto de estudo (RAMOS et al., 2014), seguido das espécies anuais com 12% (Figura 2b). Ressaltamos que havia estudos envolvendo os dois componentes herbáceos, tanto o transitório quanto o permanente (TORRES et al., 2011). Os estudos de comunidade se destacaram representando 80% dos trabalhos (Figura 2c). As fenofases reprodutivas foram as mais investigadas, sendo a fenofase de floração presente em 96% dos trabalhos realizados (Figura 2d). As fenofases vegetativas foram às menos investigadas, o brotamento e abscisão das folhas juntas não chegaram a 16% destes estudos (Figura 2d). A maioria dos trabalhos correlacionava as fenofases vegetativas e reprodutivas aos fatores abióticos (76%), sendo os bióticos (28%) poucos correlacionados (Figura 2e).



**Figura 1.** Mapeamento científico dos estudos fenológicos que foram realizados nas florestas secas da região neotropical (2009-2020). Percentual dos estudos fenológicos de acordo com (a) ano de publicação e (b) Ecossistemas/Bioma/Florestas onde foram realizados. MSS= Mata Seca Semidecídua, FTSS = Floresta tropical Sazonalmente Seca, FMSS = Floresta Montanhosa Semidecídua Sazonal, NI = não informado.



**Figura 2.** Mapeamento científico dos estudos fenológicos em florestas secas da região neotropical (2009-2020). Percentual dos estudos fenológicos de acordo com (a) duração do monitoramento, (b) modo de vida das espécies herbáceas, (c) nível de organização amostrado nos estudos, (d) Fenofases investigadas, (b) Correlações entre as fenofases e os fatores bióticos e/ou abióticos. NI = não informado, SC= sem correlação.

## CONCLUSÕES

Verificamos uma distribuição da quantidade de estudos ao longo dos anos, porém ainda são poucos os investimentos no entendimento do ciclo de vida do componente herbáceo nas florestas secas dos Neotrópicos e suas correlações com as mudanças do clima. O Cerrado foi foco destes estudos, sendo necessários maiores investimentos em outros ecossistemas, como exemplo o Chaco e a Caatinga e demais não explorados. Recomendamos que estudos de longo prazo sejam conduzidos com mais frequência, a fim de obter um melhor entendimento dos impactos das mudanças climáticas no ciclo de vida das espécies. O modo de vida das herbáceas deve ser especificado nos trabalhos e os estudos sobre as respostas intraindividuais (populações) devem ser mais explorados. As fenofases vegetativas foram bastante negligenciadas nestes estudos, bem como as correlações entre os fatores bióticos, podendo ser foco de pesquisa nos próximos anos.

## Fomento

UFPI, UFRPE, UFPE, FACEPE, FAPEPI, CNPq.

**Palavras-chave:** fatores abióticos, Caatinga, fenofases.

## Referências

- AGUIAR, B. A. S. et al. The effect of reducing soil water availability on the growth and reproduction of a drought-tolerant herb. **Acta Oecologica**, v. 107, p. 103617, 2020.
- ALBERTON, B. et al. Introducing digital cameras to monitor plant phenology in the tropics: applications for conservation. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 15, n. 2, p. 82-90, 2017.
- CORTES-FLORES, J. et al. Phylogeny, fruit traits, and ecological correlates of fruiting phenology in a Neotropical dry forest. **Oecologia**, v. 189, p. 159-169, 2019.
- LE STRADIC, S. et al. Reproductive phenology of two co-occurring Neotropical mountain grasslands. **Journal of Vegetation Science**, v. 29, n. 1, p. 15-24, 2018.
- ROSEMARTIN, A.H. et al. 2014. Organizing phenological data resources to inform natural resource conservation. **Biological Conservation**, v. 173, p. 90-97.
- SANTOS, J.M.F.F., et al. Natural regeneration of the herbaceous community in a semiarid region in Northeastern Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**. v.185, p.1-16, 2013.
- SOUZA, J.D., et al. Dynamics in the emergence of dormant and non-dormant herbaceous species from the soil seed bank from a Brazilian dry forest. **Journal of Plant Ecology**, v. 13, n. 3, 2020.

TORRES, C.; GALETTO, L.. Flowering phenology of co-occurring Asteraceae: a matter of climate, ecological interactions, plant attributes or of evolutionary relationships among species?. **Organisms Diversity & Evolution**, v. 11, p. 9-19, 2011.