



FENOLOGIA DE *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Aderbal Gomes da Silva¹; Heberton Henrique Dimas de Barros²; Davi Salgado de Senna³; Cosme Damião Valim Carvalho⁴

1. Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Gov. Carlos Lindemberg, 316. Centro. CEP: 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil. (aderbalsilva@yahoo.com.br)
2. Pesquisador do Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas. Rua Barão de Solimões, nº 12. CEP 69054-700 Manaus, AM.
3. Graduando em Engenharia Florestal. Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo. Av. Gov. Carlos Lindemberg, 316. Centro. CEP: 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES.
4. Engenheiro Florestal do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, Rod. BR 262 KM 0, S/N. CEP: 29140-000, Cariacica-ES.

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a fenologia da espécie *Anadenanthera macrocarpa* e verificar a influência das variáveis climáticas nas diferentes fases de seu desenvolvimento. Os estudos fenológicos foram conduzidos em 10 parcelas permanentes de 40 x 50m, distribuídas sistematicamente ao longo do fragmento florestal. A metodologia utilizada para quantificar as fenofases foi proposta por FOURNIER (1974), a qual faz a avaliação das fenofases individualmente. A espécie apresentou correlação significativa (positiva) do lançamento de folhas novas com a precipitação, temperatura e fotoperíodo. Para queda foliar apresentou correlação significativa (negativa) com a precipitação e temperatura. A formação de flores e frutos ocorreu em sincronia com o desenvolvimento das fases vegetativas e o ritmo climático. A *Anadenanthera macrocarpa* apresentou um comportamento fenológico característico de espécie decídua.

PALAVRAS-CHAVE: fenologia, floresta tropical.

PHENOLOGY OF *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan IN A SEMIDECIDUOUS FOREST IN SOUTHERN OF ESPÍRITO SANTO

ABSTRACT

The aim of this study was to characterize the phenology of species *Anadenanthera macrocarpa* and the influence of climatic variables at different stages of development. The phenological studies were conducted in 10 permanent plots of 40 x 50m, systematically distributed throughout the forest fragment. The methodology used for quantifying the phenophases was proposed by FOURNIER (1974), which makes the evaluation of phenophases individually. The species showed significant correlation (positive) the launch of new leaves with precipitation, temperature and photoperiod. For leaf fall was significantly correlated (negatively) with precipitation and temperature. The formation of flowers and fruits occurred in sync with the

development stages of vegetative and climatic rhythm. The *Anadenanthera macrocarpa* showed a phenological behavior characteristic of deciduous species.

KEYWORDS: phenology, rainforest.

INTRODUÇÃO

A fenologia é o estudo da época e das causas de ocorrência de fenômenos naturais repetitivos, tais como eventos biológicos periódicos de reprodução e crescimento, em relação a forças seletivas bióticas e abióticas (LIETH, 1974). Segundo NEWSTROM et al. (1994), as fenofases, brotação, floração e frutificação, em plantas tropicais, são complexas, apresentando padrões irregulares e de difícil reconhecimento. Estudos fenológicos são essenciais para se entender melhor a ecologia e a evolução das espécies e das comunidades especialmente nos trópicos.

O tempo, duração e grau de sincronia das várias fases fenológicas têm importantes implicações sobre a quantidade e qualidade dos recursos disponíveis para os organismos consumidores (polinizadores, dispersores e predadores) e influencia a estrutura, funcionamento e regeneração das comunidades (WILLIAMS et al., 1999).

Nos trópicos, fatores climáticos e interações entre espécies estão freqüentemente associados com a sazonalidade dos eventos vegetativos e reprodutivos das plantas, tanto em nível de comunidade (MORELLATO et al. 2000; BATALHA e MANTOVANI, 2001), quanto específico (ALMEIDA e ALVES, 2000).

No curso de seu desenvolvimento, as plantas se ajustam à periodicidade sazonal do fotoperíodo, temperatura e precipitação (LARCHER, 2004). Contudo, a duração e intensidade das diferentes fases de desenvolvimento representam um ajuste aos períodos favoráveis e desfavoráveis dos ciclos vegetativos e reprodutivos da planta.

Diferentes níveis de análise sejam individual, populacional ou de comunidades, têm sido abordados nos estudos de fenologia nos trópicos, entretanto grande parte deles têm focado questões ao nível da comunidade, visando demonstrar a sazonalidade da floresta como um todo e determinar períodos de escassez e disponibilidade de recursos para animais herbívoros (STEVENSON et al., 2000). Os estudos com uma espécie ou com pequeno número de espécies, enfocando a dinâmica temporal das respectivas populações ainda são poucos, daí a importância desse tipo de estudo para ampliação da base de conhecimentos sobre as espécies nativas.

Neste sentido, a observação fenológica, obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o estabelecimento de espécies, o período de crescimento, o período de reprodução e a disponibilidade de recursos alimentares (MORELLATO, 1992). A abordagem correlativa entre o clima e a fenologia permite fazer inferências acerca da influência das variáveis climáticas na duração e intensidade das diferentes fenofases observadas numa determinada população.

A *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (Fabaceae) é uma espécie arbórea de grande porte, podendo atingir 20 metros de altura e 60 cm de diâmetro. Apresenta rápido crescimento, podendo ser aproveitada com sucesso para reflorestamentos de áreas degradadas de preservação permanente. A madeira é própria para a construção civil e naval, para confecção de dormentes, e para uso em marcenaria e carpintaria. A casca é rica em tanino e as flores são melíferas (LORENZI, 2008).

A espécie ocorre naturalmente em várias regiões do país como no estado do Maranhão e nordeste do país até São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, principalmente na floresta semidecídua (LORENZI, 2008).

Dessa forma, o estudo fenológico desta espécie possibilita a determinação da regularidade e previsibilidade na oferta deste recurso natural, com a finalidade de possibilitar o uso mais racional dos produtos florestais (PINTO et al., 2008).

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar a fenologia da espécie *Anadenanthera macrocarpa* e verificar a influência das variáveis climáticas nas diferentes fases do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da espécie na Floresta Nacional de Pacotuba (ES).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de Pacotuba, Município de Cachoeiro de Itapemirim-ES, cujas coordenadas aproximadas são 20°45' de latitude Sul e 41°00' de longitude Oeste, apresentando altitude média de 150 m.

O fragmento possui uma área aproximada de 450 hectares, sendo composto por vegetação secundária classificada como Floresta Estacional Semidecidual (VELOSO et al., 1992).

O clima regional, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa - Tropical de Altitude Megatérmico, com duas estações bem definidas, caracterizado pelo inverno seco e verão chuvoso com precipitação média anual de 953 mm e as temperaturas do mês mais quente acima de 22°C.

A região é caracterizada por áreas planas com esparsas e suaves elevações, aparecendo afloramentos rochosos em pontos distintos. O relevo regional caracteriza-se com feições do tipo “Mar de morros”, com relevo ondulado a forte ondulado.

Os estudos fenológicos foram conduzidos em 10 parcelas permanentes de 40 x 50m, distribuídas sistematicamente ao longo do fragmento florestal, totalizando uma área amostral de dois hectares.

A espécie *Anadenanthera macrocarpa*, selecionada para estudo apresenta elevado índice de valor de importância no estrato arbóreo que compõe a floresta (ARCHANJO, 2008). Foram selecionados 23 indivíduos da espécie e as observações fenológicas foram realizadas mensalmente no período de Janeiro de 2006 a Abril de 2007.

A metodologia utilizada para quantificar as fenofases foi proposta por FOURNIER (1974), a qual avalia individualmente as fenofases (Quadro 1), utilizando uma escala de zero a quatro que expressa a intensidade de ocorrência de um evento em classes (0, 1, 2, 3 e 4), dentro de um intervalo percentual (0, 0-25, 26-50, 51-75, 75-100).

A expressão de Fournier é dada por: % de Fournier = $(\sum \text{Fournier} \times 100) / 4N$.

Onde, \sum Fournier é a somatória das categorias de Fournier dos indivíduos, dividido pelo máximo de Fournier que pode ser alcançado por todos os indivíduos (N) na amostra (FOURNIER, 1974).

QUADRO 1 – Critérios utilizados para caracterização da progressão das fenofases de floração, frutificação e mudança foliar.

| Fenofase | Código | Progressão das fenofases |
|----------|--------|---|
| Floração | 1 | Botões Florais ou inflorescências presentes |
| | 2 | Floração adiantada ou árvore totalmente florida |

| | | |
|----------------|----|---|
| Frutificação | 3 | Floração terminada ou terminando |
| | 4 | Frutos novos presentes |
| | 5 | Frutos maduros presentes |
| | 6 | Frutos maduros caindo ou sementes dispersas |
| Mudança foliar | 7 | Árvores com poucas folhas ou desfolhadas |
| | 8 | Lançamento de novas folhas |
| | 9 | Maioria das folhas novas ou todas as folhas novas |
| | 10 | Copa completa com folhas velhas |

Os dados climáticos utilizados foram obtidos na Estação Meteorológica Automática de Alegre, situada na Fazenda Experimental, através de convênio entre CCA-UFES e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para a análise da correlação dos fatores climáticos do período de estudo com as fenofases (brotamento, queda de folhas, floração e frutificação) foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman (rs), recomendado para dados que não apresentam distribuição normal, e aplicado o teste t Student a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climáticos obtidos possibilitaram a confecção do gráfico da precipitação para o período de estudo (Figura 1).

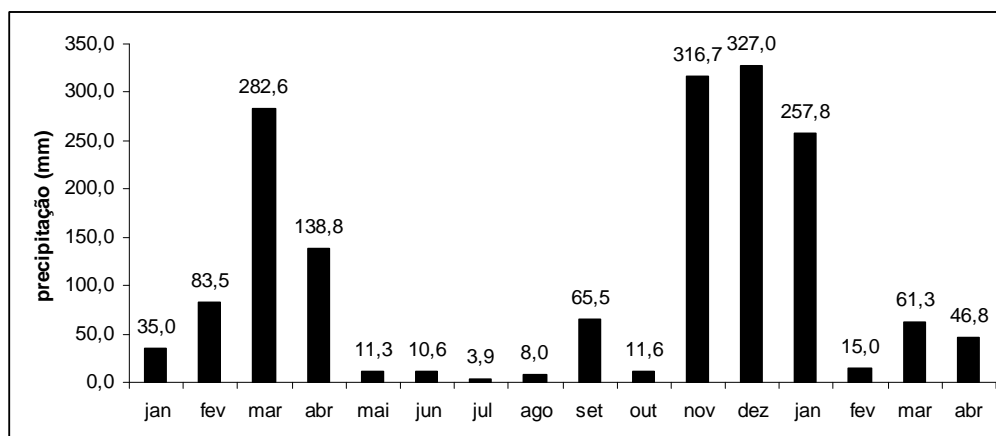


FIGURA 1. Ilustração da distribuição da precipitação acumulada ao longo período de estudo (janeiro de 2006 a abril de 2007) na Floresta Nacional de Pacotuba, ES.

A espécie *Anadenanthera macrocarpa* apresentou comportamento fenológico de espécie semicaducifolia (Figuras 1A e 1B). A queda foliar da população estudada ocorreu com maior intensidade no período de julho a outubro.

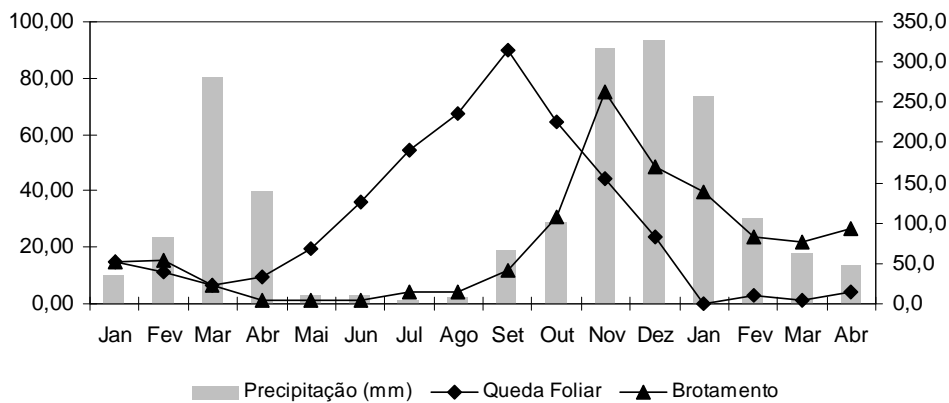


Figura 1A

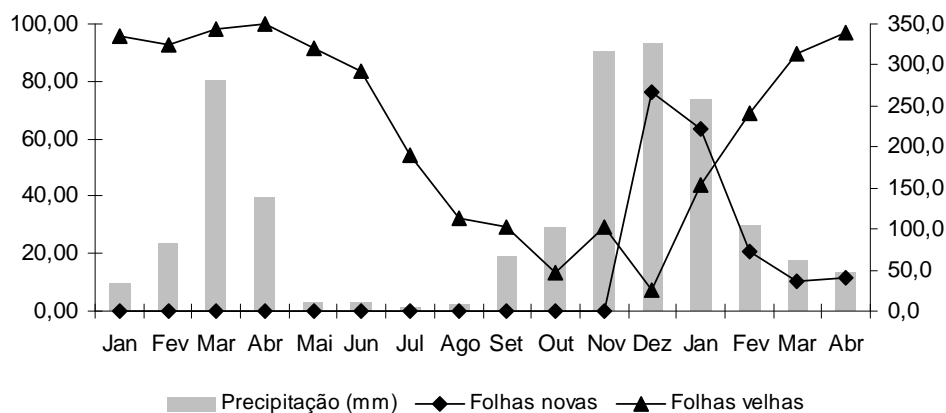


Figura 1B

FIGURAS 1A e 1B - Dendrofenogramas relacionando a porcentagem de intensidade de FOURNIER com a precipitação para as fases vegetativas da espécie *Anadenanthera macrocarpa*, no período de janeiro de 2006 a abril de 2007.

A queda foliar da população atingiu valores próximos a 95% durante a estação seca, com pico no mês de setembro, perdendo quase que totalmente as folhas durante o período de déficit hídrico na região. O brotamento aumentou gradativamente com o início da estação chuvosa, até atingir o ápice no mês de novembro, época em que se observa a inversão da razão entre a presença de folhas velhas e folhas novas. O pico da presença de folhas novas ocorreu entre os meses de dezembro e janeiro. Houve um período de estabilização com a presença de folhas velhas na copa, seguido de um período com aumento gradativo da queda dessas folhas, concomitante ao início da estação seca, representando os efeitos do déficit hídrico e diminuição das temperaturas no ciclo de desenvolvimento da população.

Anadenanthera macrocarpa apresentou correlação positiva significativa entre o lançamento de folhas novas e a precipitação ($r_s = 0,69$), entre temperaturas médias ($r_s = 0,54$), mínimas ($r_s = 0,58$), máximas ($r_s = 0,43$) e fotoperíodo ($r_s = 0,70$). Já, a queda foliar apresentou correlação significativa negativa com a precipitação ($r_s = -0,42$), entre temperaturas médias ($r_s = -0,67$), mínimas ($r_s = -0,72$) e máximas ($r_s = -0,61$).

A queda foliar mostrou-se influenciada pela temperatura, com pico no mês de setembro, o qual coincidiu com a época seca. PESSOA (2010), também encontrou correlação significativa negativa da queda foliar com a temperatura, ao estudar a fenologia de um fragmento urbano de mata atlântica em Pernambuco.

Outros autores também identificaram em seus trabalhos a existência de correlação significativa das variáveis vegetativas com as variáveis climáticas, tal como RUBIM et al. (2010), que analisaram espécies lenhosas em um fragmento no estado de São Paulo.

A correlação negativa encontrada entre a queda foliar, precipitação e temperatura, sinaliza que com a diminuição da temperatura e da precipitação, ocorre o aumento da queda foliar sendo estas variáveis climáticas os fatores indutores caducifolia, ao passo que a correlação positiva encontrada entre o brotamento, temperatura, precipitação e fotoperíodo, sugere um ciclo sazonal de desenvolvimento estimulado pela variação destes eventos climáticos.

Quanto aos eventos fenológicos reprodutivos, a floração apresentou correlação significativa positiva apenas para o fotoperíodo ($r_s = 0,43$), enquanto a maturação dos frutos correlacionou-se positivamente com as temperaturas médias ($r_s = 0,59$).

A floração da *Anadenanthera macrocarpa* caracterizou-se como anual e sincrônica, ocorrendo nos meses de setembro a novembro. Resultado semelhante também foi obtido por TONINI (2010), estudando a espécie *Bertholletia excelsa*.

O processo de desenvolvimento e maturação dos frutos de *A. macrocarpa* é longo, finalizando com a dispersão dos frutos nos meses de agosto a setembro do ano seguinte.

A floração e frutificação apresentaram maiores estímulos ao aumento da temperatura e do fotoperíodo. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por NEVES et al. (2010), estudando espécies de *Jatropha*.

MORELATTO (1992) comentou que o aumento da temperatura, da precipitação e do fotoperíodo podem influenciar as espécies que florescem nessa época. LARCHER (2004) propõem que, em florestas semidecíduas, a floração é induzida após um período de dormência vegetativa, antes mesmo do início do desenvolvimento das gemas vegetativas que formarão novas folhas, ramos e galhos.

Segundo MEDEIROS et al. (2007), os picos de frutificação estão relacionados, além dos fatores climáticos, às características dos frutos e à síndrome de dispersão das espécies.

As espécies arbóreas das florestas semidecíduais no sudeste do Brasil, sob clima com estação seca definida, geralmente apresentam fenofases vegetativas sazonais, ocorrendo no período mais seco do ano, enquanto as fenofases reprodutivas como a floração e a frutificação estão mais associadas ao regime hídrico do período (MORELLATO et al., 1989). Entretanto, para entender se os padrões fenológicos encontrados são realmente sazonais e se repetem ao longo do tempo são necessários estudos de longo tempo, contemplado vários anos.

CONCLUSÃO

A formação de flores e frutos ocorreu em sincronia com o desenvolvimento das fases vegetativas e ritmo climático.

A espécie *Anadenanthera macrocarpa* apresentou um comportamento fenológico característico de espécies das florestas tropicais com desenvolvimento intermitente sincronizado ao ritmo climático sazonal.

Os resultados obtidos reforçam a ideia de que a fenologia das espécies é influenciada pela ação conjunta dos fatores climáticos, associados às características inerentes à própria espécie e aos indivíduos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. M.; ALVES, M. A. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**: v. 14, p. 335-346, 2000.

ARCHANJO, K. M. P. A. **Análise florística e fitossociológica de fragmentos florestais de Mata Atlântica no sul do Estado do Espírito Santo**. Alegre: UFES, 2008. 136 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2008.

BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé de Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. **Revista Brasileira de Biologia**: v. 60, p. 129-145, 2001.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**: v. 24, p. 422-423, 1974.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004, p.531.

LIETH, H. Purpose of a phenology book. In: H. LIETH (Ed.). **Phenology and seasonality modeling**. Berlin: Springer-Verlag, 1974. p. 3-19.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, v. 1, p. 135, 2008.

MEDEIROS, D. P. W.; ZICKEL, C. S.; LOPES, C. S. Phenology of woody species in a tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. **Flora**: v. 202, p. 235-247, 2007.

MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semi-decídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**: v. 12, p. 85-98, 1989.

MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: L. P. C. MORELLATO (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp, Campinas, 1992.

MORELLATO, L.P.C., TALORA, D.C., TAKAHASI, A., BENKLE, C.C., ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, W.B. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica** 32:811-823. 2000.

NEVES, E. L.; FUNCH, L. S.; VIANA, B. F. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**: v. 33, n. 1, p. 155-166, 2010.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland tropical Rain Forest Tress at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**: v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994.

PESSOA, L. M. **Fenologia e chuva de sementes em um fragmento urbano de floresta atlântica em Pernambuco**. Recife: UFRP, 2011. 104 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

PINTO, A. M.; MORELLATO, L. P. C.; BARBOSA, A. P. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. **Acta Amazonica**: v. 38, n. 4, p. 643-650, 2008.

RUBIM, P.; NASCIMENTO, H. E. M.; MORELLATO, L. P. C. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**: v. 24, p. 756-764, 2010.

STEVENSON, P. R.; QUIÑONES, M. J.; AHUMADA, J. A. Influence of fruit availability on ecological overlap among four neotropical primates at Tinigua National Park, Colombia. **Biotropica**: v. 32, n. 3, p. 533-544, 2000.

TONINI, H. Fenologia da Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb & Bonpl., Lecythidaceae) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, Lavras: v. 17, n. 1, p. 123-131. 2011.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Instituto de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1992.

WILLIAMS, R. J.; MYERS, B. A.; EAMUS, D.; DUFF, G. A. Reproductive phenology of woody species in a North Australian Tropical savanna. **Biotropica**: v. 31, p. 626-636, 1999.