

## INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO, TEMPERATURA E LUMINOSIDADE NO COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA NO LESTE DO ACRE

Maxwel Cavalcante da Cruz (\*), Tony Vizcarra Bentos, Carlos Rommel Tello Takacs, Evandro José Linhares Ferreira

\* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Núcleo de Pesquisas do Acre. E-mail: maxwel46@gmail.com.

### RESUMO

Estudos fenológicos são importantes para compreender a dinâmica dos ecossistemas florestais. Os processos biológicos analisados em estudos fenológicos incluem floração, frutificação e mudança foliar, relacionando-os, na maioria das vezes, com fatores climáticos e fatores ecológicos. Assim, o ajuste do tempo de floração e frutificação para as espécies de florestas tropicais estaria relacionado principalmente com a precipitação e a irradiação solar. No presente estudo foi avaliado a possível influência de fatores climáticos sobre o comportamento fenológico (floração, frutificação e mudança foliar) de 17 espécies arbóreas submetidas a diferentes índices de iluminação da copa. O estudo foi realizado na área da Fazenda Experimental Catuaba, localizada no município de Senador Guiomard, Acre. Após seis meses de observação fenológica, foi verificado que apenas duas espécies (*Hevea brasiliensis* e *Schizolobium amazonicum*) eram caducifólias, perdendo completamente as folhas no início do período seco (maio). Das 12 espécies que frutificaram, metade produziu frutos até o final do período chuvoso, em meados de abril. De uma maneira geral, indivíduos com menores índices de iluminação tenderam a não apresentar as fenofases de floração e frutificação. Não foram observadas correlações significativas entre as variáveis ambientais no comportamento fenológico das espécies estudadas neste período.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, Espécies florestais, Clima, Comportamento fenológico

### INTRODUÇÃO

Estudos fenológicos auxiliam na compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais e dos seus padrões vegetativos e reprodutivos (Fournier e Charpantier 1975; Morellato 1995). Eles proporcionam uma indicação da sensibilidade das espécies vegetais às mudanças climáticas, destacando-se sua importância para as análises dos impactos climáticos sobre a cobertura florestal (Morellato et al. 2007). O acompanhamento fenológico é um componente essencial para monitoramento acerca das mudanças climáticas globais, pois as mudanças fenológicas ocorridas devido as variações climáticas trazem consequências para a biodiversidade e interações bióticas (Morellato et al. 2007).

Os processos biológicos analisados em estudos fenológicos incluem floração, frutificação e mudança foliar, tem, na grande maioria das vezes, correlação com fatores ecológicos e climáticos (Pinto et al. 2008), visto que o ajuste do tempo de floração e frutificação de algumas espécies de florestas tropicais está relacionado principalmente com a precipitação e a irradiação solar (Wright e van Schaik 1994). A queda de folhas está relacionada à variação da duração do dia, sendo um desencadeador desta manifestação, além de maiores períodos de seca (Pinto et al. 2005), mas os padrões fenológicos variam dentro de uma espécie se os indivíduos avaliados estiverem em condições diferenciadas de recursos, principalmente luz (Newstrom et al. 1994).

Estudos têm documentado mudanças na fenologia de árvores em ambientes fragmentados. Laurance et al. (2003) mostraram que a fragmentação florestal na Amazônia Central pode diminuir o potencial reprodutivo de algumas espécies arbóreas. Em fragmentos de floresta na Colômbia, a abundância de frutos de espécies de sub-bosque aumentou em comparação às áreas não fragmentadas (Restrepo et al. 1999).

Nessa perspectiva, é postulado que a maior incidência solar e, portanto, de energia fotossintética recebida por uma planta poderia promover maior duração e frequência de floração e frutificação, e maiores mudanças na queda das folhas (Wright e van Schaik 1994).

### OBJETIVOS

Avaliar o efeito do índice de iluminação de copa, assim como da precipitação e temperatura, sobre o comportamento fenológico reprodutivo e vegetativo de espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Aberta na região Leste do Acre.

### METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental (FE) Catuaba da Universidade Federal do Acre, localizada no km 23 km da rodovia BR-364, sentido Rio Branco-Porto Velho (10°04'S; 67°37'W. Alt.: 214 m), município de Senador Guiomard, Acre.

A Fazenda Experimental possui uma área de 850 hectares e abriga um fragmento florestal primário do tipo Floresta Aberta com bambu e palmeiras e florestas secundárias sobre relevo suavemente ondulado. O clima se caracteriza por duas estações bem definidas: a chuvosa (meados de outubro a meados de abril, correspondendo a 75,05% das chuvas), e a seca (meados de abril a meados de outubro (com 24,95% das chuvas). A temperatura média varia entre 22 e 24°C e a média de precipitação anual é de 1.973 mm (ACRE 2006)

Ao longo de uma trilha de 5 km, cinco indivíduos pertencentes a 17 espécies arbóreas (Tabela 1) foram selecionados e marcados. Para a seleção das espécies foi levado em consideração sua abundância e distribuição ao longo da referida trilha. É importante ressaltar, entretanto, que da lista inicial de 20 espécies planejadas para serem monitoradas houve redução para 17, pois, para as espécies Andirobarana (*Trichilia micrantha* Benth.), Pama (*Pseudolmedia laevigata* Trécul) e Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) não foram encontrados indivíduos suficientes.

**Tabela 1. Lista de nomes científicos e comuns das espécies monitoradas no estudo realizado na Fazenda Experimental Catuaba, em Senador Guiomard, Acre.**

Nº	Nome científico	Nome comum
1	<i>Aspidosperma vargasii</i> A.DC.	Amarelão
2	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Angico
3	<i>Dacryodes edilsonii</i> Daly	Breu mescla
4	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Burra-leiteira
5	<i>Colubrina glandulosa</i> J.Perkins	Capoeiro
6	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanheira
7	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Catuaba-roxa
8	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr	Cumaru-cetim
9	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Embaúba
10	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Fava
11	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Ingá-vermelha
12	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá
13	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Mapati
14	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Marupá
15	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	Matamatá
16	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke	Paricá
17	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira

O método acompanhamento fenológico utilizado foi o índice de atividade (porcentagem de indivíduos), no qual é constatada somente a presença ou ausência da fenofase (floração, frutificação e mudança foliar) no indivíduo, levando-se em conta que quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população (Morellato et al. 1990).

Para determinar a quantidade de luz que chegava à copa de cada indivíduo monitorado, foram utilizados os índices de iluminação de copa propostos por Clark e Clark (1992), os quais fornecem uma medida relativa da quantidade de luz, a partir de quatro categorias: índice 1 (copa totalmente sombreada), índice 2 (copa recebendo apenas luz lateral), índice 3 (copa recebendo luz somente na parte superior) e índice 4 (copa totalmente exposta à luz).

Para cada espécie foi determinada a proporção de indivíduos apresentando fenofases em cada mês: floração, frutificação e mudança foliar (folhas maduras, folhas novas e sem folhas), conforme a metodologia adotada por Newstrom et al. (1994).

Para avaliar a possível influência da precipitação e da temperatura (temperatura média, média das máximas e das mínimas), insolação e umidade relativa nos padrões fenológicos e reprodutivos das espécies avaliadas, foi calculada a correlação de Spearman ( $r$ ) entre o número de indivíduos/espécie em cada fenofase, por mês, e as referidas variáveis no mesmo período.

## RESULTADOS

Foi observado que dentre as 17 espécies monitoradas, apenas *Apuleia leiocarpa* (cumaru cetim), *Aspidosperma vargasii* (amarelão) e *Hymenaea courbaril* (jatobá) não apresentaram sinais das fenofases floração, frutificação ou mudança foliar no período de observação. Elas se mantiveram com folhas maduras durante todo o período. Em relação a *H. courbaril*, Alechandre et al. (2011) confirmam que o seu período de floração no Acre ocorre entre outubro e dezembro e o pico da dispersão de seus frutos ocorre entre julho e outubro. Essa informação corrobora o fato de a espécie não ter apresentado floração e frutificação durante o período de monitoramento no presente estudo. No que concerne a *A. vargasii*, o resultado obtido corrobora as informações de Nascimento (2019), que indica o período de floração da espécie no Acre entre agosto e novembro e de frutificação entre julho e novembro. Para *A. leiocarpa*, Domingos Neto (2017) indica como período de dispersão dos frutos o “verão amazônico”, que no Acre correspondem aos meses de julho a setembro, fora, portanto, do período de observação incluído nesse relatório.

Das demais espécies, nove (9) apresentaram as fenofases “folhas maduras” e “frutos” durante todo o período de observação. A dispersão de frutos entre essas espécies ocorreu entre janeiro e junho, com destaque para *Parkia multijuga* (angico) (Figura 1A) e *Qualea grandiflora* (catuaba-roxa) (Figura 1B) se destacaram por apresentar os períodos de frutificação mais prolongado dentre todas as espécies observadas (três e quatro meses, respectivamente). A catuaba-roxa foi a única que apresentou uma frutificação “disjunta”, ou seja, um período de frutificação de janeiro a março, e outro em junho. Vale ressaltar que apenas os indivíduos com índice de iluminação 4 (copa totalmente exposta) dessa espécie frutificaram.

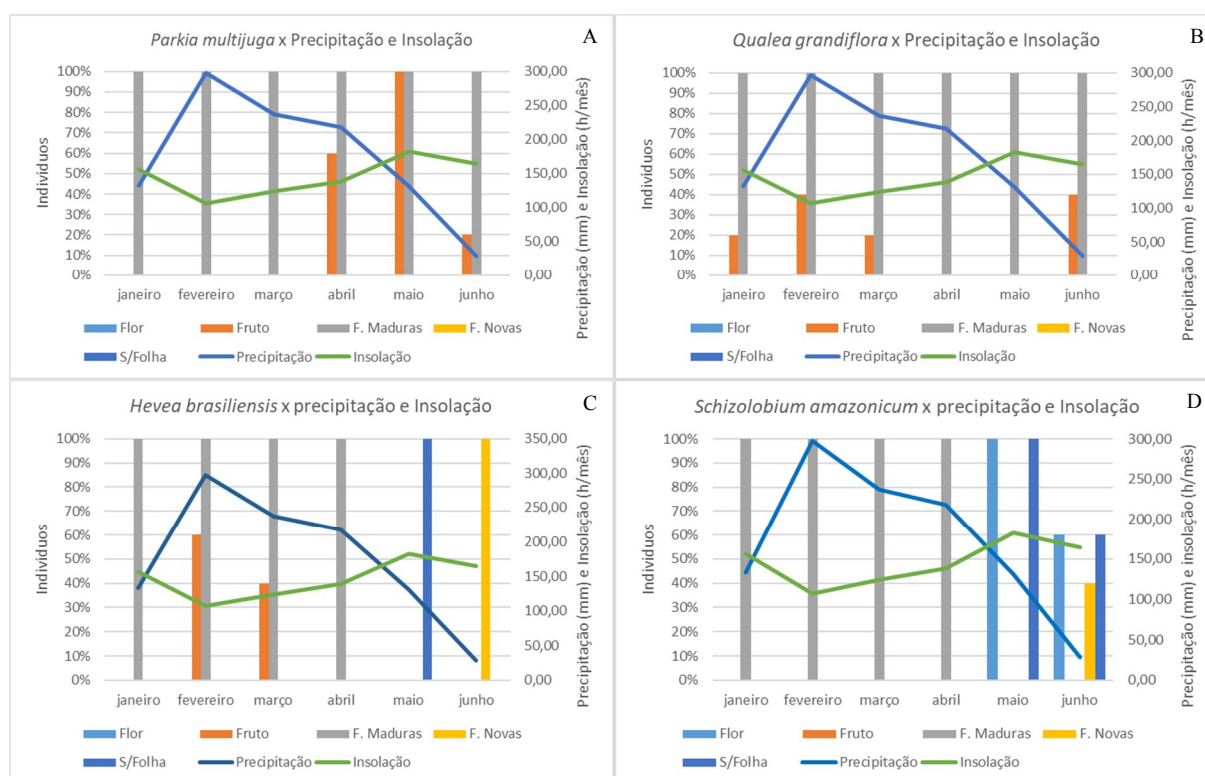


Figura 1. Gráficos representativos do comportamento fenológico das espécies arbóreas avaliadas e dados climáticos relativos a precipitação e insolacção do estudo realizado na Fazenda Experimental Catuaba, em Senador Guomard, Acre: A. *Parkia multijuga*; B. *Qualea grandiflora*; C. *Hevea brasiliensis*; D. *Schizolobium amazonicum*.

As espécies *Hevea brasiliensis* (seringueira) (Figura 1C) e *Schizolobium amazonicum* (paricá) (Figura 1D) foram as espécies que apresentaram um conjunto de fenofases mais “complexo” no período de observação. Em maio todos os indivíduos de paricá (todos com índice de iluminação “4”) perderam todas as folhas e floresceram. Em junho 40% dos indivíduos apresentavam folhas novas e 60% continuavam a apresentar flores. No caso da seringueira, todos os indivíduos perderam folhas em maio (incluindo os com índice de iluminação “2” e “3”) e apresentaram folhas novas em junho. A frutificação aconteceu entre fevereiro e março, mas apenas nos indivíduos com índice de iluminação “3”.

As espécies *Dacryodes edisonii* (breu mescla) e *Colubrina glandulosa* (capoeiro) apresentaram comportamento fenológico parecido no período de monitoramento: folhas maduras, floração e frutificação. Em ambas as espécies, tanto a floração como a frutificação ocorreram apenas em indivíduos com índice de iluminação “2” e “3”. A última espécie,

entretanto, apresentou frutificação em maio-junho e floração apenas em junho. A espécie *Inga alba* (ingá-vermelha), cujos indivíduos apresentavam índice de iluminação “4”, floresceu em maio (40% dos indivíduos) e junho (60%).

A análise de correlação de *Spearman* ( $r$ ) feita para avaliar a possível influência da precipitação e da temperatura (temperatura média, média das máximas e das mínimas), insolação e umidade relativa nos padrões fenológicos e reprodutivos das espécies monitoradas não se mostrou estatisticamente significativa.

## CONCLUSÕES

- Apenas duas das 17 espécies monitoradas (Seringueira *H. brasiliensis* e o Paricá *S. amazonicum*) são caducifólias, perdendo completamente as folhas no início do período seco (maio). No caso da seringueira, a perda das folhas deriva de fatores intrínsecos, pois ela ocorreu independente do índice de iluminação da copa dos indivíduos monitorados;
- Das espécies que produziram frutos (12), metade os apresentou até o final do período chuvoso (abril) e cinco a partir do início do período seco, em meados de abril;
- De uma maneira geral, indivíduos com menores índices de iluminação tenderam a não apresentar as fenofases floração e frutificação;
- Não foram observadas correlações significativas entre as variáveis ambientais analisadas e o comportamento fenológico das espécies estudadas neste período.
- Se recomenda a continuidade das observações no futuro para que se possa determinar se o padrão fenológico das espécies avaliadas é contínuo (quando a fenofase acontece durante o ano todo), sub-anual (quando acontece duas ou mais vezes no mesmo ano), anual (quando ocorre uma vez por ano) ou supra-anual (quando acontece a cada dois ou mais anos).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACRE. 2006. Governo do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre, Fase II: Documento síntese-escala 1:250.000**. Sema, Rio Branco, Acre. 356p.
2. Alechandre, A.; Azevedo, K.; Marçal, A.; Silva, S. P.; Santos, S. C. B.; Campos, C. A.; Almeida, M. C.; Melo, T. 2011. **Guia de boas práticas para a extração de seiva de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.)**. IPAM/USAID, Rio Branco, Acre. 35 pp.
3. Clark, D. A.; Clark, D. B. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a Neotropical rain forest. **Ecological Monographs**, 62: 315-344.
4. Domingos Neto, V. C. 2017. **Regeneração natural de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. em floresta manejada no Estado do Acre**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.
5. Fournier L. A.; Charpantier C. 1975. Tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características de los arboles tropicales. **Turrialba**, 25: 45-48.
6. Laurance, W. F.; Merona, J. M. R.; Andrade, A.; Laurance, S. G.; Lovejoy, T. E.; Vasconcelos, H. L. 2003. Rain-forest fragmentation and the phenology of Amazonian tree communities. **Journal of Tropical Ecology**, 19: 343-347.
7. Morellato, L. P. C.; Pinto, A. M.; Barbosa, A. P. 2007. **Projeto de monitoramento fenológico em longo prazo em árvores da floresta amazônica: adequação do banco de dados e avaliação dos efeitos de variações climáticas na fenologia**. Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA. Disponível em: <<http://www.cria.org.br/fenologia/about>>. Acesso em 15/04/2019.
8. Morellato L. P. C. 1995. **As estações do ano na floresta**. In: Morellato, L. P. C.; Leitão-Filho, H. F. (Eds.). *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana*, Editora da Unicamp, Campinas, São Paulo. p.15-18.
9. Morellato L. P. C.; Leitão-Filho H. F. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, 50:163-173.
10. Nascimento, P. K. C. 2019. **Catálogo de espécies florestais da mata ciliar do Rio Acre**. 248 f. monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.

11. Newstrom L. E.; Frankie, G. W.; Baker, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, 26: 141-159.
12. Pinto, A. M.; Morellato, L. P. C.; Barbosa, A. P. 2008. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 38: 643-649.
13. Pinto, A. M.; Ribeiro, R. J.; Alencar, J. C.; Barbosa, A. P. 2005. Fenologia de *Simarouba amara* Aubl. na reserva florestal Adolfo Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazônica**, 35: 347-352.
14. Restrepo, C.; Gomez, N.; Heredia, S. 1999. Anthropogenic edges, treefall gaps, and fruit-frugivore interactions in a Neotropical montane forest. **Journal of Ecology**, 80: 668-685.
15. Wright, S. J.; van Schaik, C. P. 1994. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist**, 143: 192-199.