

CAPÍTULO 2

COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE *SCHIZOLOBIUM PARAHYBA* VAR. *AMAZONICUM* (PARICÁ) EM UM GRADIENTE TOPOGRÁFICO DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa NO SUDESTE DO ESTADO DO PARÁ

Data de submissão: 09/02/2024

Data de aceite: 01/03/2024

Pamella Leandra Silva Lima

Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1107399050161113>

Deirilane Galvão de Moraes

Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8288930092743566>

Lígia Haira Duarte de Almeida

Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7521037413071119>

Thaís Gonzaga de Souza

Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8354589882870528>

Sintia Valerio Kohler

Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7334740063688359>

Clenes Cunha Lima

Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6304892315723683>

Alex Josélio Pires Coelho

Laboratório de Ecologia e Evolução de Plantas- LEEP, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6783365200809913>

Nayara Mesquita Mota

Jardim Botânico Inhotim - Brumadinho, Minas Gerais, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2127967880833398>

Fernando da Costa Brito Lacerda

Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Parauapebas, Parauapebas, Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5854246103774860>

RESUMO: O paricá é uma espécie nativa de interesse silvicultural que se destaca pela sua baixa exigência nutricional e pelo seu crescimento acelerado, e que possui grande importância na indústria de

madeira, papel e celulose. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a fenologia reprodutiva e vegetativa do Paricá em um gradiente topográfico que varia de 230 a 450 metros de altitude, localizado em um fragmento de floresta ombrófila densa no sudeste do estado do Pará. Foram selecionados 41 indivíduos da espécie que apresentavam $DAP \geq 10$ cm e boas condições fitossanitárias e de visibilidade de copa. Os indivíduos foram monitorados por 12 meses. Para a caracterização fenológica geral da espécie, foram estimados os índices de intensidade e sincronia considerando todos os 41 indivíduos. Para verificar se houve influência da topografia em relação à fenodinâmica da população, esses índices foram estimados separadamente. Os resultados demonstraram uma maior atividade reprodutiva do paricá no período de junho/22 a outubro/22, com alta sincronia e intensidade para as fenofases de floração (botões florais), frutificação (frutos novos e maduros) e dispersão. Não observamos grandes variações fenológicas nas diferentes posições topográficas analisadas, porém foi verificado que a fenofase de queda foliar ocorreu de forma constante nas árvores acima de 300 m de altitude durante praticamente todo o período de avaliação. O paricá, portanto, apresenta atividade fenológica sazonal, sendo possível observar durante o período de 12 meses a ocorrência de todas as fenofases vegetativas e reprodutivas. O período com maior intensidade de frutificação e dispersão de sementes foram visualizados nos meses mais secos do ano, o que sugere que as variações climáticas sazonais influenciam mais fortemente que a topografia na dinâmica fenológica do Paricá. Esses resultados podem contribuir para o desenvolvimento silvicultura da espécie na região, além de subsidiar atividades extrativistas, como a coleta de sementes para a produção de mudas em viveiros florestais locais.

PALAVRAS-CHAVE: Fenologia, topografia, sincronia, intensidade.

ABSTRACT: Paricá is a native species of silvicultural interest that stands out for its low nutritional requirements and accelerated growth, and which is of great importance in the wood, paper and cellulose industry. The objective of this work was to characterize the reproductive and vegetative phenology of Paricá in a topographic gradient that varies from 230 to 450 meters in altitude, located in a fragment of dense rainforest in the southeast of the state of Pará. We selected 41 individuals of the species that presented $DBH \geq 10$ cm and good phytosanitary conditions and canopy visibility. Individuals were monitored for 12 months. For the general phenological characterization of the species, intensity and synchrony indices were estimated considering all 41 individuals. To verify whether there was an influence of topography in relation to the phenodynamics of the population, these indices were estimated separately. The results demonstrated greater reproductive activity of paricá from June/22 to October/22, with high synchrony and intensity for the phenophases of flowering (flower buds), fruiting (new and mature fruits) and dispersal. We did not observe major phenological variations in the different topographic positions analyzed, however it was verified that the leaf fall phenophase occurred constantly in trees above 300 m in altitude during practically the entire evaluation period. Paricá, therefore, presents seasonal phenological activity, making it possible to observe the occurrence of all vegetative and reproductive phenophases over a period of 12 months. The period with the greatest intensity of fruiting and seed dispersion was observed in the driest months of the year, which suggests that seasonal climatic variations influence the phenological dynamics of Paricá more strongly than topography. These results can contribute to the forestry development of the species in the region, in addition to subsidizing extractive activities, such as collecting seeds for the production of seedlings in local forest nurseries.

KEYWORDS: Phenology, topography, synchrony, intensity.

INTRODUÇÃO

Estudos já demonstraram que a variabilidade topográfica pode atuar na formação de diferentes microhabitats nos ecossistemas florestais, gerando uma grande heterogeneidade na disponibilidade de recursos (Luizao et al., 2004; Weintraub et al., 2015). Assim, a topografia é considerada um bom preditor de acúmulo de biomassa aérea (Sattler et al., 2014; Xu et al., 2015), podendo ainda influenciar na diversidade (Laurance et al., 2010), no crescimento radial (Pontara et al., 2016) e na dinâmica fenológica (Sobreiro et al., 2017; Tateno et al., 2005) da comunidade arbórea em florestas.

A compreensão dessa dinâmica fenológica é de grande importância para entender o funcionamento ecossistêmico em florestas, visto que a variação na ocorrência de eventos vegetativos e reprodutivos nas plantas, influenciam na disponibilidade de recursos para consumidores primários (Morellato et al., 2016), tais como brotos foliares, pólen, néctar e frutos. Isso por sua vez, influencia diretamente as taxas de polinização e dispersão, consequentemente a reprodução das plantas e a regeneração natural (Fenner, 1998; Pureswaran et al., 2015). Além disso, a fenodinâmica é um forte controlador do fluxo de nutrientes a partir da sazonalidade de produção e turnover da serapilheira (Hoffmann et al., 2005).

Por estar sensivelmente relacionados à fatores climáticos, o comportamento fenológico das espécies arbóreas pode constituir uma eficiente ferramenta para detectar respostas da comunidade vegetal às mudanças climáticas globais (Sobreiro et al., 2017). Cabe ressaltar, entretanto, que mesmo quando uma população de árvores tropicais cresce sob um regime climático espacialmente uniforme, os individuais podem apresentar padrões fenológicos distintos em resposta à heterogeneidade ambiental local (Cardoso et al., 2012; Pontara et al., 2016). Assim, os estudos fenológicos devem incorporar essas variações ambientais locais além dos fatores climáticos para um melhor entendimento da dinâmica florestal e dos efeitos das mudanças climáticas.

Entender como as plantas respondem a variação ambiental, sobretudo em gradientes topográficos, é fundamental para uma melhor compreensão sobre os fatores que atuam sob a distribuição populacional das espécies, bem como sob a dinâmica da produtividade primária e a regulação de serviços ecossistêmicos nos ecossistemas florestais. Assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar e verificar a influência topográfica sob a fenologia reprodutiva e vegetativa de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby em um fragmento de floresta ombrófila densa no sudeste do estado do Pará.

Schizolobium parahyba var. *amazonicum* é uma espécie conhecida popularmente como paricá e pertence à família Fabaceae, que constitui um grupo botânico que apresenta amplo destaque na composição florística na região amazônica (Barbosa et al., 2006). Segundo Carvalho (2007), *S. amazonicum* se caracteriza por ter uma fenologia sazonal bem marcada, onde eventos de floração são acompanhados de caducifolia entre os meses

de junho e julho no Pará, sendo, portanto, uma espécie adequada para esse estudo. Além disso, essa espécie vem sendo cada vez mais utilizada em reflorestamentos em virtude da qualidade de sua madeira e de seu rápido crescimento (Cordeiro et al., 2015; Ohashi et al., 2010), e a sua caracterização fenológica podem contribuir para o conhecimento silvicultural e um manejo mais adequado na região sudeste do estado do Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um fragmento de floresta ombrófila densa em estágio avançado de sucessão secundária, localizado próximo ao campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará (6°04'03" S 49°49'06" W). Esse fragmento está inserido em um gradiente topográfico que varia de 230 a 450 metros de altitude (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é caracterizado como "Aw", apresentando duas estações bem definidas, verão chuvoso que ocorre nos meses de novembro-maio e inverno seco de junho-outubro, possui temperatura média entre 23 °C e 26°C, com precipitação anual entre 2.000 e 2.400 mm (Alvares *et al.*, 2013).

Foram selecionados 41 indivíduos de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* ao longo de um gradiente topográfico que varia de 230 a 450 metros de altitude. Os indivíduos selecionados apresentavam $DAP \geq 10$ cm e boas condições fitossanitárias e de visibilidade de copa. As observações fenológicas foram realizadas mensalmente (dia 12 de cada mês) com auxílio de binóculos e, sempre que possível, eram registradas por meio de fotografias. Durante as observações foram consideradas as fenofases vegetativas (queda foliar e folhas novas) e reprodutivas, que incluem os eventos de floração (presença de botões florais e de flores em antese), frutificação (presença de frutos verdes e maduros) e dispersão (foi avaliada de forma empírica de acordo com a projeção da copa das árvores, cada copa foi fracionada visualmente em 4 partes, correspondendo cada uma delas a 25%, conforme o que era observado de porcentagem na copa, foi projetado também para a quantidade no chão). O período de monitoramento dos indivíduos foi de outubro/21 a outubro/22 (12 meses).

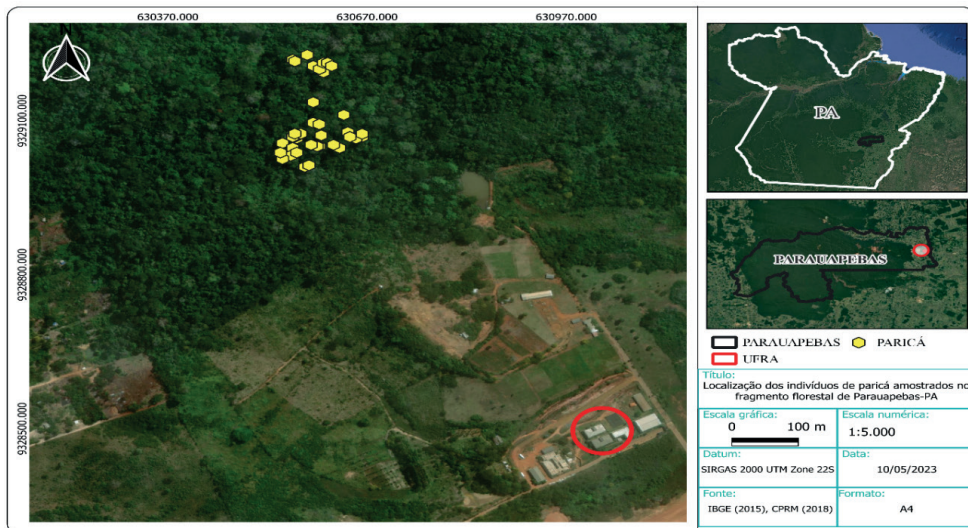


Figura 1. Mapa de localização dos indivíduos de *Schizolobium parhyba* var. *amazonicum* em um gradiente topográfico de floresta ombrófila densa no sudeste do estado do Pará.

A análise fenológica foi realizada com base nos índices de intensidade e sincronia (Fournier, 1974; Morellato *et al.* 2000). A intensidade foi estimada de forma semiquantitativa (0 = ausência da fenofase; 1 = ocorrência entre 1% e 25%; 2 = ocorrência entre 26% e 50%; 3 = ocorrência entre 51% e 75% e 4 = ocorrência entre 76% e 100%), conforme Fournier (1974). O sincronismo foi estimado pela porcentagem de cada indivíduos que manifestou a fenofase (assincronia: manifestação em menos de 20% dos ind.; baixa sincronia: manifestação entre 20% e 60% dos ind.; alta sincronia: manifestação em mais de 60% dos ind.), conforme Bencke & Morellato (2002). O tempo, duração e grau de sincronia das 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).

Para a caracterização fenológica geral da espécie, os índices de intensidade e sincronia foram estimados considerando todos os 41 indivíduos. Complementarmente, para verificar a influência da topografia na fenodinâmica da população, os índices de sincronia e intensidade também foram estimados considerando 10 indivíduos na posição topográfica mais alta (>300 m de altitude) e 10 indivíduos na posição topográfica mais baixa (<287 m de altitude). Os dados coletados foram tabelados em planilha eletrônica da Microsoft excel, e sequencialmente os resultados gerados foram transformados em gráficos de linhas para uma melhor observação dos resultados.

RESULTADOS

Considerando todos os indivíduos avaliados, foi observado um alto sincronismo e intensidade para queda foliar no período de junho/22 a agosto/22. A fenofase de enfolhamento ocorreu com baixa sincronia e intensidade, e de forma irregular ao longo do período avaliado. Com relação as fenofases reprodutivas, observamos uma alta sincronia de botões florais em junho/22 (85,4%) com intensidade mediana (27,4%) na escala semiquantitativa de Fournier (1974). Nos meses subsequentes, os frutos novos ocorreram com alto sincronismo entre os meses de julho e agosto/22 (85,4% e 80,5%), o período em que apresentou intensidade mediana foi em jul./22 (49,4%). Os frutos maduros ocorreram com alta sincronia entre os meses de agosto/22, setembro/22 e outubro/22 (respectivamente 68,3%, 90,2% e 82,9%), sendo mais intenso no mês de setembro/22 (42,7%). A dispersão começou a ocorrer em julho/22, tendo maior sincronismo e intensidade nos meses de julho/22, setembro/22 e outubro/22 (Fig. 2). A fenodinâmica completa da espécie durante o período avaliado pode ser observada na Figura 2.

Com relação ao efeito do gradiente topográfico, foi verificado que nos indivíduos na posição topográfica mais alta (>300 m de altitude), a fenofase de queda foliar demonstrou uma maior regularidade no índice de sincronia durante o período avaliado, com valores variando de 17% (out./21 a nov./21) a 22% (jun./22 a ago./22). Nos indivíduos na posição topográfica mais baixa (<287 m de altitude), o índice de sincronia para queda foliar apresentou uma maior variação ao longo dos meses, com valores variando de 7% (mar./22) a 24% (jul./22 a ago./22). A intensidade de queda foliar foi baixa para os indivíduos de ambas as posições topográficas, contudo foi verificado uma maior intensidade em mai./22 (30%) para as árvores na localidade mais alta. Em geral a presença de folhas novas foi assíncrona em abr./21 (24%) e com baixa intensidade em set./22 (6,1%) na maioria dos meses analisados para a posição mais alta. Em relação ao gradiente mais baixo também foi com baixa sincronia e intensidade (dez./21 e set./22). Esses resultados são demonstrados na figura 3.

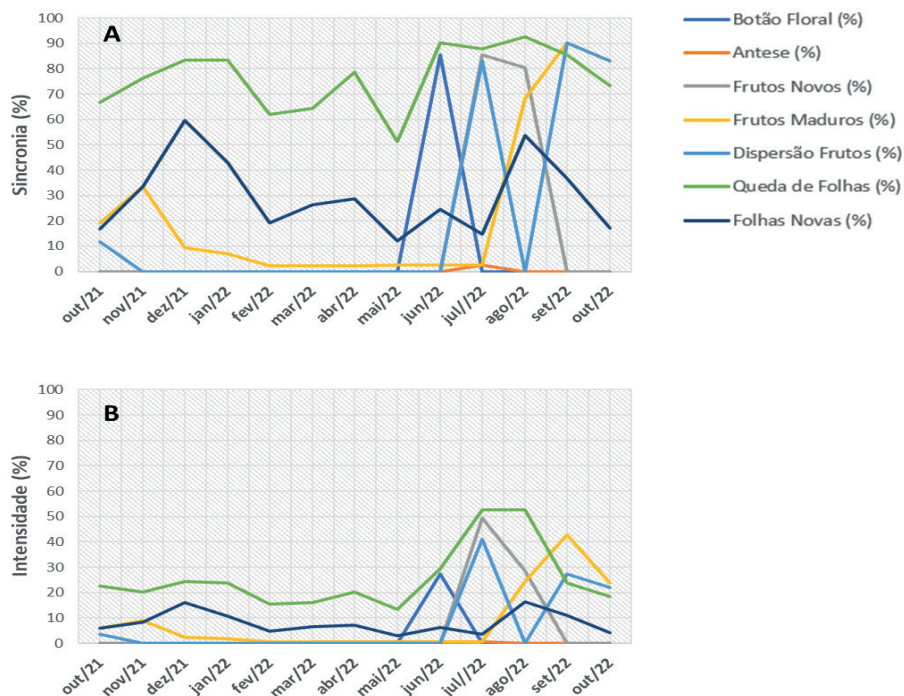


Figura 2. Sincronismo (%) e Intensidade (%) das fenofases vegetativas e reprodutivas para 41 indivíduos paricá monitorados em um fragmento de floresta ombrófila densa no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará.

Os botões florais foram observados apenas em jun./22, com baixa intensidade e assíncrona para ambas as posições topográficas (respectivamente na posição mais alta com 17% e 7% e posição mais baixa com 20% e 6%). Não foi notado flores em antese nas árvores de ambas as posições topográficas. Os frutos novos foram registrados apenas jul./22 e ago./22 e com baixa intensidade para ambas as posições topográficas, porém de forma assíncrona para as árvores na localidade mais alta (respectivamente 19,5% e 12%) e com baixa sincronia para as árvores na localidade mais baixa (24%).

A presença de frutos maduros foi registrada durante todos os meses na posição topográfica mais alta, porém com maior sincronia em ago./22 (22%) e intensidade no mês de set./22 (10%). Nas árvores da topografia mais baixa, a ocorrência de frutos maduros teve baixa sincronia em out./22 (22%) com baixa intensidade no mês de set./22 (10%). Enquanto a dispersão teve baixa sincronia e intensidade em jul./22 e out/22 ambas com 20%. Para os indivíduos localizados no gradiente mais baixo, a dispersão foi verificada com baixa sincronia nos meses de jul./22 e set./22 (20% para ambas) e com menos intensidade respectivamente em jul.22 com 12,2% (Figura 3).

<287 m de altitude

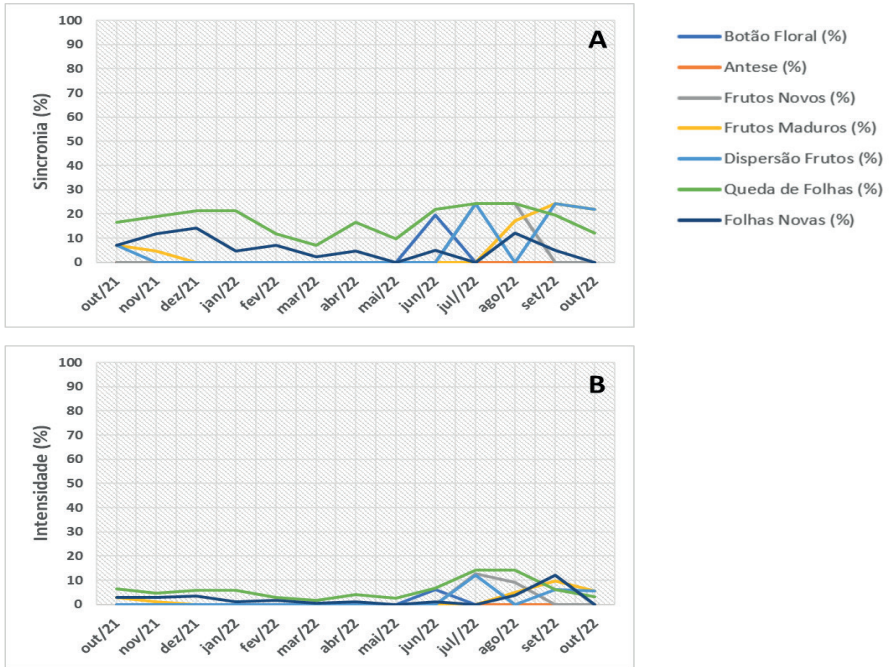
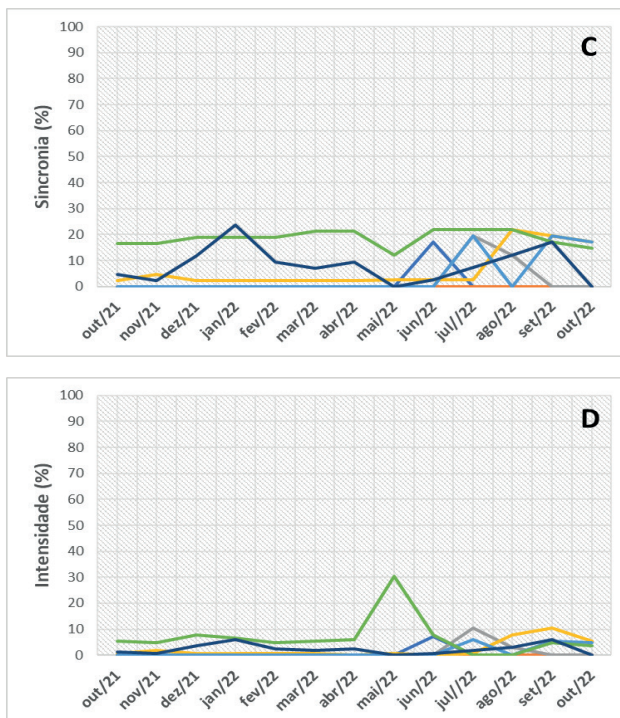


Figura 3. Sincronismo (%) e Intensidade (%) das fenofases vegetativas e reprodutivas de paricá em uma posição mais baixa (A e B) e mais alta (C e D) ao longo do gradiente topográfico um fragmento de floresta ombrófila densa no município de Parauapebas, sudeste do estado do Pará.

>300 m de altitude



DISCUSSÃO

Os resultados demonstram uma maior atividade reprodutiva de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* no período de junho/22 a outubro/22, com alta sincronia e intensidade para as fenofases de floração (botões florais), frutificação (novos e maduros) e dispersão. Esses resultados corroboram com outros estudos que já demonstraram que a floração anual das árvores do gênero *Schizolobium* ocorre, normalmente, de junho-julho (Pereira *et al.*, 1982), a frutificação de agosto-setembro, com alta dispersão de frutos alados por anemocoria (Bianchetti *et al.* 1997 e SOUSA *et al.* 2005). Complementarmente, Rossi e Vieira (1998) também relatam que no sul da Bacia Amazônica o florescimento tem início na estação seca (junho/agosto) e a produção de sementes de agosto/outubro.

Foi verificado que o desfolhamento ocorre com maior sincronia e intensidade em sobreposição com as fenofases reprodutivas. É provável que isso tenha relação direta com fatores climáticos, visto que essas fenofases passam a ter maior dinamismo com o início da estação seca, aumentando sua intensidade e sincronismo durante toda esta estação. Sabe-se que na região sudeste do estado do Pará ocorre um período de estiagem entre os meses junho e setembro (Chaves *et al.*, 2016), o que pode gerar estresse hídrico e respostas fisiológicas nos indivíduos de paricá com queda foliar e atividade reprodutiva.

Não foram observados grandes variações na fenologia do paricá nas diferentes posições topográficas analisadas, porém verificamos que a fenofase de queda foliar ocorreram de forma constante ao longo do ano nas árvores acima de 300 m de altitude durante praticamente todo o período de avaliação. Pode ser uma possível condição de maior estresse hídrico para as espécies de maior altitude, comprovando que até mesmo pequenos gradientes topográficos podem influenciar em algumas das fenofases de espécies tropicais. Os indivíduos responderam a um micro-habitat, mesmo com uma pequena variação do ambiente. Segundo Franco *et al.* (2005), a ocorrência das fenofases revelam estratégias adaptativas das plantas aos fatores condicionantes do meio, incluindo a seca sazonal, que frequentemente estimula a queda foliar em espécies arbóreas.

CONCLUSÃO

No sudeste do estado do Pará, a espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá) apresenta atividade fenológica sazonal, sendo possível observar durante o período de 12 meses a ocorrência de todas as fenofases vegetativas e reprodutivas. Não houve grandes efeitos da topografia sob a fenodinâmica da espécie. Nos meses mais secos do ano houve maior intensidade de frutificação e dispersão de sementes, o que sugere um efeito mais significativo das variações climáticas sazonais sob a dinâmica fenológica do paricá. Esses resultados podem contribuir para o desenvolvimento silvicultura da espécie na região, além de subsidiar atividades extrativistas, como a coleta de sementes para a produção de mudas em viveiros florestais locais.

REFERÊNCIAS

- Alveres, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M. (2013). Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728.
- Barbosa, A. P.; Palmeira, R. C. F.; Nascimento, C. S.; Feitoza, D. S.; Cunha, M. S. C. (2006). Leguminosas Florestais da Amazônia Central . I . Prospecção das Classes de Compostos Presentes na Casca de Espécies Arbóreas A Chemical Survey of Central Amazonian Leguminosae Species . I . Substances Found in the Bark of Woody Species. *Revista Fitos*, 1(3), 47–57.
- 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* 25:269-275, 2002.
- BIANCHETTI, A.; TEIXEIRA, C. A. D.; MARTINS, E.P. Épocas de floração e frutificação de espécies florestais nativas da Amazônia Ocidental. Porto Velho: EMBRAPA Rondônia, p. 2, 1997.
- Cardoso, F. C. G., Marques, R., Botosso, P. C., & Marques, M. C. M. (2012). Stem growth and phenology of two tropical trees in contrasting soil conditions. *Plant Soil*, 354, 269–281. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-1063-9>.
- Carvalho, P. E. R. (2007). Paricá: *Schizolobium amazonicum*. *Circular Técnica - EMBRAPA*, 142, 1–8.
- CHAVES, P. P.; FERREIRA, L. V. O efeito da sazonalidade da precipitação na florística e na estrutura da regeneração natural dos campos rupestres da Serra Norte de Carajás, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v. 11, n. 1, p. 103-116, 2016.
- Cordeiro, I. M. C. C., Barros, P. L. C. de, & Filho, A. B. G. (2015). AVALIAÇÃO DE PLANTIOS DE PARICÁ (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby DE DIFERENTES IDADES E SISTEMAS DE CULTIVO NO MUNICÍPIO DE AURORA DO PARÁ - PA (BRASIL). *Ciência Florestal*, 25(3), 679–687. <https://doi.org/10.5902/1980509819618>.
- Fenner, M. (1998). The phenology of growth and reproduction in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1, 78–91.
- Fournier, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, San José, v. 24, n. 4, p. 422-423, dez. 1974.
- Franco, A. C., Bustamante, M., Caldas, L. S., Goldstein, G. (2005). Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. *Trees*, n. 19, s/n, p. 326-335.
- Hoffmann, W. A., Da Silva, E. R., Machado, G. C., Bucci, S. J., Scholz, F. G., Goldstein, G., & Meinzer, F. C. (2005). Seasonal leaf dynamics across a tree density gradient in a Brazilian savanna. *Oecologia*, 145, 307–316. <https://doi.org/10.1007/s00442-005-0129-x>.
- Laurance, S. G. W., Laurance, W. F., Andrade, A., Fearnside, P. M., Harms, K. E., Vicentini, A., & Luizão, R. C. C. (2010). Influence of soils and topography on Amazonian tree diversity: A landscape-scale study. *Journal of Vegetation Science*, 21(1), 96–106. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01122.x>.
- Luizao, R. C. C., Luizao, F. J., Paiva, R. Q., Monteiro, T. F., Sousa, L. S., & Kruijt, B. (2004). Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a central Amazonian forest. *Global Change Biology*, 10(5), 592–600. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2003.00757.x>.

- Morellato, L. P. C., Albetton, 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., & A. Peres, C. (2016). Linking plant phenology to conservation biology. *Biological Conservation*, 195, 60–72. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.12.033>.
- Morellato, L.P.C., Talora, D.C., Takahasi, A., Bencke, C.S.C., Romera, E.C. & Zipparro, V. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32(Special Issue): 811-823, 2000.
- Ohashi, S. T., Yared, J. A. G., & Neto, J. T. de F. (2010). Variabilidade entre procedências de paricá *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas no município de Colares - Pará. *Acta Amazonica*, 40(1), 81–88.
- Pereira, A. P., De Melo, C. F. M., Alves, S. M. (1982). O parica (*Schizolobium amazonicum*), características gerais da espécie e suas possibilidades de aproveitamento na indústria de celulose e papel. *Revista do Instituto Florestal*, v.16, n.2, p.1340- 1344.
- Pontara, V., Bueno, M. L., Garcia, L. E., Oliveira-Filho, A. T., Pennington, T. R., Burslem, D. F. R. P., & Lemos-Filho, J. P. (2016). Fine-scale variation in topography and seasonality determine radial growth of an endangered tree in Brazilian Atlantic forest. *Plant and Soil*, 403(1–2), 115–128. <https://doi.org/10.1007/s11104-016-2795-3>.
- Pureswaran, D. S., Grandpre, L. de, Pare, D., Taylor, A., Barrette, M., Morin, H., Rêgnière, J., & Kneeshaw, D. D. (2015). Climate-induced changes in host tree–insect phenology may drive ecological state-shift in boreal forests. *Ecology*, 96(6), 1480–1491.
- Rossi, L. M. B., Vieira, A. H. (1998) Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum* (Hub.) Ducke. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 4., Belém. Resumos. Belém: FCAP, 1998. p. 541.
- Sattler, D., Murray, L. T., Kirchner, A., & Lindner, A. (2014). Influence of soil and topography on aboveground biomass accumulation and carbon stocks of afforested pastures in South East Brazil. *Ecological Engineering*, 73, 126–131. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.09.003>.
- Sobreiro, F., Patri, L., & Streher, A. S. (2017). *Land Surface Phenology in the Tropics : The Role of Climate and Topography in a Snow-Free*. 1436–1453. <https://doi.org/10.1007/s10021-017-0123-2>.
- Sousa, D. B., Carvalho, G.S., Ramos, E.J.A. (2005). Paricá, *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. Rede de Sementes da Amazônia, (Informativo Técnico - INPA, Manaus, 13) p. 2.
- Tateno, R., Aikawa, T., & Takeda, H. (2005). Leaf-fall phenology along a topography-mediated environmental gradient in a cool — temperate deciduous broad-leaved forest in Japan Leaf-fall phenology along a topography-mediated environmental gradient in a cool – temperate deciduous broad-leaved forest . 6979. <https://doi.org/10.1007/s10310-004-0135-6>.
- Weintraub, S. R., Taylor, P. G., Porder, S., Cleveland, C. C., Asner, G. P., & Townsend, A. R. (2015). Topographic controls on soil nitrogen availability in a lowland tropical forest. *Ecology*, 96(6), 1561–1574. <https://doi.org/10.1890/14-0834.1>.
- Williams, R. J., Myers, B.A., Eamus, D., Duff, G. A. (1999). Reproductive phenology of woody species in a North Australian Tropical savanna. *Biotropica*, p. 626-636.
- Xu, Y., Franklin, S. B., Wang, Q., Shi, Z., Luo, Y., Lu, Z., Zhang, J., Qiao, X., & Jiang, M. (2015). Topographic and biotic factors determine forest biomass spatial distribution in a subtropical mountain moist forest. *Forest Ecology and Management*, 357, 95–103. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.08.010>.