**Paubrasilia**

*VIII Simpósio Brasileiro de Restinga / II Workshop do PPBio Restinga Rede Beira-Mar*
*5–8 nov 2025; Porto Seguro, BA: UFSB*

doi: 10.33447/paubrasilia.2025s.e0212s

2025;8(Supl):e0212s

# Fenologia e estrutura populacional de *Protium icicariba* (DC.) Marchand (Burseraceae) em um gradiente edáfico de Restinga no sudeste brasileiro

*Phenology and population structure of Protium icicariba (DC.) Marchand (Burseraceae) in an edaphic gradient of Restinga in Southeastern Brazil*

Ana Carolina Silva Dal-cól[1], Luciana Dias Thomaz[2], Marcel Merlo Mendes[1] ✉ & Luis Fernando Tavares de Menezes[1,3]

1. Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Vitória, Espírito Santo, Brasil

2. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Vitória, Espírito Santo, Brasil

3. Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, São Mateus, Espírito Santo, Brasil

**Palavras-chave:**
Distribuição espacial. Estrutura populacional. Fenofase. Gradiente ambiental.

***Keywords:***
*Spatial distribution. Population structure. Phenophase. Environmental gradient.*

Recebido em: 03/10/2025
Aceito em: 21/10/2025

Editor responsável: Jailson S. Novais (UFSB)

eISSN: 2595-6752

CC BY

## Resumo

*Protium icicariba* (DC.) Marchand é uma espécie generalista que habita tanto áreas inundáveis quanto não inundáveis, floresce e frutifica praticamente durante todo o ano. Dessa forma, analisamos a fenologia, a estrutura populacional e o padrão de distribuição espacial de duas populações da espécie em formações vegetais de Restinga, com e sem inundação do solo. As populações foram avaliadas por meio de 14 parcelas de 125 m². Os eventos fenológicos foram observados quinzenalmente, durante 12 meses, em 10 indivíduos da espécie. A floresta inundável apresentou valores de frequência absoluta (35,7%) e densidade (62,9 ind/ha) mais baixos do que na formação arbustiva aberta não inundável (71,4% e 97,2 ind/ha, respectivamente). A proximidade de lençol freático na zona das raízes parece interferir na fenologia das espécies; na floresta inundável, constatou-se ausência de floração e frutificação, enquanto que na formação arbustiva aberta não inundável estas fenofases ocorreram entre os meses mais úmidos do ano.

## *Abstract*

*Protium icicariba (DC.) Marchand is a generalist species that inhabits both floodable and non-floodable areas, flowering and fruiting practically all year round. Thus, we analyzed the phenology, population structure, and spatial distribution pattern of two populations of the species in Restinga vegetation formations, with and without soil flooding. The populations were assessed using 14 plots of 125 m². Phenological events were observed fortnightly for 12 months in 10 individuals of the species. The floodable forest showed lower values of absolute frequency (35.7%) and density (62.9 ind/ha) than the non-floodable open shrubland formation (71.4% and 97.2 ind/ha, respectively). The proximity of the water table to the root zone appears to interfere with the species' phenology; in the floodable forest, an absence of flowering and fruiting was observed, whereas in the non-floodable open shrubland, these phenophases occurred between the wettest months of the year.*

## Introdução

A estruturação das comunidades vegetais ao longo de gradientes ambientais responde a variáveis bióticas e abióticas que determinam o padrão de distribuição espacial das espécies (Garnier; Navas, 2012). Gradientes provocados por diferenças na saturação hídrica do solo em sistemas florestais, por exemplo, implicam na variação da composição florística ao longo deste gradiente (Lobo; Joly, 2000) e as espécies que são dominantes em trechos que sofrem inundação podem não ocorrer nas áreas mais secas (Gomes et al., 2004). Desse modo, variações na

frequência, duração e intensidade do alagamento no solo interferem diretamente nas formas de crescimento, reprodução e estabelecimento das plantas nas diferentes condições de saturação hídrica do solo (Santos; Nascimento, 2025) e constituem fatores determinantes das características fisionômicas, estruturais e florísticas da vegetação (Menezes et al., 2010; Santos; Nascimento, 2025).

Nas florestas tropicais, a saturação hídrica dos solos determina ambientes altamente seletivos para as espécies vegetais, em função da pouca ou inexistente oxigenação (Joly, 1991). Nesses ambientes dominam poucas espécies arbóreas, nos quais concentram muitos indivíduos e elevada biomassa, determinando, assim, uma floresta com diversidade menor do que florestas estabelecidas sobre solos melhor drenados (Teixeira; Assis, 2009). Variações no padrão de drenagem de florestas são observadas em pequenas escalas, em função do desnível topográfico, determinando maior ou menor proximidade com o lençol freático (Teixeira; Assis, 2005). Esta é uma condição recorrente na Restinga brasileira que possuem a distribuição das formações vegetais determinadas por padrões de saturação hídrica do solo, condicionando frequentemente variações abruptas entre diferentes fisionomias (Pereira, 2003; Menezes; Araujo, 2005; Pereira; Menezes 2023). Assim, aquelas que possuem fisionomia florestal, por exemplo, podem variar desde florestas que nunca inundam, até aquelas inundadas praticamente todo o ano (Menezes; Araujo, 2005), a partir de variações na topografia, na escala de centímetros, que são suficientes para determinar sítios contíguos, com e sem inundação (Menezes et al., 2010).

Por outro lado, a despeito da seleção de espécies condicionada pela saturação hídrica do solo há, todavia, aquelas tolerantes a tais condições ambientais e que apresentam ampla distribuição geográfica (Joly, 1991). Nas formações vegetais da Restinga do sudeste brasileiro há plantas exclusivas de áreas inundáveis, como *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Tabebuia cassinoides* DC. e *Symphonia globulifera* L. f.; assim como há espécies generalistas que habitam tanto áreas inundáveis quanto não inundáveis, como *Protium icicariba* (DC.) Marchand, *P. heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Tapirira guianensis* Aubl., *Amaioua intermedia* Mart. ex Roem. & Schult., *Chaetocarpus myrsinites* Baill. e *Garcinia brasiliensis* Mart. (Menezes et al., 2010; Kurtz et al., 2013; Mendes et al. 2025; Santos; Nascimento, 2025; Souza et al., 2025). De fato, a estruturação das comunidades também requer, por parte das espécies, a capacidade de superar os filtros ambientais que interferem nos mecanismos de germinação e de recrutamento de indivíduos na floresta (Lobo; Joly, 2000; Souza et al., 2025), de tal forma que acabam definindo comportamentos e estratégias fenológicas distintas para aquelas que são generalistas (Mendes et al., 2025; Santos; Nascimento, 2025).

O entendimento da estruturação, da regeneração e da reprodução das comunidades vegetais tem como base os estudos fenológicos que relacionam as diferentes atividades temporais do ciclo de vida das plantas, principalmente com as variáveis abióticas (Morellato, 1995; Rabbani et al., 2023; Santos; Nascimento, 2025). Além disso, a fenologia contribui para conhecer a organização temporal de recursos dentro de comunidades, a distribuição espacial e interações planta-animal (Aragão et al., 2019; Rabbani et al., 2023). Entretanto, o comportamento de uma determinada espécie pode variar de acordo com o ambiente que ocupa, não seguindo padrões gerais conduzidos por condições climáticas, como precipitação, temperatura e o comprimento do dia (Morellato et al., 2000; Rabbani et al., 2023; Mendes et al., 2025). Dessa forma, em uma mesma unidade fitogeográfica, pode-se esperar que plantas submetidas a distintas condições de inundação do solo apresentem diferenças em seus padrões fenológicos (Marques; Oliveira, 2004; Rabbani et al., 2023), devido à influência de fatores ambientais locais sobre os ciclos de vida dessas plantas.

As espécies de *Protium* (Burseraceae), principalmente *P. icicariba* (Magnago et al., 2012; Monteiro et al., 2014; Silva; Sakuragui, 2024), e outras espécies do gênero, como *P. heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Santos et al., 2012; Matos; Santos, 2019; Vale et al., 2021; Costa et al., 2022), *Protium glaziovii* Swart (Teixeira et al., 2014; Silva; Sakuragui, 2024) e *P. brasiliense* (Spreng.) Engl. (Silva; Sakuragui, 2024), têm destaque nas florestas de Restinga do Rio de Janeiro e Espírito Santo, ficando entre as cinco primeiras com maior valor de importância em diversos trechos desse litoral (Menezes et al., 2010; Magnago et al., 2010; Magnago et al., 2012; Monteiro et al., 2014). Além disto, dados de coleções de herbários registram floração e frutificação para esta espécie praticamente todo o ano, indicando mais de um ciclo reprodutivo por ano (Reflora, 2019). Entretanto, os estudos florísticos ou estruturais em vegetações de Restinga ou, ainda, dados de herbários muitas vezes não esclarecem sobre as condições de saturação hídrica do solo das formações onde as plantas foram coletadas (Menezes et al., 2010), impossibilitando inferências sobre a relação da fenofase com a condição ambiental local.

Com isto, formulamos as seguintes questões: i) A distribuição espacial de *P. icicariba* obedece à condicionante de grau de encharcamento do solo? ii) A capacidade de recrutamento de *P. icicariba* difere entre formações com diferentes níveis de encharcamento do solo? e iii) A espécie em questão apresenta distinto padrão fenológico ao longo de um gradiente de encharcamento do solo? Para responder a estas perguntas, nós analisamos o padrão de distribuição espacial, a estrutura populacional e a fenologia de duas populações de *P. icicariba* em formações vegetais de Restinga, com e sem inundação do solo, no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Espírito Santo, para compreender como esta espécie responde às diferenças de saturação hídrica do solo.

## Material e Métodos

### Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Espírito Santo (20º33'-20º38'S e 40º23'-40º26'W) (Figura 1), compreendendo duas formações vegetais de Restinga: florestal inundável, com cerca de 10 ha e arbustiva aberta não inundável, compreendendo 15 ha (Pereira, 2003), distantes entre si em 700m.

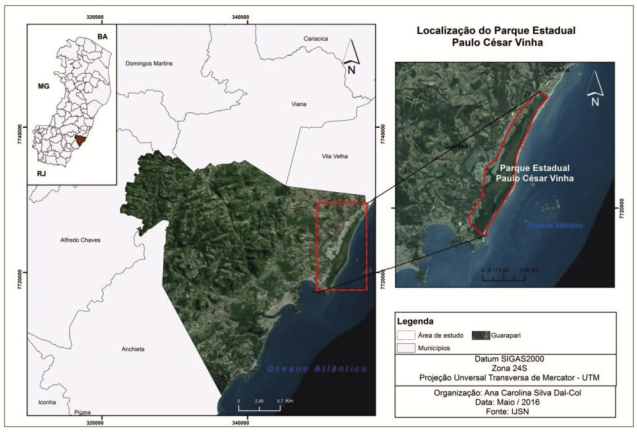



Figura 1: Localização do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

A formação florestal inundável apresenta afloramento do lençol freático nos períodos mais chuvosos, formando até 30 cm de espessura da lâmina d'água acima do solo (Pereira, 2003). Esta formação ocorre em quase toda a extensão do Parque e conta com árvores que alcançam 20 m de altura (Cepemar, 2007). Por outro lado, na formação arbustiva aberta não inundável, o lençol freático encontra-se cerca de um metro abaixo da superfície do solo e não ocorrem afloramentos durante o ano, mesmo nos períodos mais chuvosos. A vegetação se organiza em forma de moitas e atinge até 12 m de altura (Pereira, 2003). O clima da região é do tipo AW (quente e úmido) (Köppen), com temperatura média anual de 25°C e os meses mais quentes vão de dezembro a abril. A precipitação média anual de 1.800 mm/ano e de outubro a janeiro têm-se os meses mais chuvosos, sendo o mês de agosto geralmente seco e os outros parcialmente secos (Incaper, 2017).

**Espécie alvo**

A espécie *P. icicariba*, popularmente conhecida por "almíscar" ou "incenso", é endêmica da Restinga do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia e apresenta duas variedades, *Protium icicariba* (DC.) Marchand var. *icicariba* (com ocorrência no Rio de Janeiro e Espírito Santo), alvo do presente estudo, e *Protium icicariba* var. *talmonii* Daly, restrita ao estado da Bahia (Daly, 2015). Esta espécie pode alcançar 14 m de altura (Ferreira et al., 2010) em trecho de florestas de Restinga com solos mais ricos em matéria orgânica e mais úmidos (Menezes et al., 2010), mas também ocorrem em formações abertas, formando ilhas de vegetação. Nessas, *P. icicariba* pode alçar até 8 m de altura e ter relevante importância na estruturação da vegetação (Monteiro et al., 2014). Suas folhas são compostas imparipinadas, geralmente com cinco folíolos e a espécie se destaca pela resina aromática que se desprende do caule e das folhas, quando injuriados; resina esta utilizada na medicina popular, assim como em rituais religiosos (Santos et al., 2009). Em ecossistemas de Restinga no Espírito Santo, *P. icicariba* apresentou padrão espacial de indivíduos agregados, provavelmente relacionados à propagação vegetativa que gera muitos ramos subterrâneos próximos uns dos outros (Ferreira et al., 2010).

**Levantamento estrutural**

A avaliação da estrutura vertical e horizontal da população adulta de *P. icicariba* foi realizada por meio de 14 parcelas de 125 m² (5 m x 25 m), distanciadas entre si em 50 m, totalizando 1750 m² (0,175 ha) de área amostral em cada uma das formações vegetais avaliadas (Figura 2). As parcelas foram demarcadas lado a lado, no centro de cada formação, respeitando-se um limite de 100 m da borda destas. Nessas parcelas foram mensurados a altura e o DAP (diâmetro à altura do peito) de todos os indivíduos adultos de *P. icicariba*, quando estes possuíam ≥ 5 cm de DAP (Rochelle et al., 2015). Para a avaliação do padrão de distribuição da espécie foi calculado o índice de dispersão de Morisita (Id) (Brower; Zar, 1984). A significância do índice de dispersão foi verificada por meio do teste F para significância do Id (gl = n-1; p < 0,01) (Poole, 1974). Neste caso, se o índice de Morisita se apresentar menor do que 1, a população apresenta um padrão uniforme; se for maior que 1, um padrão agregado; e, se for igual a 1, o padrão é aleatório (Rochelle et al., 2015). Para a determinação da amplitude das classes, utilizou-se a fórmula proposta por Spiegel (1977). Conforme recomendações de Oliveira Filho et al. (2001), no caso dos diâmetros, foram empregados intervalos de classe com amplitudes crescentes para compensar o forte decréscimo da densidade nas maiores classes de tamanho, típico da distribuição em J-invertido.

Para se avaliar a capacidade de recrutamento no banco de plântulas foi realizada a avaliação estrutural da população de *P. icicariba* neste extrato em 70 subparcelas de 2 x 2 m em ambas as formações vegetais, totalizando 280 m² de área amostrada em cada uma delas. Estas subunidades foram implementadas em 14 unidades amostrais de 5 m x 25 m (cinco subparcelas em cada unidade amostral citada, espaçadas entre si em 3 m), anteriormente alocadas para o estudo de fitossociologia da formação arbórea. Foram tomados os devidos cuidados para que as plântulas não fossem pisoteadas. As plântulas contabilizadas foram aquelas com altura igual ou maior do que 20 cm e DAP ≥ 1 cm, divididas em três classes de tamanho: 1 - 20 a 50 cm de altura; 2 - de 51 a 100 cm de altura e 3 - 101 cm de altura e DAP = 1 cm (Chami et al., 2011).

Para a caracterização da estrutura da população adulta e de plântulas foram analisados os parâmetros fitossociológicos de frequência, densidade e dominância absolutas e área basal (Felfili et al., 2011), além da organização dos indivíduos em classes de altura e de diâmetro.

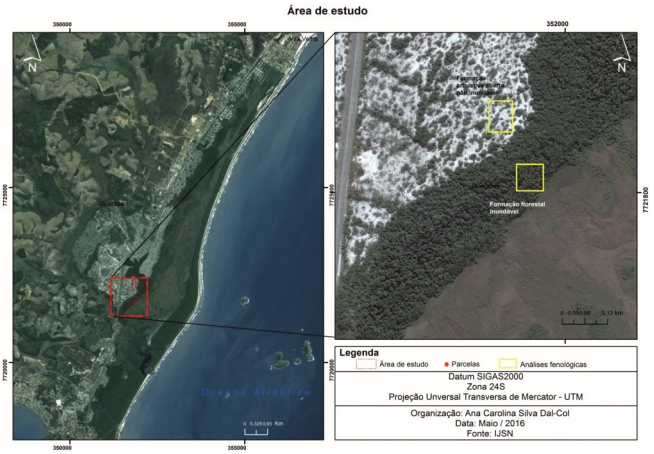



Figura 2: Área de estudo no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

**Análise fenológica**

Os eventos fenológicos foram observados quinzenalmente, durante 12 meses (de outubro de 2015 a novembro de 2016), em 10 indivíduos de *P. icicariba* em cada uma das formações avaliadas (Figura 2). Na formação florestal inundável, os indivíduos tinham em média 6 m de altura, e 2 m na formação arbustiva aberta não inundável. As fenofases floração e frutificação foram caracterizadas quanto à intensidade em cada indivíduo (percentual de intensidade de Fournier) (Fournier, 1974). Foi estimado também o índice de atividade Bencke e Morellato (2002), no qual é constatado somente a presença ou ausência da fenofase no indivíduo. Por meio desse método, a sincronia entre os indivíduos de uma população pôde ser identificada (quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população). A floração foi definida como o período em que os indivíduos apresentavam botões até a antese das últimas flores e a frutificação como o período de aparecimento dos primeiros frutos até o amadurecimento.

**Correlação entre variáveis climáticas e fenológicas**

Os dados fenológicos (percentual de intensidade de Fournier) foram correlacionados (coeficiente de correlação de Spearman) com dados meteorológicos (médias mensais) de precipitação (mm), temperatura média (ºC), umidade relativa média do ar (%) e insolação total (horas), referentes ao período de realização do estudo [exceto os dados de insolação total, provenientes de List (1971)]. Estes dados foram obtidos pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Expansão Rural (Incaper), referente à estação de Vitória (Lat: 20,3156 S; Long: 40,3172 W; altitude: 9 m), a mais próxima do município de Guarapari (42.950 km distante) que apresenta mesma isoieta (linha que representa pontos de igual pluviosidade).

## Resultados

**Levantamento estrutural**

Na formação florestal inundável foram amostrados 11 indivíduos de *P. icicariba*, presentes em cinco das 14 parcelas analisadas. O valor do índice de dispersão de Morisita foi de 3,309 ($F = 2,776$; $p < 0,01$), indicando um padrão agregado para a espécie nesse ambiente ($Id > 1$; Brower; Zar, 1984). Na formação arbustiva aberta não inundável foram amostrados 17 indivíduos, presentes em dez das 14 parcelas. O índice de dispersão de Morisita ($Id = 1,441$; $F = 1,543$; $p < 0,01$) também mostrou a distribuição do tipo agregada. Na primeira classe de altura das árvores da formação florestal não houve nenhum indivíduo incluído, sendo que a maioria (dez indivíduos) ficou localizada nas classes superiores de altura, que variou de 6,1 a 12 m (Figura 3a). Com relação ao diâmetro, os indivíduos se localizaram, principalmente, no intervalo de classe de 5,0 a 10 cm (Figura 3b). A frequência absoluta foi de 35,7%, e a densidade foi de 62,9 ind/ha. O valor de dominância absoluta foi de 0,53 cm²/m² e a área basal média de 83,7 cm².

As árvores analisadas na formação arbustiva aberta não inundável tiveram suas alturas concentradas principalmente na segunda classe de altura (de 1,1 a 2,0 m), com 13 indivíduos (Figura 4a). Os diâmetros do caule se enquadraram em maioria também na segunda classe (de 5,1 a 10,0 cm) (Figura 4b). A espécie apresentou, nesta formação, frequência absoluta de 71,4% e densidade de 97,2 ind/ha. O valor de dominância absoluta foi igual a 0,65 cm²/m² e a área basal média de 66,9 cm².

Na análise de plântulas na formação florestal inundável foram amostrados 33 indivíduos. A maioria delas se enquadrou na primeira classe de altura (Figura 5). A ocorrência de plântulas foi observada nas mesmas parcelas onde ocorreram os indivíduos adultos. A frequência absoluta de plântulas foi de 25,7% e a densidade foi de 0,12 ind/m². A análise de plântulas não foi feita na formação arbustiva aberta não inundável visto que não foram encontrados indivíduos com características que permitissem classificá-los em plântulas no período de amostragem.

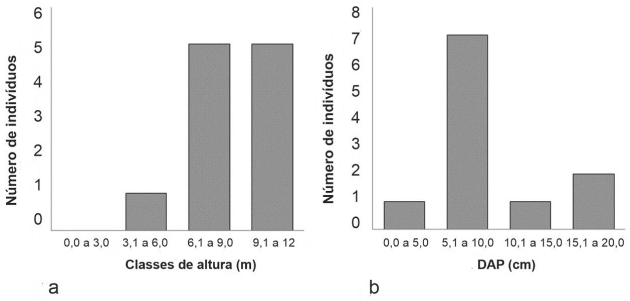



Figura 3: a - Distribuição da população de *P. icicariba* em classes de altura na Restinga florestal inundável. b - Distribuição da população de *P. icicariba* em classes de DAP na Restinga florestal inundável.

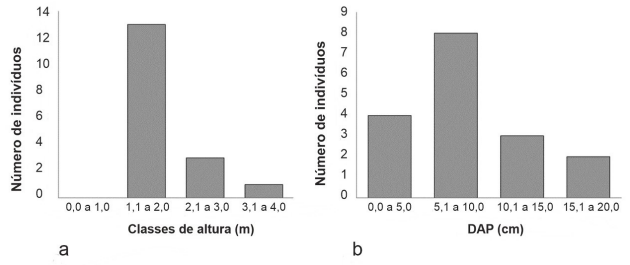



Figura 4: a - Distribuição da população de *P. icicariba* em classes de altura na Restinga arbustiva aberta não inundável. b - Distribuição da população de *P. icicariba* em classes de DAP na arbustiva aberta não inundável.

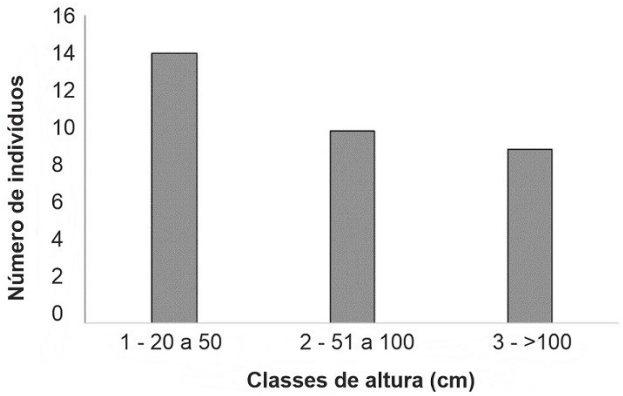



Figura 5: Distribuição de plântulas de *P. icicariba* em classes de altura em Restinga florestal inundável.

Na formação florestal inundável, apenas o início de uma floração foi registrado, em dois indivíduos, no início do mês de novembro de 2016. A frutificação não ocorreu durante o período de estudo nesta formação. Os picos de floração na Restinga arbustiva aberta não inundável ocorreram entre os meses de outubro de 2015 a janeiro de 2016, e de agosto a novembro de 2016. A frutificação aconteceu entre os meses de dezembro de 2015 e março de 2016, sendo que no ano de 2016 a frutificação se iniciou em outubro (mais cedo que no ano anterior). A análise do percentual de intensidade de Fournier encontra-se na (Figura 6a). O índice de atividade mostrou baixa sincronia para a floração e falta de sincronia na frutificação nos indivíduos analisados na Restinga arbustiva aberta não inundável. Para floração e frutificação houve correlação positiva moderada com insolação total. Não houve correlação de nenhuma fenofase com precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar (Tabela 1). Os dados climáticos referentes ao período de estudo (temperatura, insolação total, umidade relativa e precipitação) encontram-se disponíveis (Fig. 6b-c).

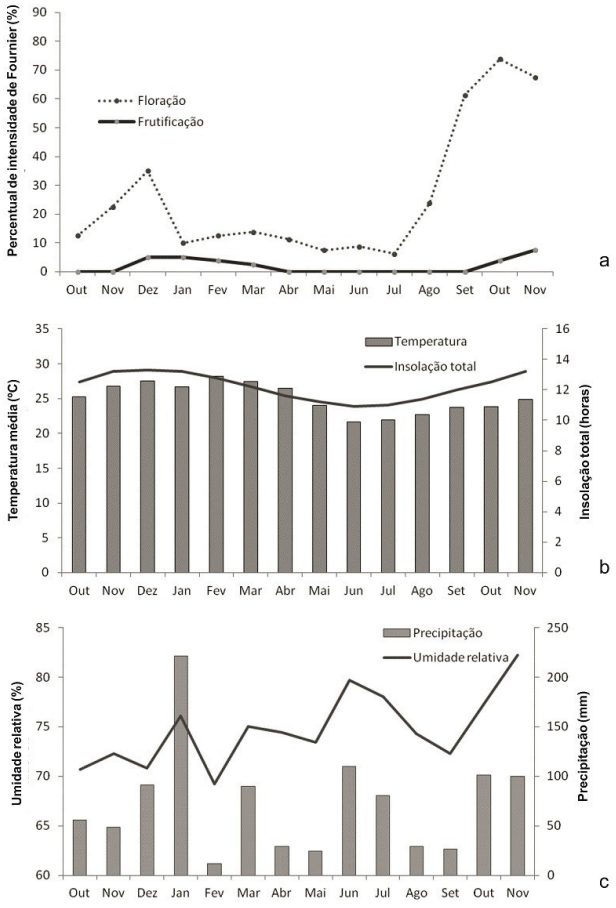



Figura 6: Gráficos do Percentual de Intensidade de Fournier para floração e frutificação de *P. icicariba* (a) e de variáveis climáticas (b-c).

Tabela 1: Correlações de Spearman (rs) entre as fenofases de *P. icicariba* e os fatores climáticos (precipitação média, temperatura média, umidade relativa média do ar e insolação total) na Restinga arbustiva aberta não inundável no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Espírito Santo ($p < 0,05$). * - significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$); ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

| Fenofase | Precipitação | Temperatura média | Umidade relativa | Insolação total |
|---|---|---|---|---|
| Floração | rs=0,011; p=0,970 ns | rs=0,152; p=0,604 ns | rs=-0,086; p=0,770 ns | rs=0,539; p=0,046 * |
| Frutificação | rs=0,354; p=0,213 ns | rs=0,329; p=0,250 ns | rs=0,095; p=0,745 ns | rs=0,734; p=0,003 * |

## Discussão

Nossos resultados indicam que os valores de frequência absoluta de *P. icicariba* estão compatíveis com aqueles encontrados em estudos fitossociológicos das formações vegetais de Restinga do Rio de Janeiro e do Espírito, onde tal espécie ocorre. Estes valores variam de 0,8 a 90% (Cepemar, 2007; Ferreira et al., 2010; Magnago et al., 2012; Bruno et al., 2014; Ferreira; Silva, 2014; Monteiro et al., 2014; Thomazi; Silva, 2014; Rocha et al., 2015), mas percebe-se que são menores nas formações inundáveis (Bruno et al., 2014; Monteiro et al., 2014; Rocha et al., 2015). No presente trabalho, os valores de frequência absoluta seguiram esta mesma tendência, indicando uma predileção de *P. icicariba* por áreas com solos mais secos. De fato, isto se confirma quando analisamos a densidade absoluta, que indicou valor mais baixo na formação florestal inundável, quando comparado à formação arbustiva aberta não inundável. Uma menor frequência e densidade da espécie no ambiente florestal inundável pode se dar pela interação com outras espécies vegetais, assim como pela presença da água que compromete a troca gasosa entre solo e ar, interferindo no estabelecimento e desenvolvimento da planta (Mendes et al., 2025).

Nas duas formações vegetais foi observado um padrão "J" invertido nas classes de diâmetros dos adultos, com predominância de indivíduos nas classes menores. Este padrão segue aquele encontrado para boa parte das populações de plantas nas florestas tropicais (Solbrig, 1981), onde ocorre a permanência de indivíduos jovens nas classes menores até que haja a oportunidade para que estes cresçam e substituam aqueles senescentes das classes de maior diâmetro (Marques; Joly, 2000). São justamente estes indivíduos de maior DAP, os reprodutivamente maduros e com potencial de manter o estoque de sementes na área (Antonini; Nunes-Freitas, 2004). Neste caso, percebe -se que na área de estudo há um estoque de indivíduos jovens capazes de manter a população, caso haja algum evento que cause a mortalidade dos indivíduos maduros, garantindo a permanência da população nas formações vegetais estudadas.

A ausência de indivíduos nas primeiras classes de altura nas duas formações vegetais foi em decorrência do critério de inclusão da amostragem (DAP ≥ 5 cm) que excluiu os indivíduos que possuíam alturas correspondente àquelas classes. Mesmo assim, a distribuição das plantas nas classes de altura se deu de maneira distinta entre ambas as formações. Enquanto na florestal inundável houve o predomínio de árvores altas, na formação arbustiva aberta não inundável ocorreram poucos indivíduos com altura maior do que 3 m. Esta baixa estatura das árvores, pode refletir distúrbios pretéritos na vegetação, como incêndios, causando a rebrota dos indivíduos desde a base. A presença de caules múltiplos nos indivíduos da formação arbustiva aberta confere uma curvatura natural aos ramos laterais, que pelo peso trazem um aspecto prostrado à planta (Ferreira et al., 2010).

As avaliações realizadas com as plântulas indicaram uma distribuição equilibrada entre as classes de altura na floresta inundável, mostrando que os processos de reprodução, germinação e estabelecimento estão, de fato, ocorrendo sem interrupções. Já na formação arbustiva aberta não inundável a não observação de plântulas no período de amostragem pode ser em decorrência de eventos que interferiram temporalmente na exclusão de indivíduos nas fases iniciais do desenvolvimento (Menezes et al., 2010;

Volponi et al., 2022; Souza et al., 2025). Neste caso, períodos de seca prolongados, por exemplo, podem interferir no recrutamento dos indivíduos nas áreas onde o nível do lençol freático é baixo e ter pouca influência nas florestas onde os solos possuem maior disponibilidade de água pela proximidade com o lençol freático, mesmo com níveis de pluviosidade menores (Menezes et al., 2010; Volponi et al., 2022; Souza et al., 2025).

Os valores de dominância absoluta e área basal em ambas as formações vegetais foram considerados baixos, indicando pouca cobertura do solo por *P. icicariba*. Em outras formações vegetais de Restinga no Espírito Santo a dominância e área basal também foram baixas para esta espécie (Rocha et al., 2015; Bruno et al., 2014; Thomazi; Silva, 2014; Volponi et al., 2022). Naquelas com fisionomia florestal (tanto inundável quanto não inundável), percebe-se que esta espécie não figura entre as de maior valor de importância, havendo outras espécies dominantes nesses ambientes (Cepemar, 2007; Magnago, 2012; Kurtz et al., 2013; Volponi et al., 2022). O padrão de distribuição agregado de *P. icicariba* também foi verificado no estudo de Ferreira et al. (2010), o que parece ser um padrão característico de plantas zoocóricas (Antonini; Nunes-Freitas, 2004; Aragão et al., 2019). Segundo Guevara e Laborde (1993), a existência de sementes sob árvores é relacionada com a defecação de sementes e regurgitação por aves frugívoras, e esta deposição de sementes no solo faz com que após a germinação haja uma maior agregação das plântulas.

Na formação florestal inundável, a floração ocorreu no início do mês de novembro de 2016 (após um ano de observações em campo), e a frutificação não foi observada em nenhum momento. Em um estudo realizado por Lobo-Faria (1998) com *P. heptaphyllum*, verificou-se que esta espécie frutifica na estação chuvosa, de forma irregular e maciça, formando um banco de indivíduos jovens que compensa declínios sofridos em anos anteriores. Constatou-se, ainda, que as sementes de *P. heptaphyllum* não germinam sob restrição de oxigênio (mesmo sendo dispersas na época chuvosa), sendo a maior chance de germinação associada à presença de micro sítios favoráveis à germinação, onde não há grande saturação hídrica (Volponi et al., 2022; Souza et al., 2025). No presente estudo, pode-se inferir que em *P. icicariba* ocorre um processo semelhante ao observado em *P. heptaphyllum*, em que a ausência de floração e frutificação no período analisado ocorreu como resposta à alta saturação hídrica presente na formação estudada, possivelmente para evitar a exposição de sementes e plântulas a condições de hipóxia no solo. O controle fenológico é, então, um mecanismo que afasta temporalmente a plântula de um fator ambiental desfavorável (Lobo-Faria, 1998; Volponi et al., 2022). Pode também ocorrer uma deficiência de recursos em função de eventos de frutificações anteriores, acontecendo um padrão supra anual de frutificação (Pedroni et al., 2002). Segundo Piña-Rodrigues; Piratelli (1993), dentro de uma espécie há variação na época de florescimento de acordo com o local e condições climáticas, sendo necessários ajustes nas taxas de produção e dispersão de sementes para que aconteça o estabelecimento da planta (Marques; Oliveira, 2008). A formação florestal inundável é um ambiente sazonal, o que leva a heterogeneidade de condições, estas variando na época seca e chuvosa. No período de realização do estudo (anos de 2015 e 2016) o Espírito Santo se encontrava em um cenário de escassez hídrica, que vinha desde anos anteriores (Espírito Santo, 2017). Assim, a condição de alagamento do solo, que coincide com a época de reprodução da espécie, não ocorreu devido à falta de chuvas. Este pode ter sido o fator ambiental que indicou que o ambiente não estava propício para o posterior estabelecimento das plântulas, não havendo então, a reprodução no período.

Os picos de floração de *P. icicariba* ocorridos na formação arbustiva aberta não inundável seguiram padrões relatados na literatura (Zamith; Scarano, 2004; Ferreira et al., 2010), e foi visto que esta espécie produz flores no período em que é esperado um aumento da pluviosidade. A grande ocorrência de florações no período de setembro a novembro nos neotrópicos está relacionada principalmente ao maior comprimento do dia (Morellato et al., 2000), que coincide com o aumento da umidade e chuvas (Morellato et al., 1989). Segundo Lima et al. (2008), as primeiras chuvas e o aumento da temperatura no final da estação seca aceleram a decomposição da matéria orgânica, processo que leva a uma maior disponibilização de nutrientes para as espécies. O começo da estação chuvosa também se relaciona ao pico de abundância de insetos, que representa uma oferta de polinizadores, podendo garantir o sucesso na formação de frutos e fornecimento de alimento para aves (Aragão et al., 2019; Santos; Nascimento, 2025).

A correlação significativa da floração com o fator insolação total também foi verificada nos trabalhos de Mori et al. (1982), Talora; Morellato (2000) e Marchioretto et al. (2007). Tem-se uma maior correlação dos eventos fenológicos com temperatura e comprimento do dia do que com a precipitação, visto que existe uma maior amplitude destas variáveis nas regiões subtropicais, ou seja, as variáveis ambientais que terão maior influência na ocorrência de fenofases serão as que mais apresentam variação ao longo do ano, de acordo com a região. Nos estudos de Marques;Oliveira (2004) e Marchioretto et al. (2007) também houve correlação entre frutificação e comprimento do dia. Segundo Antunes e Ribeiro (1999), espécies zoocóricas produzem frutos na estação mais úmida.

Nos ecossistemas tropicais é bastante evidente a complexidade dos ritmos biológicos nas plantas. O clima, que é um fator primordial na determinação destes ritmos, precisa ser analisado em um contexto histórico. Portanto, é importante realizar estudos fenológicos com a espécie *P. icicariba* que tenham maior tempo de duração, para que se possa evidenciar respostas às variações do clima. A espécie aqui analisada é zoocórica, demonstrando ter uma relação importante com polinizadores e dispersores, e ajusta seus processos reprodutivos de acordo com as condições ambientais. A utilização de dados fenológicos e de estrutura populacional tem extrema importância no auxílio em programas de recuperação ou regeneração em ambientes de Restinga. Com isso, é necessário ampliar os estudos fenológicos e estruturais para as outras formações vegetais presentes no Parque Estadual Paulo César Vinha, que é um dos poucos ambientes com Restinga preservada no estado do Espírito Santo.

## Conclusão

Esta pesquisa evidenciou a umidade do solo como um elemento crucial para a ecologia de *Protium icicariba* na Restinga. Com relação à distribuição geográfica, observou-se que a espécie apresenta um padrão agregado em ambas as formações, o que é comum em espécies que dependem de dispersão zoocórica. Por outro lado, a densidade e a

frequência foram significativamente inferiores na floresta inundável, indicando que a condição de alagamento do solo funciona como um filtro ambiental, ao restringir seu crescimento em comparação com a formação arbustiva aberta que não é sujeita a alagamentos. Em relação à capacidade de recrutamento, os resultados demonstraram a ocorrência de plântulas somente na floresta inundável, combinada com a estrutura em "J-invertido" dos indivíduos adultos, isso sugere um recrutamento constante nesse habitat, possivelmente relacionado a períodos ocasionais de seca. A ausência de plântulas na área não alagada, mesmo com a frutificação ativa, sugere que o recrutamento é ocasionalmente restringido por outros elementos, como o estresse hídrico que ocorre sazonalmente. Por fim, a respeito do padrão fenológico, foi possível observar que na área que não é inundável, a espécie apresentou suas fases reprodutivas sincronizadas com a época mais chuvosa e ensolarada. Todavia, observou-se a quase inexistência de floração e frutificação na floresta inundável durante o período do estudo revela uma supressão reprodutiva, provavelmente uma resposta a dispersão de sementes em condições desfavoráveis para o estabelecimento. A plasticidade fenológica e populacional de *P. icicariba* é essencial para sua adaptação generalista no gradiente de solo da Restinga, possibilitando sua sobrevivência em ambientes alagados através da manutenção de um banco de plântulas e a priorização da reprodução sexuada em locais onde as condições são mais favoráveis.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), que concedeu bolsa de estudos de mestrado à primeira autora deste estudo; ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), pela licença para a realização da pesquisa no Parque Estadual Paulo César Vinha e ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da UFES, por viabilizar a realização deste estudo. Agradecemos também ao Professor Oberdan José Pereira e a Jehová Lourenço Júnior, pelas contribuições valiosas no trabalho e a Ricardo César M. Rocha, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

**Financiamento**

Os autores declaram não haver fontes de financiamento a informar.

**Contribuições de Autoria**

Conceitualização: LDT, LFTDM. Curadoria de dados: ACSD. Análise formal: ACSD, LDT. Investigação: ACSD, LDT, LFTDM. Metodologia: ACSD, LDT, LFTDM. Administração do projeto: LFTDM. Supervisão: LFTDM. Validação: MMM. Visualização: ACSD. Redação - rascunho original: ACSD, MMM. Redação - revisão e edição: MMM.

**Conflito de Interesse**

Os autores declaram não haver conflitos de interesse a informar.

**Disponibilidade dos Dados**

Os dados integrais analisados durante o estudo atual podem ser fornecidos mediante solicitação justificada ao(à) autor(a) para correspondência.

**Conformidade Ética**

Não se aplica.

## Referências

Antonini RD, Nunes-Freitas AF. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* D.C. (Melastomataceae) em duas áreas de Floresta Atlântica na Ilha Grande, RJ, Sudeste do Brasil. Acta bot Bras 2004;18(3):671-676. https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000300002

Antunes NB, Ribeiro JF. Aspectos fenológicos de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. Pesq Agropec Bras 1999;34(9):1517-1527. https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000900009

Aragão DS, Costa CBN, Nascimento VT. Biologia floral, fenologia reprodutiva e polinização de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) em uma área de Cerrado no oeste da Bahia. Paubrasilia 2019;2(1):17-26. https://doi.org/10.33447/paubrasilia.v2i1.1

Bencke CSC, Morellato LPC. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. Rev Bras Bot 2002;25(3):269-275. https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000300003

Brower JE, Zar JH. Field & laboratory methods for general ecology. 2nd ed. Iowa: W.C. Brown Publishers; 1984.

Bruno AS, Oliveira MV, Silva AG. A vegetação entre moitas numa planície costeira arenosa próxima a uma área que sofreu impacto de mineração de areia no Espírito Santo, sudeste do Brasil. Natureza on line 2014;12(4):170-178.

Cepemar - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente. Plano de manejo do Parque Estadual Paulo César Vinha. Relatório Técnico COM RT; 2007.

Chami LB, Araujo MM, Longhi SJ et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. Cienc Rural 2011;41(2):251-259. https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000200001

Costa VPP, Holanda AC, Costa MP et al. Estrutura da vegetação como indicador de distúrbio e resiliência em Unidade de Conservação na Mata Atlântica. Sci For 2022;50:e3815. https://doi.org/10.18671/scifor.v50.1

Daly DC. Burseraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil [Internet]. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2015 [acesso em 26 out 2016]. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB659

Felfili JM, Roitman I, Medeiros MM et al. Procedimentos e métodos de amostragem de vegetação. In: Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF et al., editores. Fitossociologia no Brasil – Métodos e estudo de casos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2011. p. 86-121.

Ferreira LC, Thomazi RD, Oliveira DAC et al. Estrutura populacional e padrão espacial de *Protium icicariba* (DC.) Marchand na Área de Proteção Ambiental de Setiba, Espírito Santo, sudeste do Brasil. Natureza on line 2010;8(1):39-45.

Ferreira PF, Silva AG. A vegetação arbustiva aberta em regeneração espontânea dentro de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, numa Restinga após impacto de extração de areia. Natureza on line 2014;12(2):51-60.

Fournier LA. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba 1974;24(4):422-423.

Garnier E, Navas ML. A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology: a review. Agron Sustain Dev 2012;32(2):365-399. https://doi.org/10.1007/s13593-011-0036-

Gomes BZ, Martins FR, Tamashiro JY. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícula num fragmento da International Paper do Brasil Ltda. em Brotas, SP. Rev Bras Bot 2004;27(2):249-262. https://doi.org/10.1590/S0100-84042004000200000

Governo do Estado do Espírito Santo. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA; Agência Estadual de Recursos Hídricos - AGERH. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo. Produto 2 - Diagnóstico dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo - Relatório sobre Eventos Críticos (D3) [Internet]. 2017 [acesso em 20 mar 2018]. Disponível em: https://perh.es.gov.br/Media/perh/Arquivos%20Biblioteca/Relatorio_Tecnico_Eventos_Criticos.pd

Guevara S, Laborde J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. Vegetatio 1993;107(1):319-338. https://doi.org/10.1007/BF0005223

Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Gráficos da Série Histórica - Vitória/ES [Internet]. 2017 [acesso em 11 abr 2018]. Disponível em: https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-vitori

Joly CA. Flooding tolerance in tropical trees. In: Jackson MB, Davies DD, Lambers H, editores. Plant life under oxygen deprivation: ecology, physiology and biochemistry. The Hague: SBP Academic Publishing; 1991. p. 23-43.

Kurtz BC, Gomes JC, Scarano FR. Structure and phytogeographic relationships of swamp forests of Southeast Brazil. Acta bot Bras 2013;27(4):647-660. https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000400000

Lima ALA, Rodal MJN, Lins e Silva ACB. Phenology of tree species in a fragment Atlantic forest in Pernambuco - Brazil. Bioremediat Biodivers Bioavailab 2008;2(1):68-75.

List RJ. Smithsonian meteorological tables. 6th ed. Washington: Smithsonian Institution Press; 1971.

Lobo PC, Joly CA. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In: Rodrigues RR, Leitao Filho HF, editores. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2000. p. 143-167.

Lobo-Faria PC. Estratégias adaptativas de espécies arbóreas típicas de ambiente com solo hidricamente saturado: uma abordagem morfológica, bioquímica e ecofisiológica [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 1998.

Magnago LFS, Martins SV, Schaefer CEGR et al. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de Restinga no sudeste do Brasil. Acta bot Bras 2010;24(3):734-746. https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000300001

Magnago LFS, Martins SV, Schaefer CEGR et al. Restinga forests of the Brazilian coast: richness and abundance of tree species on different soils. An Acad Bras Cienc 2012;84(3):807-822. https://doi.org/10.1590/S0001-37652012000300002

Marchioretto MS, Mauhs J, Budke JC. Fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em uma floresta psamófila no sul do Brasil. Acta bot Bras 2007;21(1):193-201. https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000100001

Marques MCM, Joly CA. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. Rev Bras Bot 2000;23(1):107-112. https://doi.org/10.1590/S0100-84042000000100001

Marques MCM, Oliveira PEAM. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. Rev Bras Bot 2004;27(4):713-723. https://doi.org/10.1590/S0100-84042004000400001

Marques MCM, Oliveira PEAM. Seasonal rhythms of seed rain and seedling emergence in two tropical rainforests in Southern Brazil. Plant Biol 2008;10(5):596-623. https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2008.00061.

Matos VR, Santos FAR. Diagnóstico polínico da geoprópolis de *Melipona scutellaris* L. (Meliponini, Apidae, Hymenoptera) coletada em uma área de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. Paubrasilia 2019;2(1):6-16. http://doi.org/10.33447/paubrasilia.v2i1.1

Mendes MM, Ribeiro IF, Santos VFD et al. Green manure can be an auxiliary factor against dynamic photoinhibition in *Dalbergia ecastophyllum* (L.) young trees in areas impacted by mining. Photosynthetica 2025;63(2):129-139. doi: 10.32615/ps.2025.015

Menezes LFT, Araujo DSD. Formações vegetais da Restinga da Marambaia. In: Menezes LFT, Peixoto AL, Araujo DSD, editores. História natural da Marambaia. Seropédica: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 2005. p. 67-120.

Menezes LFT, Araujo DSD, Nettesheim FC. Estrutura comunitária e amplitude ecológica do componente lenhoso de uma floresta de Restinga mal drenada no Sudeste do Brasil. Acta bot Bras 2010;24(4):825-839. https://doi.org/10.1590/S0102-33062010000300002

Monteiro MM, Giaretta A, Pereira OJ et al. Composição e estrutura de uma Restinga arbustiva aberta no norte do Espírito Santo e relações florísticas com formações similares no sudeste do Brasil. Rodriguésia 2014;65(1):61-72. https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100000

Morellato LPC. As estações do ano na floresta. In: Leitão Filho HFE, Morellato LPC, editores. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP; 1995. p. 187-192.

Morellato LPC, Rodrigues RR, Leitão Filho HF et al. Estudo comparativo de espécies arbóreas de Floresta de Altitude e Floresta Mesófila Semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. Rev Bras Bot 1989;12(1):85-98.

Morellato LPC, Talora DC, Takahasi A et al. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. Biotropica 2000;32(4b):811-823. https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00620.

Mori SA, Lisboa G, Kallunki JA. Fenologia de uma mata higrófila sul-baiana. Rev Theobroma 1982;12(4):217-230.

Oliveira Filho AT, Curi N, Vilela EA et al. Variation in tree community composition and structure with changes in soil properties within a fragment of semideciduous forest in south-eastern Brazil. Edinb J Bot 2001;58(1):139-158. doi:10.1017/S0960428601000050

Pedroni F, Sanchez M, Santos FAM. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Rev Bras Bot 2002;25(2):183-194. https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000200000

Pereira OJ. Restinga: origem, estrutura e diversidade. In: Jardim MAG, Bastos NNC, Santos JUM, editores. Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal. Belém: MPEG, UFRA, Embrapa, Museu Paraense Emílio Goeldi; 2003. p. 177-179.

Piña-Rodrigues FCM, Piratelli AJ. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: Aguiar IB, Piña-Rodrigues FCM, Figliolia MB, editores. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES; 1993. p. 47-81.

Poole RW. An introduction to quantitative ecology. New York: McGraw-Hill; 1974.

Rabbani ARC, Abraão CF, Costa KC et al. Identificação dos estádios reprodutivos da *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. para adaptação e codificação de acordo com a escala BBCH. Paubrasilia 2023;6:e0114. doi:10.33447/paubrasilia.2023.e0114

Reflora – Herbário Virtual [Internet]. [acesso em 15 set 2019]. Disponível em: http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtua

Rochelle ALC, Silva IA, Cielo Filho R et al. Análises espaciais como ferramenta para a Fitossociologia. In: Eisenlohr PV, Felfili JM, Melo MMRF et al., editores. Fitossociologia no Brasil - Métodos e estudos de casos. Viçosa: UFV; 2015. v. 2, p. 344-386.

Rocha RT, Bruno AS, Silva AG. O ponto quadrante na descrição da vegetação entre as moitas de uma formação arbustiva aberta inundável numa Restinga do Espírito Santo, sudeste do Brasil. Natureza on line 2015;13(2):56-62.

Santos KAS, Nascimento VT. Fenologia e polinização em áreas urbanas: um estudo sobre *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (Bignoniaceae) no município de Barreiras, Bahia, Brasil. Paubrasilia 2025;8:e164. doi:10.33447/paubrasilia.2025.e0164

Santos MG, Fevereiro PCA, Reis GL et al. Recursos vegetais da Restinga de Carapebus, Rio de Janeiro, Brasil. Rev Biol Neotrop 2009;6(1):35-54. https://doi.org/10.5216/rbn.v6i1.1262

Santos TA, Mielke MS, Pereira HAS et al. Trocas gasosas foliares e crescimento de plantas jovens de *Protium heptaphyllum* March. (Burseraceae) submetidas ao alagamento do solo em dois ambientes de luz. Sci For 2012;40(93):47-56.

Silva DC, Sakuragui CM. Flora of Rio de Janeiro: *Protium* Burm. f. (Burseraceae). Rodriguésia 2024;75:e0175018. https://doi.org/10.1590/2175-786020247501

Solbrig OT. Studies on the population biology of the genus Viola. II. The effect of plant size on fitness in Viola sororia. Evolution 1981;35(6):1080-1093.

Souza KJ, Mendes MM, Aoyama EM et al. Facilitation by *Aechmea blanchetiana* (Baker) L.B.SM. (Bromeliaceae) in the establishment and development of plants in a coastal dune ecosystem. Sci For 2025;53:e4037. doi:10.18671/scifor.v53.09

Spiegel MR. Estatística. Tradução de Pedro Cosme da Costa Vieira. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil; 1977. (Coleção Schaum).

Talora DC, Morellato LPC. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. Rev Bras Bot 2000;23(1):13-26. https://doi.org/10.1590/S0100-84042000000010000

Teixeira AP, Assis MA. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. Rev Bras Bot 2005;28(3):467-476. https://doi.org/10.1590/S0100-84042005000300000

Teixeira AP, Assis MA. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. Acta bot Bras 2009;23(3):843-853. https://doi.org/10.1590/S0102-33062009000300002

Teixeira GM, Figueiredo PHA, Valcarcel R et al. Regeneração de floresta atlântica sob níveis diferenciados de perturbação antrópica: implicações para restauração. Sci For 2014;42(104):543-554.

Thomazi RD, Silva AG. Florística, diversidade e estrutura horizontal e vertical de uma área de vegetação arbustiva aberta numa planície arenosa costeira do Espírito Santo, sudeste do Brasil. Natureza on line 2014;12(1):10-18.

Vale VS, Raymundo D, Prado Júnior JA, Santos LCS, Costa JP, Oliveira PEAM, Souza AGV. Impacts on seasonal dry forests located for several years near dams in the Araguari River Basin. Scientia Forestalis 2021;49(130):e3542. https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.2

Volponi FC, Santos Junior RN, Barreto FM et al. The environmental gradient influences the concentrations of carbon compounds in the biomass of *Protium icicariba* (DC.) Marchand in Restinga area. Sci For 2022;50:e3885. https://doi.org/10.18671/scifor.v50.2

Zamith LR, Scarano FR. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Acta bot Bras 2004;18(1):161-176. https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000100001

**Como citar este artigo**
***How to cite this article***

(ABNT)
DAL-CÓL, A. C. S.; THOMAZ, L. D.; MENDES, M. M.; MENEZES, L. F. T. Fenologia e estrutura populacional de *Protium icicariba* (DC.) Marchand (Burseraceae) em um gradiente edáfico de Restinga no sudeste brasileiro. **Paubrasilia**, Porto Seguro, v. 8, n. supl., e212s, 2025. DOI: 10.33447/paubrasilia.2025s.e0212s.

(Vancouver)
Dal-Cól ACS, Thomaz LD, Mendes MM, Menezes LFT. Fenologia e estrutura populacional de *Protium icicariba* (DC.) Marchand (Burseraceae) em um gradiente edáfico de Restinga no sudeste brasileiro. Paubrasilia 2025;8(Supl):e212s. doi:10.33447/paubrasilia.2025s.e0212s.