



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>



Fenologia foliar da vegetação de um remanescente de floresta seca no nordeste brasileiro

Raphael Souza Oliveira¹, Raymundo José de Sá-Neto², Alessandro de Paula³, Patrícia Araújo de Abreu Cara⁴, Leonhard Krause⁴, Michele Martins Correa^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga, Bahia, Brasil, rapha13hieu@gmail.com (autor correspondente), ORCID: 0000-0003-3382-3137. ² UESB, Laboratórios de Ecologia e Biodiversidade do Semiárido, Departamento de Ciências Naturais (DCN), Vitória da Conquista, Brasil, ORCID: 0000-0002-7775-4527 /0000-0002-8560-9397. ³ UESB, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos (DEAS), Vitória da Conquista, Brasil, ORCID: 0000-0003-3676-3846. ⁴ UESB, Departamento de Ciências Exatas e Naturais, Itapetinga, Bahia, Brasil, ORCID: 0000-0001-8407-6405/0000-0003-1025-3151.

Artigo recebido em 10/07/2023 e aceito em 22/04/2024

RESUMO

As florestas tropicais secas brasileiras são distribuídas em mosaicos por todo o território nacional e no sudoeste da Bahia são conhecidas como “Mata de cipó”. O objetivo deste estudo foi identificar a fenologia foliar da vegetação de um remanescente de floresta seca no nordeste brasileiro. Ainda, foram identificados aspectos ecológicos das espécies e o efeito de fatores abióticos na fenologia foliar. Neste remanescente, 90 indivíduos arbóreos e arbustivos foram acompanhados mensalmente durante 24 meses para registrar a intensidade das fenofases de queda e brotamento foliar, estimada com o uso do índice de Fournier. As espécies identificadas foram caracterizadas quanto ao status de conservação e caducifolia. Foram identificadas 69 espécies e apenas *Ocotea puberula* (Lauraceae) foi classificada em um dos critérios de vulnerabilidade de ameaça de extinção. As espécies não possuem ciclo anual para as fenofases foliares e a maioria dos indivíduos (76%) perderam menos que 50% de suas folhas e foram classificados como perenes (67%). A queda foliar foi correlacionada negativamente com a temperatura e o brotamento positivamente com a pluviosidade. Os resultados demonstram que o remanescente é uma floresta estacional semidecidual, cuja fenologia foliar das espécies vegetais são influenciadas pelos mesmos fatores abióticos que induzem a queda das folhas em outras florestas estacionais brasileiras. Palavras-chave: Floresta tropical sazonal; Queda foliar; Temperatura caatinga.

Leaf phenology in the vegetation of a dry forest remnant in northeastern Brazil

ABSTRACT

The Brazilian dry tropical forests are distributed in mosaics throughout the national territory, and in the southwest of Bahia they are known as “Mata de cipó”. This study aimed to identify the leaf phenology of vegetation in a dry forest remnant in northeastern Brazil. Additionally, information about the ecology of the species and the effect of temperature and rainfall on the leaf phenology was evaluated. In this remnant, 90 trees and shrubs were monitored monthly for 24 months to record the intensity of the leaf fall, and sprouting phenophases, estimated using the Fournier index. Individuals were identified and species were classified according to geographic distribution, conservation status, and leaf longevity. 69 species were identified, and only one was classified in one of the vulnerability criteria of the threat of extinction, *Ocotea puberula* (Lauraceae). The species do not have an annual cycle for leaf phenophases, most individuals (76%) lost less than 50% of their leaves, and were classified as evergreen. Leaf fall was negatively correlated with temperature, and sprouting was positively correlated with rainfall. The results demonstrate that the remnant is a semideciduous seasonal forest, whose leaf phenology of tree and shrub species is influenced by the same abiotic factors that induce leaf fall in other Brazilian seasonal forests.

Keywords: Seasonal tropical forest; Leaf loss; Temperature.

Introdução

As florestas tropicais secas (FTS), também conhecidas como florestas estacionais decíduais ou semidecíduais, estão distribuídas por todo o mundo, em áreas com temperatura média anual acima de 25 °C e precipitação média anual entre 700 e 2000 mm (Espírito-Santo et al., 2008; Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia [SEI], 2012; Moonlight et al., 2021). A região neotropical apresenta as maiores diversidades de grupos florísticos dessas florestas (Moonlight et al., 2021). Além disto, a composição vegetal abrange espécies com estatura menor e menor complexidade florística do que o registrado em florestas úmidas, mas o número de espécies aumenta com o aumento no gradiente de umidade (Dryflor et al., 2016; Moonlight et al., 2021). Aproximadamente 23 a 73% das espécies da flora são endêmicas, poucas possuem ampla distribuição e são compartilhadas entre áreas, provavelmente reflexo de oportunidades limitadas de dispersão e baixo sucesso de estabelecimento entre as áreas em que as características do solo e disponibilidade de água não são adequadas (Morellato, 1995; Dryflor et al. 2016).

No Brasil, as FTS distribuem-se por todo o território nacional em mosaicos de solos com altas concentrações de cálcio e magnésio, e inseridos nas diversas formações vegetais da Floresta Atlântica, Amazônia, Cerrado, Caatinga e ecótonos (Espírito-Santo et al., 2008; Gonzaga et al., 2013). Essas áreas possuem alta densidade populacional humana e o aumento do uso do solo para construção civil, cultivo de culturas e criação de animais tem causado diversos impactos ambientais (Espírito-Santo et al., 2008; Missio et al., 2021; Fernandes et al., 2022). Contudo, assim como ocorre em outros países, são as florestas menos protegidas por unidades de conservação, além de pouco conhecidas pela ciência quando comparadas com as florestas úmidas brasileiras (Espírito-Santo et al., 2008; Garcia et al., 2017; Damasceno et al., 2018; Paula et al., 2021).

O conhecimento científico sobre a biologia e ecologia de um ambiente são a chave para a compreensão dos processos que estruturam e influenciam a diversidade biológica, bem como para o sucesso de elaboração de estratégias efetivas para conservação deste (Espírito-Santo et al., 2008; Gonzaga et al., 2013; Morellato et al., 2016). Estudos fenológicos, por exemplo, avaliam as diferenças em tempo, duração e grau de sincronia dos eventos cíclicos reprodutivos e de regeneração foliar das plantas, e são essenciais para a

compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais, sendo capazes de informar a respeito, por exemplo, dos períodos de disponibilidade de recursos (Morellato, 1995; Brito-Neto et al., 2018; Castro et al., 2021). Além disto, dados de estudos fenológicos podem ser incorporados em modelos preditivos para a previsão de cenários de mudanças climáticas (Morellato et al., 2016).

Nas FTS, os ciclos relacionados à fenologia das espécies, como a fenofase foliar, queda e brotamento, estão diretamente ligados a fatores abióticos como a duração e intensidade da precipitação, bem como a variações na temperatura e fotoperíodo (Morellato, 1995; Larcher, 2000; Borchert et al., 2005; Gasper et al., 2015; Castro et al., 2021). Esses fatores atuam como fortes pressões seletivas (Morellato, 1995; Espírito-Santo et al., 2008), influenciando, principalmente durante as estações secas ou em períodos com menor precipitação, a estratégia de queda foliar decídua ou semidecídua pelos indivíduos e espécies (Campos, 2007). Em florestas estacionais decíduais, por exemplo, a queda foliar ocorre em mais de 50% dos indivíduos, e em florestas estacionais semidecíduais, em 20 a 50% destes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2012; SEI, 2012; Brito-Neto et al., 2018).

No nordeste brasileiro, os estudos disponíveis sobre a biologia e ecologia das FTS são escassos (Gonzaga et al., 2013; Cordeiro et al., 2017; Paula et al., 2021), e a disponibilidade de dados sobre a fenologia foliar e conservação da flora são quase inexistentes (Brito-Neto et al., 2018; Damasceno et al., 2018). Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi identificar a fenologia foliar da vegetação de um remanescente de floresta seca no município de Itapetinga, Bahia, nordeste brasileiro. Nossa hipótese é de que a fenologia foliar das espécies vegetais é correlacionada com a temperatura e pluviosidade da região, assim como observado em outras florestas estacionais brasileiras (Almeida et al., 2018; Brito-Neto et al., 2018; Cruz et al., 2022).

Material e métodos

O estudo foi realizado em um remanescente de Floresta Estacional com aproximadamente 320 ha (15°15'44"S, 40°17'34"O), localizado no município de Itapetinga, região sudoeste da Bahia, Brasil (Figura 1). A região possui altitude aproximada de 300 m, apresenta temperatura média anual de 23,6 °C e pluviosidade média anual de aproximadamente 900

mm. O clima varia de semiárido a subúmido, com chuvas no verão e seca no inverno. Agosto é

geralmente o mês mais seco e novembro o mais chuvoso (SEI, 2012).

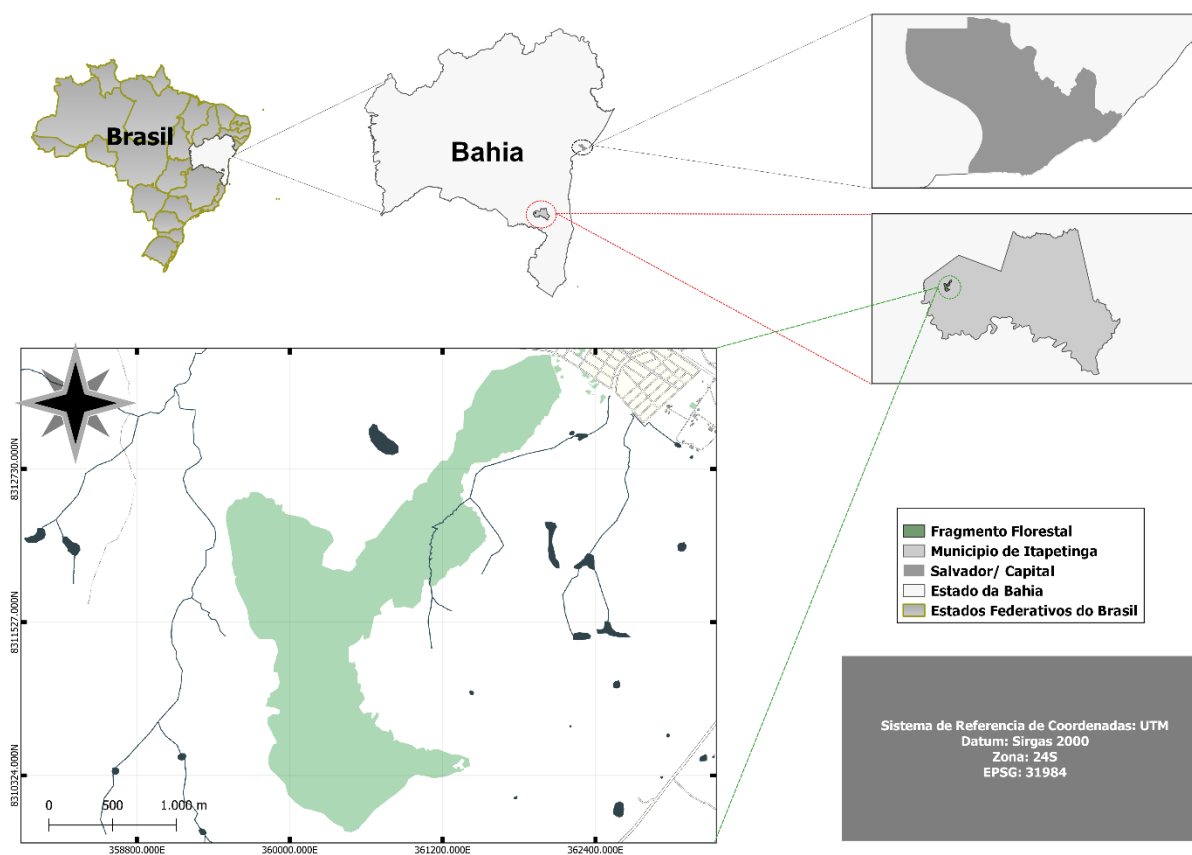


Figura 1. Localização geográfica do remanescente de floresta estacional estudado quanto a fenologia foliar no município de Itapetinga, Bahia, nordeste brasileiro.

O remanescente é classificado como floresta estacional decidual pelo SEI (2012) e localiza-se em um ecótono entre Mata Atlântica e Caatinga, local em que as Florestas são popularmente conhecidas como *mata-de-cipó* (IBGE, 2012). Está localizado em uma propriedade privada próxima ao Campus Itapetinga da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Além disto, este remanescente é um dos últimos fragmentos florestais da região, que é dominada pela utilização do solo para pecuária.

No remanescente florestal foram demarcadas três parcelas de 10x100 m situadas a aproximadamente 100 m de distância da borda em direção ao núcleo. Em cada parcela, 200 espécimes da comunidade vegetal arbórea e arbustiva com diâmetro a altura do peito (aproximadamente 1,30 m) igual ou superior a 5 cm foram aleatoriamente demarcados. Desses, 30 indivíduos em cada parcela, totalizando 90 indivíduos, foram sorteados

e acompanhados mensalmente entre junho de 2019 e maio de 2021.

O acompanhamento da fenologia foliar, presença e intensidade das fenofases queda e brotamento, foi realizado com o auxílio de binóculo. Para a obtenção dos dados fenológicos foliares foi utilizado o índice de intensidade de Fournier com escala de cinco categorias de 0 a 4, com intervalo de 25% entre classes a partir do 1, onde o 0 representa a ausência do evento (Fournier, 1974). Dos indivíduos utilizados para esse estudo foram coletados ramos vegetativos e/ou férteis para confecção de exsicatas e posterior identificação no herbário da UESB no campus de Vitoria da Conquista.

As espécies identificadas em nível específico foram classificadas em relação a categoria de ameaça de extinção e quanto a caducifolia, com o uso de bibliografia especializada, como Lorenzi (2011) e Flora e

Funga do Brasil (2023). A classificação quanto a categoria de ameaça de extinção seguiu os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) e literatura específica (Martinelli e Moraes 2013). Os critérios de ameaça considerados foram: Pouco preocupante (LC), Quase ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em perigo (EN), Criticamente em Perigo (CR), Extinta na natureza (EW), Extinta (EX), Espécie não avaliada (NE). A caducifolia considerada foi: Perene (P), espécies que mantêm a maior parte de suas folhas durante o ano, Semidecídua (SD), espécies que perdem entre 20 e 50% de suas folhas nos períodos mais desfavoráveis e Decídua (D), quando perdem mais de 50% de suas folhas durante a estação seca (SEI, 2012).

Os índices climáticos foram obtidos a partir do banco de dados on-line do Instituto Nacional de Meteorologia (Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil [INMET], 2021), considerando as médias mensais de temperatura e a precipitação total ocorrida em cada mês do período de observações. Esses dados foram registrados pela estação meteorológica automática do município de Itapetinga, Bahia, Brasil.

Para avaliar os dados, foram realizadas análises autorregressivas ARIMA, para verificar se existe correlação entre as fenofases da comunidade vegetal do fragmento e as condições climáticas. As análises foram realizadas pelo pacote Forecast v 8.13 (Hyndman et al., 2020) do programa R v. 4.0.2 (R Core team, 2022).

Resultados

No remanescente de floresta estacional estudado, dentre os 90 espécimes da comunidade arbórea e arbustiva amostrados, 69 foram identificados à nível específico. Foram identificadas 26 espécies, 24 gêneros e 17 famílias botânicas (Tabela 1). Oito indivíduos foram identificados apenas até família e 13 não foram identificados em nenhum grupo taxonômico uma vez que não floriram no período de estudo. A família com maior riqueza de espécies foi Fabaceae, que representou aproximadamente 26% do total de espécies. As espécies com maior número de indivíduos foram *Pouteria gardneri* (Mart. & Miq.) Baehni (Sapotaceae; N=7), *Goniorrhachis marginata* Taub. (Fabaceae; N=7), *Samanea inopinata* (Harms) Barneby & J.W.Grimes (Fabaceae; N=6), *Astronium concinnum* Schott (Anacardiaceae; N=6) e

Brasiliopuntia brasiliensis (Willd.) A.Berger (Cactaceae; N=6) (Tabela 1).

Ocotea puberula (Rich.) Nees (Lauraceae) foi a única espécie com risco de ameaça de extinção, enquadrada como quase ameaçada (NT). A maioria das espécies (69%) foram enquadradas dentro do critério de Não avaliadas (NE) e o restante (27%) como Pouco preocupante (LC).

No fragmento, metade das espécies arbóreas e arbustivas identificadas (N=13) e cerca de 67% (N=46) dos indivíduos identificados são perenes, e não perderam suas folhas durante o ano. Ainda, 19% das espécies e 9% dos indivíduos são semidecíduos e 15% das espécies e 16% dos indivíduos são decíduos. Cerca de 76% dos espécimes acompanhados perderam menos que 50% de suas folhas nos 24 meses de estudo.

A queda foliar dos indivíduos da comunidade vegetal estudados mostrou correlação com a temperatura (Figuras 2 e 3A) mas não com a precipitação. O pico de queda foliar teve correlação negativa com as menores temperaturas de quatro meses anteriores. Esses resultados indicam que quanto mais frio os quatro meses anteriores, maior a queda foliar posterior.

O brotamento foliar foi associado a precipitação de até dois meses posteriores (Figura 2) e ao aumento da temperatura (Figura 3B). Outra característica importante do remanescente florestal estudado, é que quando correlacionada a queda com a presença de brotamento foliar percebe-se que o broto está respondendo ao mês atual e ao mês anterior, indicando um pequeno período sem folhas. Adicionalmente, a maioria dos indivíduos apresentou intensidade 1 para a fenofase queda foliar.

A maioria dos indivíduos apresentou 0 intensidade para as fenofases queda e brotamento foliar. Além disto, menos do que 30% da comunidade vegetal do remanescente florestal apresentou intensidade 4 para essas fenofases e cerca de 70% dos indivíduos apresentou intensidade 1. Esses resultados indicam que o remanescente florestal estudado é composto por espécies que não possuem ciclo anual.

Discussão

O número de espécies da comunidade arbórea e arbustiva do remanescente florestal de FTS estudado no município de Itapetinga foi superior ao encontrado por Damasceno et. al. (2018), mas inferior ao registrado por Guimarães et al. (2017), ambos trabalhos realizados em áreas próximas da área de coleta de dados deste trabalho.

Essas diferenças podem estar relacionadas a metodologias diferentes, bem como ao tamanho das áreas amostradas.

Tabela 1. Espécies e características ecológicas da vegetação de um remanescente de Floresta Estacional no município de Itapetinga, Nordeste do Brasil, acompanhado quanto a fenologia foliar durante 24 meses. CA: Categoria de ameaça à espécie, NA: espécie não avaliada quanto à ameaça, LC: Pouco preocupante, NT: Quase Ameaçada; CAD: Caducifolia, P: Perene, SD: Semidecídua, D: Decídua.

Família /Espécie	Abundância			CA	CAD
	P1	P2	P3		
Anacardiaceae					
<i>Astronium concinnum</i> Schott	5	1		NE	P
<i>Spondias mombin</i> L.			1	NE	P
Annonaceae					
<i>Annona glabra</i> L.	3	1		LC	P
Arecaceae					
Não identificada			2	-	-
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	1			NE	D
Cactaceae					
<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) A.Berger	1	2	3	LC	P
Celastraceae					
<i>Monteverdia rigida</i> (Mart.) Biral	1			NE	P
Combretaceae					
<i>Combretum monetaria</i> Mart.	1			NE	ND
Euphorbiaceae					
<i>Croton piptocalyx</i> Müll. Arg.	1	1		NE	SD
Fabaceae					
<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W.Grimes		1		NE	D
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis			1	NE	P
<i>Coursetia rostrata</i> Benth.			1	LC	ND
<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	5	2		NE	P
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	1			NE	SD
<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Barneby & J.W.Grimes	2	3	1	NE	D
Não identificada 1		2		-	-
Não identificada 2		1		-	-
Lauraceae					
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	1			NT	P
Meliaceae					
<i>Trichilia emarginata</i> (Turcz.) C.DC.		1		LC	ND
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.			1	NE	P
<i>Trichilia hirta</i> L.		1		LC	SD
Myrtaceae					
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	2		3	LC	P
<i>Myrcia rufipes</i> DC.			3	NE	ND
Não identificada	1			-	-

Peraceae

Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth. 2 3 NE P

Rubiaceae

Alseis floribunda Schott 2 1 NE D

Não identificada 2 - -

Rutaceae

Esenbeckia febrifuga (A. St.-Hil.) A. Juss. ex Mart. 1 NE SD

Salicaceae

Casearia guianensis (Aubl.) Urb. 1 NE SD

Sapotaceae

Pouteria gardneri (Mart. & Miq.) Baehni 4 3 NE P

Sideroxylon obtusifolium (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn. 1 LC P

Não identificadas 2 3 8 - -

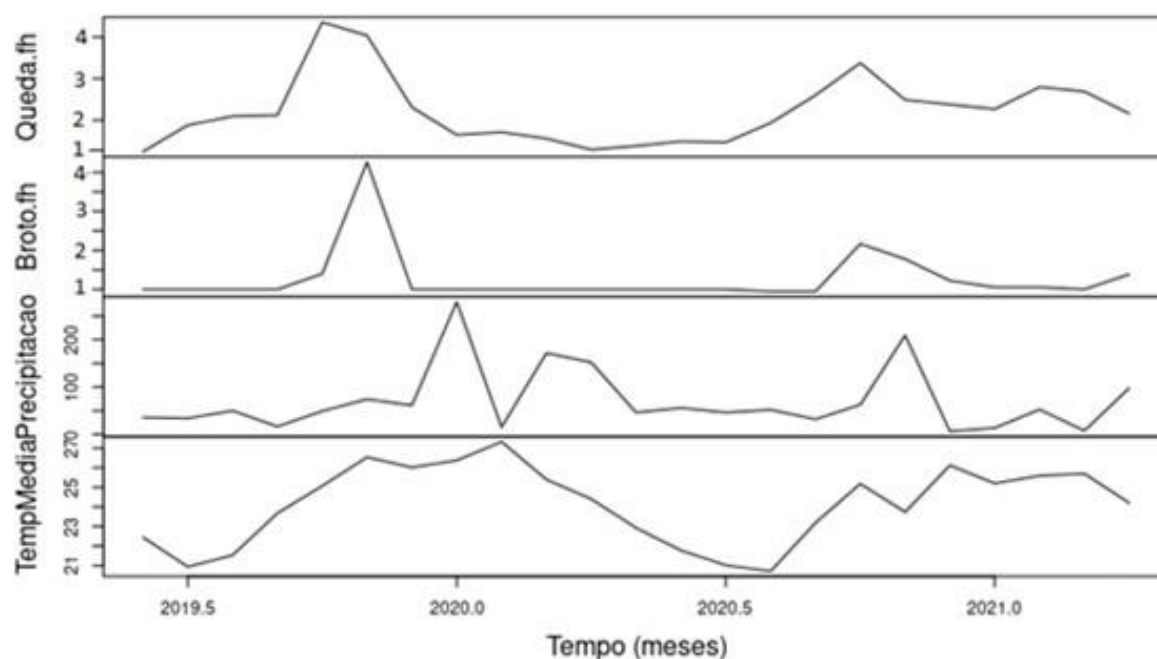


Figura 2. Comparação dos dados sobre precipitação total, temperatura mensal média, e a fenologia de queda e brotamento foliar em um remanescente de Floresta Estacional no município de Itapetinga, Bahia, Brasil.

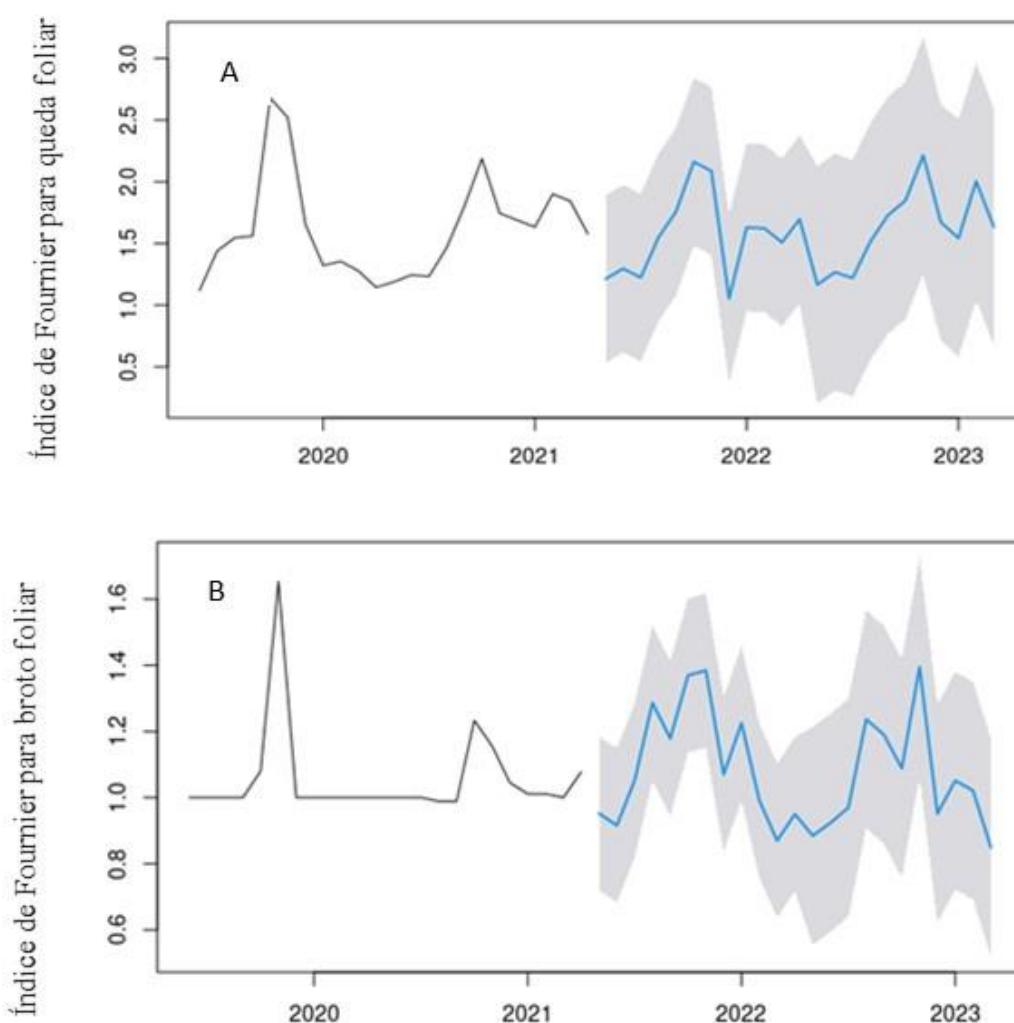


Figura 3. A) Queda foliar e precipitação e B) Brotamento foliar e temperatura da comunidade vegetal em um remanescente de Floresta Estacional no município de Itapetinga, Bahia, Brasil. Linha preta: Série temporal das fenofases observadas. Linha Azul: Projeção da tendência das fenofases. Faixa Cinza: Intervalo de confiança da projeção da tendência em 95%.

Fabaceae foi a família com maior número de espécies e indivíduos da comunidade vegetal avaliada. Esse táxon é constantemente registrado como o mais representativo em espécies e abundância em trabalhos realizados em florestas estacionais brasileiras (Garcia et al., 2017; Damasceno et. al., 2018; Paula et al., 2021; Oliveira & Lucena, 2023). Essa característica é resultado da variedade ecológica das espécies desta família, que possuem uma diversidade de formas de vida, morfologia e adaptações, principalmente à baixa disponibilidade hídrica e altas temperaturas,

favorecendo a ocorrência em ambientes xéricos ou com maior variação sazonal de pluviosidade, como ocorre em florestas estacionais (Gonzaga et al., 2013; Guimarães et al, 2017; Damasceno et. al., 2018; Espírito-Santo et al., 2008; Silva et al., 2020).

Pouteria gardneri (Sapotaceae) e *Goniorrhachis marginata* (Fabaceae) foram as espécies com maior número de indivíduos no remanescente estudado. Ambas espécies são perenes, nativas, e possuem ampla distribuição no país, evidenciando tolerância a sazonalidade

hídrica e de temperatura (Lorenzi, 2011; Gonzaga et al., 2013). Essas características ecológicas provavelmente favoreceram a permanência destas espécies no remanescente florestal estudado.

A maioria das espécies identificadas não foi avaliada quanto a vulnerabilidade à extinção. Apenas *Ocotea puberula* (Lauraceae) foi enquadrada como Quase ameaçada (NT), ou seja, esta espécie está perto de atingir os limites para a classificação em alguma categoria de ameaça de extinção (Vulnerável, Em Perigo ou Criticamente em Perigo). Essa categoria inclui espécies cujas estimativas do tamanho populacional ou perda de habitat estão próximas dos limites para os outros critérios de vulnerabilidade adotados. *Ocotea puberula* tem alta frequência e densidade em ambientes degradados e grande potencial como espécie para utilização em projetos de restauração ambiental (Andrade et al., 2022).

Os resultados demonstraram que a hipótese testada foi corroborada. Neste estudo foi identificado que temperaturas mais baixas nos quatro meses anteriores, aumenta a queda foliar em meses posteriores na comunidade vegetal do remanescente. Contudo, a precipitação não influenciou a queda foliar, mostrando que a temperatura é o fator abiótico mais importante para essa fenofase nesta região. Também foi possível verificar que o brotamento foliar esteve associado com o aumento da temperatura. De maneira geral, baixas temperaturas e a variação na pluviosidade são consideradas as principais variáveis climáticas afetando a fenologia de queda foliar em árvores das florestas estacionais (Cordeiro et al., 2008; Gasper et al., 2015; Brito-Neto et al., 2018; Bassaco & Nogueira, 2019; Costa et al., 2021).

Conforme o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima [IPCC] (2014), ambientes tendem a perder sua característica úmida de acordo com a elevação da temperatura e queda nos níveis de precipitação, podendo ocasionar a morte de organismos mais sensíveis (Lenza & Klink, 2006). Uma estratégia comum em algumas espécies é a perda parcial ou total de folhas durante a estação seca, que evita possíveis danos que poderiam surgir com a falta de umidade, uma vez que a queda foliar minimiza a transpiração (Larcher, 2000; Lenza & Klink, 2006; Nobre et al., 2023) e pode otimizar a eficácia fotossintética ao estimular o crescimento de novas folhas (Lacerda & Mapeli 2021). Adicionalmente, existe uma comprovada correlação entre a fenofase de brotamento foliar com a precipitação, aumento da temperatura média (Almeida et al., 2018; Brito-

Neto et al., 2018; Cruz et. al., 2022) e o comprimento do dia de uma região (Cordeiro et al., 2008; Bassaco & Nogueira, 2019).

O padrão fenológico de queda foliar das espécies arbóreas e arbustivas do remanescente estudado evidencia que esta é uma floresta estacional semidecidual, uma vez que a maioria dos indivíduos perderam em média, apenas cerca de 25% de suas folhas. Ainda, a maioria das espécies são perenes ou semidecíduas. As espécies que compõem as florestas estacionais estão limitadas a presença de água, porém essas fitofisionomias enfrentam também adversidades conforme a topografia e a composição do solo, e esse conjunto de fatores é responsável por parte da heterogeneidade espacial e da distribuição das espécies nestas paisagens (Espírito-Santo et al., 2008). Em florestas estacionais semidecíduas é possível encontrar adaptações como folhas esclerófilas decíduas ou a presença de fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (IBGE, 2012).

Ao comparar com os demais padrões fenológicos, o padrão de ciclo anual apresenta maior regularidade (Newstron et al., 1994). Para essa variação de padrão fenológico a floração e frutificação dos espécimes geralmente está associada a uma época do ano (Newstron et al., 1994; Lacerda & Mapeli 2021), e muitas vezes ocorre durante o período chuvoso, uma vez que a umidade pode induzir a abertura dos botões florais. Conforme Morellato (1995), o aumento de temperatura e umidade aceleram a decomposição da serrapilheira aumentando a disponibilidade de nutrientes para as plantas e beneficiando a floração durante a estação úmida. Contudo, como a fenologia é influenciada por atributos intrínsecos das espécies e pelo clima, os eventos fenológicos podem variar quanto ao período, intensidade e duração (Morellato et al., 2016; Almeida et al., 2018; Bassaco & Nogueira, 2019; Lima et al., 2023). Neste sentido, espécies com floração bianual podem florescer nos intervalos para manter a função e interação com os polinizadores (Newstron et al., 1994; Morellato, 1995).

O remanescente florestal estudado está inserido em uma matriz de pasto e áreas urbanas. Estudos têm demonstrado que as chances de manutenção da diversidade a longo prazo em fragmentos pequenos e isolados são mínimas devido a diversos fatores associados a perda de habitat e fragmentação florestal, como o efeito de borda, a competição com espécies invasoras e a natureza da matriz (Tabarelli & Gascon, 2005;

Mangueira et al., 2021). Além disto, outro grande problema da atualidade, são as mudanças climáticas, que afetam a biologia e ecologia da biodiversidade. Isso porque, em plantas, por exemplo, temperaturas mais altas aumentam as exigências fisiológicas das espécies por água (Cordeiro et al., 2008) e também influenciam a dinâmica do ciclo da água, diminuindo a pluviosidade, principalmente em regiões que já possuem baixa ou oferta sazonal de chuva (Morellato, 1995).

Neste sentido, o sucesso de manutenção da diversidade e dos padrões fenológicos das espécies do remanescente de floresta estacional semidecidual estudado irá depender das ações para a conservação que priorizem a minimização dos impactos da fragmentação florestal e das mudanças climáticas. Ambos processos afetam diretamente a temperatura e a sazonalidade na pluviosidade, fatores que atuam como fortes pressões seletivas para respostas fenológicas em florestas estacionais, e influenciam o período e intensidade da caducifolia. A implementação de estratégias como a criação de unidades de conservação na região ou de corredores ecológicos ampliariam o sucesso de manutenção das espécies do remanescente, consequentemente, das florestas estacionais do nordeste brasileiro.

Conclusão

O remanescente estudado é uma floresta estacional semidecidual, composta em sua maioria por espécies perenes, arbóreas e arbustivas, e nativas do Brasil. Além disso, foi constatado que as fenofases queda e o brotamento foliar é influenciada por fatores abióticos como temperatura e precipitação assim como observado em outras FTS.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado do primeiro autor e à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pelo apoio logístico.

Referências

Almeida, S.E.S., Silva, P.O., Menino, G.C.O., & Silva, F.G. (2018). Fenologia de *Hancornia speciosa* Gomes (Apocynaceae) em Montes Claros de Goiás, Brasil. *Enciclopédia Biosfera* 15(27), 8-18. <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/606>

Andrade, J.A., Zangalli, C., Fockink, G.D., Pizzol, J.D., Rech, L.F., & Kanieski, M.R. (2022). Padrões de distribuição espacial da regeneração natural de *Mimosa scabrella* e *Ocotea puberula* em áreas sob restauração passiva no planalto sul do Brasil. *Advances in Forestry Science* 9(1), 1701-1709. <https://doi.org/10.34062/afs.v9i1.12997>

Bassaco, M.V.M., & Nogueira, A.C. (2019). Comportamento fenológico de *Sebastiania brasiliensis* em Floresta Ombrófila Mista Aluvial. *Biotemas* 32(2), 45-53. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2019v32n2p45>

Borchert, R., Renner, S.S., Calle, Z., Navarre, D., Tye, A., Gautier, L., Spichiger, R., & Hildebrand, P. (2005). Photoperiodic induction of synchronous flowering near the Equator. *Nature* 433, 627-629. <https://doi.org/10.1038/nature03259>

Brito-Neto, R.L., Araújo, E.I.P., Maciel, C.M.S., Paula, A., & Tagliaferre, C. (2018). Fenologia de *Astronium graveolens* Jacq. em floresta estacional decidual em Vitória da Conquista, Bahia. *Ciência Florestal* 28(2), 641-650. <https://doi.org/10.5902/1980509832057>

Campos, E.P.D. (2007). Fenologia e chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. [Tese de Doutorado em Botânica, Universidade Federal de Viçosa].

Castro, M.A., Pinheiro, L.F., Lucena, E.M.P. (2021). Fenologia da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. (Ochnaceae) nos Tabuleiros Costeiros Cearenses. *Revista Brasileira de Geografia Física* 14(3), 1312-1332. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.3.p1312-1332>

Cordeiro, J., Souza, B.D., & Felix, L. (2017). Florística e fitossociologia em floresta estacional decidual na Paraíba, nordeste do Brasil. *Gaia Scientia* 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2017v11n1.33245>

Cordeiro, S.A., Souza, C.C., & Mendoza, Z.M.S. H. (2008). Florestas brasileiras e as mudanças climáticas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal* 11, 1-20.

Costa, J.S., Souza, L.G.P., Callegaro, R.M., & Gonçalves, E.O. (2021). Fenologia de duas espécies arbóreas na cidade de Alegre-ES. *Biodiversidade* 20(2), 93-104. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/12601>

- Cruz, F.R.S., Silva, R.S., Alves, E.U., & Rodrigues, C.M. (2022). Fenologia de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn. em área de Caatinga, Boa Vista – PB. *Ciência Florestal* 32(2), 653-672. <https://doi.org/10.5902/1980509844038>
- Damasceno, F.G.F., Silva, P.S.D., Marinho, L.C., Sá-Neto, R.J., & Corrêa, M.M. (2018). Regeneração de espécies arbóreas em ambiente de mata ciliar do rio Catolé no município de Itapetinga, Bahia, Brasil. *Agrotrópica* 30, 245 -252.
- Dryflor, Banda-R., B., Delgado-Salinas, A., Dexter, K.G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., Prado, D., Pullan, M., Quintana, C., Riina, R., Rodríguez M., G. M., Weintritt, J., Acevedo-Rodríguez, P., Adarve, J., Álvarez, E., Aranguren B., A., Arteaga, J.C., Aymard, G., Castaño, A., Ceballos-Mago, N., Cogollo, A., Cuadros, H., Delgado, F., Devia, W., Dueñas, H., Fajardo, L., Fernández, A., Fernández, M.A., Franklin, J., Freid, E.H., Galetti, L.A., Gonto, R., González-M., R., Graveson, R., Helmer, E.H., Idárraga, A., López, R., Marcano-Vega, H., Martínez, O.G., Maturo, H.M., McDonald, M., McLaren, K., Melo, O., Mijares, F., Moggi, V., Molina, D., Moreno, N. del P., Nassar, J.M., Neves, D.M., Oakley, L.J., Oatham, M., Olvera-Luna, A. R., Pezzini, F.F., Dominguez, O.J.R., Ríos, M.E., Rivera, O., Rodríguez, N., Rojas, A., Sarkinen, T., Sánchez, R., Smith, M., Vargas, C., Villanueva, B., & Pennington, R. T. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science* 353(6306): 1383-1387. <https://doi.org/10.1126/science.aaf5080>
- Espírito-Santo, M.M., Fagundes, M., Sevilha, A. C., Scariot, A.O., Azofeifa, G.A.S., Noronha, S.E., & Fernandes, G.W. (2008). Florestas estacionais decíduais brasileiras: distribuição e estado de conservação. *MG Biota Minas Gerais* 1, 5-13.
- Fernandes, M.M., Lima, A.H.S., Wanderley, L.L., Fernandes, M.R.M., & Araújo-Filho, R.N. (2022). Fragmentação florestal na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, Brasil. *Ciência Florestal* 32(3), 1227-1246. <https://doi.org/10.5902/1980509845253>
- Flora e Funga do Brasil. (2023). *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 30 abr. 2023.
- Fournier, L.A. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. *Turrialba* 24, 422-423.
- Garcia, L.M., Romagnolo, M.B., & Souza, L.A. (2017). Flora vascular de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, no município de Maringá, Paraná, Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente* 10, 501-532. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2017v10n2p501-532>
- Gasper, A.L.D., Uhlmann, A., Vibrans, A.C., & Sevegnani, L. (2015). Variação da estrutura da floresta estacional decidual no estado de Santa Catarina e sua relação com a altitude e clima. *Ciência Florestal* 25, 77-89. <https://doi.org/10.5902/1980509817465>
- Gonzaga, A.P.D., Pinto, J.R.R., Machado, E.L.M., & Felfili, J.M. (2013). Similaridade florística entre estratos da vegetação em quatro Florestas Estacionais Deciduais na bacia do Rio São Francisco. *Rodriguésia* 64, 11-19. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000100002>
- Guimarães R.B.A.S., Silva, P.S.D., & Corrêa, M.M. (2017). Heterogeneidade na estrutura e diversidade de árvores de cabucas no centro-sul do Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea* 44, 184-192. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-42/2016>
- Hyndman, R., Athanasopoulos, G., Bergmeir C., Caceres, G., Chhay, L., O'Hara-Wild, M., Petropoulos, F., Razbash, S., Wang, E., & Yasmeen, F. (2020). Forecast: Forecasting functions for time series and linear models. *R package version 8.13*. Disponível em: < <https://pkg.robjhyndman.com/forecast/> >.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2012). *Manual técnico da vegetação brasileira* (2 ed.). Brasília.
- Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil [INMET]. (2021). *Normais Climatológicas*. Disponível em: <<http://https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2021.
- Intergovernmental Panel Climate Change [IPCC]. (2014). *Sumário para os tomadores de decisão*. Tradução: Magno Castelo Branco, Karla Sessin-Dilascio. São Paulo: Iniciativa Verde.
- Lacerda, V.O., & Mapeli, A.M. (2021). Efeitos da sazonalidade sobre a fenologia e a fisiologia de *Parkia platycephala* Benth (Fabaceae, Caesalpinioideae) em área de Cerrado.

- Ciência Florestal* 31(3), 1344-1363.
<https://doi.org/10.5902/1980509839111>
- Larcher, W. (2000). *Ecofisiologia Vegetal*. Editora: APCIQ.
- Lenza, E., & Klink, C.A. (2006). Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Brazilian Journal of Botany* 29, 627-638.
<https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400013>
- Lima, A.S., Melo-Junior, J.L.A., Melo, L.D.F.A., Silva, K.W.S.G., Oliveira, V.C., Paes, R.A., Costa, J.F.O., & Silva, I.C. (2023). Fenologia de *Schinus terebinthifolius* Raddi e sua relação com a variabilidade das chuvas no Semiárido brasileiro. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales* 16(2), 611-628.
<https://doi.org/10.55905/revconv.16n.2-010>
- Lorenzi, H. (2011). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de espécies arbóreas nativas do Brasil*. v. 3. Instituto Plantarum.
- Mangueira, J.R.S.A., Vieira, L.T.A., Azevedo, T.N., Sabino, A.P.S., Ferraz, K.M.P.M.B., Ferraz, S.F.B., Rothere, D.C., & Rodrigues, R.R. (2021). Plant diversity conservation in highly deforested landscapes of the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation* 19, 69–80.
<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2020.12.003>
- Martinelli, G.; Moraes, M.A. 2013. *Livro vermelho da flora do Brasil*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, RJ.
- Missio, F.F., Longhi, S.J., Gazzola, M.D., Scheuer, M., Pinto, R.S., Lerner, L., Cassol, D.C., Orso, G.A., & Stangarlin, M. (2021). Caracterização florística e estrutural da vegetação arbórea em um trecho de Floresta Estacional Decidual, RS, Brasil. *Ciência Florestal* 31(3), 1124-1146.
<https://doi.org/10.5902/1980509831435>
- Moonlight, P.W., Banda-R, K., Phillips, O.L., Dexter, K.G., Pennington, R.T., Baker, T.R., Lima, H.C., Fajardo, L., González-M., R., Linares-Palomino, R., Lloyd, J., Nascimento, M., Prado, D., Quintana, C., Riina, R., Rodríguez M., G.M., Villela, D.M., Aquino, A.C.M.M., Arroyo, L., Bezerra, C., Brunello, A.T., Brien, R.J.W., Cardoso, D., Chao, K.J., Coutinho, I.A.C., Cunha, J., Domingues, T., Espírito Santo, M.M., Feldpausch, T.R., Fernandes, M.F., Goodwin, Z.A., Jiménez, E.M., Levesley, A., Lopez-Toledo, L., Marimon, B., Miatto, R.C., Mizushima, M., Monteagudo, A., Moura, M.S.B., Murakami, A., Neves, D., Chequín, R.N., Oliveira, T.C.S., Oliveira, E.A., Queiroz, L.P., Pilon, A., Ramos, D.M., Reynel, C., Rodrigues, P.M.S., Santos, R., Särkinen, T., Silva, V.F., Souza, R.M.S., Vasquez, R., & Veenendaal, E. (2021). Expanding tropical forest monitoring into Dry Forests: The DRYFLOR protocol for permanent plots. (2021). *Plants, People, Planet* 3, 295–300.
<https://doi.org/10.1002/ppp3.10112>
- Morellato, L.P.C. (1995). As Estações do Ano na Floresta. In P. Morellato, & Leitão-Filho, H. F. (Org.), *Ecologia e Preservação de uma Floresta Tropical Urbana: Reserva Santa Genebra* (pp. 187-192). Editora Unicamp.
- Morellato, L.P.C., Alberton, 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., & Peres, C.A. (2016). Linking plant phenology to conservation biology. *Biological Conservation* 195, 60–72.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.12.033>
- 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.
<https://doi.org/10.2307/2388804>
- Nobre, G.S., Silva-Neto, E.R., & Quirino, Z.G.M. (2023). Fenologia da vegetação arbórea em remanescente de Mata Atlântica no estado da Paraíba. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales* 16(11), 24854-24872.
<https://doi.org/10.55905/revconv.16n.11-008>
- Oliveira, A.L.C.S., & Lucena, E.M.P. (2023). Composição florística de diferentes fitofisionomias do Ceará e do Piauí. *Revista Brasileira de Geografia Física* 16(1), 177-193.
<https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p177-193>
- Paula, A., Barberena, I.M., Soares-Filho, A.O., Barreto-Garcia, P.A.B., Paula, R.C.A.L., Prata, L.R., & Medeiros, W.P. (2021). Fitossociologia e síndrome de dispersão em floresta estacional semidecidual montana no nordeste do Brasil. *Holos* 1, e10099.
<https://doi.org/10.15628/holos.2021.10099>
- R Core Team. (2022). *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
<https://www.R-project.org/>

Silva, L.S., Costa, T. R., Salomão, N.V., Alves, A.R., Santos, T.R., & Machado, E.L.M. (2020). Mudanças temporais na estrutura vegetacional de um fragmento de Caatinga, sul do Piauí. *Scientia Plena* 16(2): 1-12. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.020203>

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia [SEI]. (2012). *Estatística dos municípios baianos*. Publicações SEI,

Salvador. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/>
Tabarelli, M., & Gascon, C. (2005). Lessons from Fragmentation Research: Improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. *Conservation Biology* 19, 734–739. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00698.x>