



Revista Brasileira de Geografia Física

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



Padrões Fenológicos Reprodutivos da Flora do Parque Estadual Botânico do Ceará, Caucaia–CE¹

Lucas Silveira e Silva², Raianne Oliveira Araujo³, Isaac Yuri Rodrigues de França Rocha⁴, Andréa Pereira Silveira⁵, Eliseu Marlônio Pereira de Lucena⁶

¹Parte da pesquisa de Dissertação de Mestrado, executada pelo primeiro e orientada pelo último autor, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

²Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: lucas.silveiraesilva@gmail.com

³Mestre, Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: raianne.araujo@gmail.com

⁴Licenciando, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: isaac.yuri@aluno.uece.br

⁵Pós-Doutora, Professora Adjunta do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e do Mestrado Profissional em Rede em Ensino de Biologia, Universidade Estadual do Ceará, Campus de Itapipoca, CEP 62.500-000, Itapipoca, CE. E-mail: andrea.silveira@uece.br

⁶Pós-Doutor, Professor Associado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Campus do Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: eliseu.lucena@uece.br – autor correspondente

Artigo recebido em 01/05/2023 e aceito em 31/05/2023

RESUMO

O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, uma classificação fitoecológica regional para o estado do Ceará, recebe este nome por integrar uma diversidade de tipologias vegetacionais, onde habitam espécies oriundas da Caatinga, Cerrado, Restinga, Mata Atlântica e Amazônia. Apesar desta diversidade florística e de ambientes, são igualmente diversos os impactos que ocorrem na Zona Litorânea cearense. Estudos fenológicos podem fornecer dados que auxiliem em ações de recuperação de áreas degradadas nestes ambientes. Objetivou-se avaliar os padrões de floração e frutificação da comunidade vegetal do Parque Estadual Botânico do Ceará, por meio da utilização da estatística circular a dados obtidos em herbários. Com o intuito de observar a influência de fatores meteorológicos sobre os eventos reprodutivos, realizou-se o teste de correlação de Spearman para as variáveis temperatura e precipitação. Foram elaborados histogramas circulares com as distribuições de frequências com base nos dados de herbário e foram calculados o ângulo médio ou data média (μ), a concentração do evento ao redor desta data (r) e o desvio padrão circular (dp). Suplementarmente, os dados permitiram a elaboração de um calendário fenológico. A floração apresentou correlação positiva com a precipitação e negativa com a temperatura. A frutificação está negativamente correlacionada com a temperatura e tende ao mesmo em relação à precipitação. Foi constatada a sazonalidade para as fenofases avaliadas, com concentração da floração nos meses de março a junho e pico em maio, enquanto a frutificação foi expressa com data média em julho, como a data mais provável de encontrar a fenofase na comunidade. Eventos de frutificação no período seco é uma estratégia dos vegetais para garantir uma maior taxa de germinação e sobrevivência, com a chegada das chuvas no período chuvoso seguinte.

Palavras-chave: Estatística circular, recuperação de áreas degradadas, Restinga.

Reproductive Phenological Patterns from Flora of the Botanical State Park of Ceará, Caucaia–CE

ABSTRACT

The Vegetational Complex of the Coastal Zone, a regional phytoecological classification for the state of Ceará, receives this name because it integrates a diversity of vegetational typologies, where species from the Caatinga, Cerrado, Restinga, Atlantic Forest and Amazon inhabit. Despite this diversity of flora and environments, the impacts that occur in the Coastal Zone of Ceará are equally diverse. Phenological studies can provide data that help in actions to recover degraded areas in these environments. The objective was to evaluate the flowering and fruiting patterns of the plant community of the Botanical State Park of Ceará, through the use of circular statistics on data obtained from herbariums. In order to observe the influence of meteorological factors on reproductive events, the Spearman correlation test was performed for temperature and precipitation variables. Circular histograms were prepared with the frequency distributions based on the herbarium data and the mean angle or mean date (μ), the event concentration around this date (r) and the circular standard deviation (sd) were calculated. Additionally, the data allowed the elaboration of a phenological calendar. Flowering showed

a positive correlation with precipitation and a negative correlation with temperature. Fruiting is negatively correlated with temperature and tends to be the same in relation to precipitation. Seasonality was verified for the evaluated phenophases, with flowering concentrated in the months of March to June and peak in May, while fruiting was expressed with an average date in July, as the most likely date to find the phenophase in the community. Fruiting events in the dry period is a plant strategy to ensure a higher rate of germination and survival, with the arrival of the rains in the following rainy period.

Keywords: Circular statistics, recovery of degraded areas, Restinga.

Introdução

A vegetação do estado do Ceará, unidade federativa com maior percentual de aridez em seu território, é usualmente representada na cartografia federal como inserido integralmente na Caatinga, o que consiste em simplificação para ações ao nível de nação, mas insuficiente para a caracterização das nuances de seus ambientes e para nortear ações de conservação e recuperação de suas áreas degradadas, ao nível de Estado (Moro et al., 2015).

Em um esforço para a elaboração de uma classificação regional, foi publicado no "Atlas do Ceará" um mapeamento (Figura 1) das Unidades Fitoecológicas cearenses e suas respectivas descrições, conforme proposto pela fitogeógrafa Maria Angélica Figueiredo. As diversidades climáticas, topográfica e a variedade de solos acarretam em dez unidades fitoecológicas no Estado: Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa, Carrasco, Cerradão, Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea), Floresta Mista Dicotilo-Palmacea (Mata Ciliar com Carnaúba), Floresta Perenifólia Paludosa Marítima (Manguezal), Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca) e Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmida) (Figueiredo, 1997).

O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea é uma conjunção de Unidades Fitoecológicas que se estendem por aproximadamente 570 km, com largura variando entre 3 a 40 km. Constituem o Complexo: a) Vegetação Pioneira Psamófila, localizada na planície litorânea, composta por vegetação pioneira gramíneo-herbáceo, por vezes recobrimo dunas móveis e semifixas, auxiliando na estabilização destas, por meio de pedogênese, b) Floresta à Retaguarda das Dunas, formação florestal composta por espécies das Serras Úmidas, Serras Secas e Caatinga Arbórea, que atuam na

proteção destes aquíferos, c) Vegetação dos Tabuleiros Litorâneos, subdividida entre "Mata de Tabuleiro", composto por espécies serranas e da Caatinga, "Cerrado", com fisionomia similar ao Cerrado do Centro-Oeste brasileiro e "Caatinga", que se apresentam como formações secundárias, após impactos ambientais (Figueiredo, 1997).

Em proposta de classificação das tipologias vegetacionais, Unidades Fitoecológicas e diversidade paisagística cearense, Moro et al. (2015), classificou a vegetação costeira em: a) Campo Praiano e Arbustal Praiano, com espécies herbáceas adaptadas à exposição ao spray marinho, maresia e solo arenoso; b) Vegetação de Dunas Semifixas e Móveis, composta por espécies arbustivas, herbáceas e algumas poucas arbóreas que darão início ao processo de pedogênese; c) Vegetação de Dunas Fixas, vegetação que pode ser subdividida em Campos de Dunas Fixas, Arbustais de Dunas Fixas e Florestas de Dunas Fixas, de acordo com o estrato vegetal predominante; d) Mata de Tabuleiro, rico em espécies lenhosas oriundas da Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia; e) Arbustal de Tabuleiro, ocorrente em áreas de falésias e demais áreas degradadas de Mata de Tabuleiro predominantemente composto de espécies arbustivas, especialmente aquelas de Caatinga e cactáceas; e f) Cerrado Costeiro, vegetação que se apresenta em áreas com incidência de incêndios florestais e com espécies típicas do Cerrado.

Algumas espécies típicas destes ambientes são, *Anacardium occidentale* L., *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Byrsonima gardneriana* A.Juss., *Chamaecrista emsisiformis* (Vell.) H.S.Irwin & Barneby, *Chiococca alba* (L.) Hitchc., *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears, *Canavalia rosea* (Sw.) DC., *Fimbristylis cymosa* R.Br., *Guilandina bonduc* L., *Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br., *Eugenia luschnathiana* (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks., *Guettarda angelica* Mart. ex Müll.Arg., *Machura tinctoria*

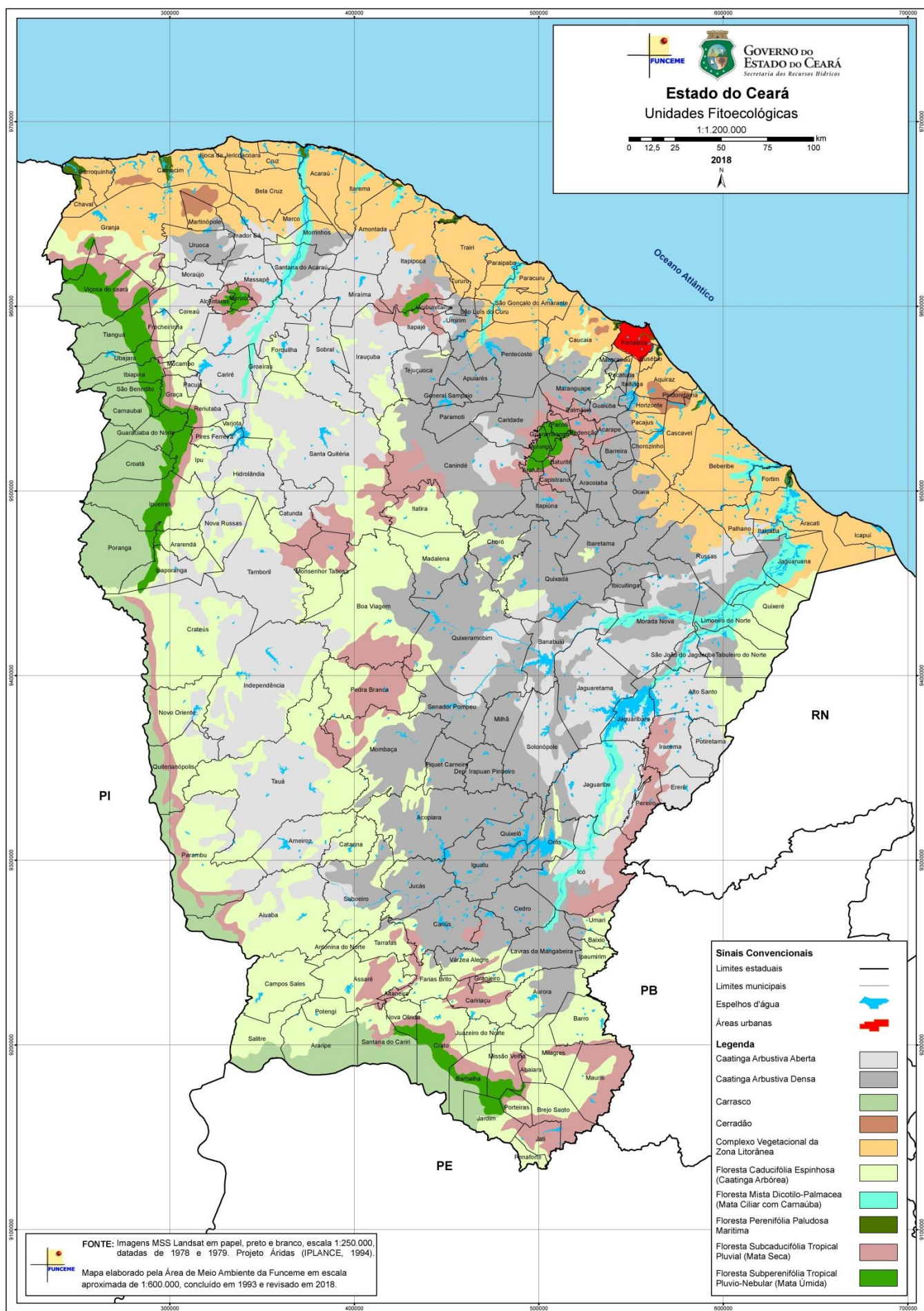


Figura 1. Mapa com as Unidades Fitoecológicas do Estado do Ceará. Fonte: FUNCEME, 2018.

(L.) D.Don ex Steud., *Senna rizzinii* H.S.Irwin & Barneby, *Strychnos parvifolia* A.DC., *Ximenia americana* L., *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, *Tapirira guianensis* Aubl., *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Figueiredo, 1997; Castro et al., 2012; Moro et al., 2015).

Apesar desta diversidade florística e de ambientes, são igualmente diversos os impactos que ocorrem na Zona Litorânea cearense e que afetam diretamente sua flora incidente, como a instalação de empreendimentos, sejam estes industriais, agrícolas ou turísticos, atividades de mineração, em especial, de areia, pecuária extensiva e ocupação imobiliária (Figueiredo, 1997; Castro et al., 2012; Moro et al., 2015).

Um importante esforço de mitigação de tais impactos tem sido a criação de Unidades de Conservação em cidades litorâneas cearenses, são 39 Unidades de Conservação costeiras. Destas, oito são federais, sendo uma na categoria de manejo proteção integral, 17 estaduais, com cinco de proteção integral e 14 municipais, com quatro UC's de proteção integral, segundo relatórios do projeto de Reestruturação e Atualização do Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará (Ceará, 2016).

Ressalta-se também o Programa de Florestamento, Reflorestamento e Educação Ambiental do Estado do Ceará, coordenado pela Secretaria do Meio Ambiente, que almeja ampliar a cobertura vegetal do Estado do Ceará, por meio da doação e plantio de mudas de espécies vegetais nativas, possuindo como uma de suas estratégias a implementação e estruturação de viveiros de mudas nativas e o plantio destas em ações de florestamento e reflorestamento (Ceará, 2022).

As ações do referido Programa, em Zona Costeira, são atualmente subsidiadas por duas unidades de produção de mudas, o Viveiro do Parque Estadual Botânico do Ceará, localizado em Caucaia-CE e o Viveiro do Parque Estadual do Cocó, Área Adahil Barreto, localizado em Fortaleza-CE, ambos aptos a produção de mudas nativas do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (SEMA, 2021).

Dados fenológicos podem ser importantes aliados para subsidiar gestores públicos na tomada de decisões, uma vez que permite que estes conheçam os períodos de picos de floração e frutificação das espécies de interesse, gerando produtos como calendários de coleta, otimizando assim o processo de produção de mudas, inclusive em regiões costeiras, onde ações de reflorestamento podem auxiliar na estabilização destes ambientes (Figueiredo, 1997; Freire et al., 2013).

Não obstante, no que pese a sua importância, ainda são incipientes os dados sobre a flora em Unidades de Conservação, áreas estas imprescindíveis para a manutenção do patrimônio genético de espécies vegetais (Silveira et al., 2020). Isto posto, no presente artigo nosso objetivo foi avaliar os padrões de floração e frutificação da comunidade vegetal do Parque Estadual Botânico do Ceará, por meio da aplicação da estatística circular a dados obtidos em herbários.

Material e Métodos

Área de Estudo

O Parque Estadual Botânico (PEBCE) é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, localizada no município de Caucaia-CE e criada por meio do Decreto Estadual Nº 24.216 de 1996, com 190 ha (Ceará, 1996).

O regime hídrico é marcado por um período de déficit, entre junho e janeiro, e de excedente, entre fevereiro e maio. A média anual de precipitação é de 1.320 mm. A umidade relativa do ar (UR) varia de 71,5 a 84,7% (Ceará, 2021).

Está inserido no tipo climático, Tropical Quente Semiárido Brando, com média de temperatura de 27°C, com média máxima de 31,7°C, em novembro e dezembro e mínima de 24,9°C, em agosto (Ceará, 2021).

Em relação a sua geomorfologia, a UC está localizada nos Tabuleiros e Planícies Costeiras do Atlântico, na unidade morfoescultural denominada Tabuleiros Costeiros. A litologia dominante é a Formação Barreiras e os tipos de solos incidentes são Gleissolos, Argissolos e Vertissolos (Ceará, 2021).

O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea é a Unidade Fitoecológica predominante, especialmente a Floresta Estacional Semidecidual (Mata de Tabuleiro), ecossistema associado à Mata Atlântica, conforme a Lei 11.428/2006 (Brasil, 2006). Há ainda fragmentos de vegetação de Manguezal, Apicum e Mata Ciliar (Ceará, 2021; Moro et al., 2015).

Obtenção de Dados e Calendário Fenológico

Os dados utilizados neste estudo foram coletados a partir da observação de caracteres reprodutivos de 235 exsicatas coletadas no Parque Estadual Botânico do Ceará, entre os anos de 2018 e 2020 e depositadas no Herbário do Museu de História Natural do Ceará (MHNCE-HER), “Prof. Dias Da Rocha”, equipamento de natureza mista (Pesquisa e Extensão), vinculado ao Centro de Ciências da Saúde/CCS, da Universidade Estadual do Ceará.

Com o intuito de ampliar a série histórica avaliada, foram incluídos dados obtidos junto ao Centro de Referência em Informações Ambientais, por meio da plataforma SpeciesLink (CRIA, 2023), incluindo nos campos “reino”, “localidade”, “estado” e “município”, os termos “Plantae” “Parque Botânico”, “Ceará” e “Caucaia”, respectivamente. Desta forma, foram encontrados 568 registros. Posteriormente, foram eliminados os resultados duplicados e os que não dispunham de informações fenológicas reprodutivas e que não apresentavam a sua identificação taxonômica ao nível de espécie, resultando em 310 registros. Assim, somadas as duas fontes de obtenção dos dados (MHNCE-HER e speciesLink), foram utilizados no tratamento estatístico 545 exsicatas, depositadas de 1996 a 2020.

Adicionaram-se os nomes populares das espécies estudadas conforme consulta ao sítio da Flora e Funga do Brasil (2023).

Correlações com Variáveis Meteorológicas

Para saber quais dos fatores abióticos: precipitação e/ou temperatura média mensal apresentam correlação com a floração e a frutificação, foi analisada a relação destas variáveis no mês de ocorrência do evento fenológico com o número de espécies em cada uma das fenofases, por meio do teste de correlação de Spearman (rs), realizada no BIOESTAT 5.3 (Ayres et al., 2007).

Os dados meteorológicos de precipitação total mensal (mm) e temperatura média compensada mensal (°C) foram obtidos em duas Estações Meteorológicas Convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023), selecionadas por proximidade a área de interesse: a) Estação “Fortaleza-UFCE”, que dista 10,4 km do Parque, onde foram coletados dados de fevereiro de 1996 a novembro de 1999, mês em que esta foi desativada; e b) Estação “Fortaleza”, a 15,8 km da área-alvo da pesquisa, onde foram coletados os dados de dezembro de 1999 a setembro de 2020.

Estatística Circular

Para analisar os padrões de floração e frutificação, foram elaborados histogramas circulares com as distribuições de frequências com base nos dados de herbário. Foi considerada frequência de ocorrência a proporção de espécies em cada fenofase e calculou-se: o ângulo médio ou

data média (μ), a concentração do evento ao redor desta data (r) e o desvio padrão circular (dp).

A intensidade de concentração em torno do ângulo médio, indicado por r , varia de zero (atividade fenológica distribuída uniformemente ao longo do ano) a um (atividade fenológica concentrada em um período do ano).

O teste de Rayleigh (z) tem como hipótese nula a de que os dados são distribuídos uniformemente e no caso de o ângulo médio ser significativo, foi aceita a hipótese alternativa de sazonalidade na expressão da fenofase. Para tais análises utilizou-se o programa ORIANA 4 (Kovach, 2011).

Resultados

Para ambos os eventos fenológicos, houve registros destes entre todos os meses. Os meses (março e abril) com maior incidência da fenofase “floração”, coincidem com o período chuvoso no estado do Ceará. Para a fenofase “frutificação”, os meses com maiores frequências de ocorrência desta, foram junho, no término do período chuvoso e setembro, terceiro mês com maior déficit pluviométrico. Ao contrário da precipitação, não há uma grande variação na amplitude térmica intra-anual no litoral cearense (1,5°C, Figura 2).

Ao ser avaliada as correlações dos eventos com as variáveis meteorológicas por meio do teste de correlação de Spearman, a floração apresentou correlação positiva com a precipitação ($rs = 0,6294$, $p = 0,0283$) e correlação negativa com a temperatura ($rs = -0,6830$, $p = 0,0143$). A frutificação não apresentou correlação com a precipitação, pois o “ p ” não foi significativo ($p = 0,7196$), mas a tendência é de correlação negativa ($rs = -0,1160$), sugerindo que a frutificação tende a ser maior nos meses que chove menos. Há correlação negativa desta última, com a temperatura ($rs = -0,6039$, $p = 0,0375$) (Tabela 1).

Em relação às frequências dos eventos (Figura 3), identificou-se que o mês com maior incidência para floração foi de 93 exsicatas em maio, com ocorrência mínima em dezembro, com apenas uma exsicata e para frutificação, o mês com maior ocorrência foi setembro, com 36 exsicatas e apenas uma apresentava frutos em dezembro, mês com o quantitativo mínimo.

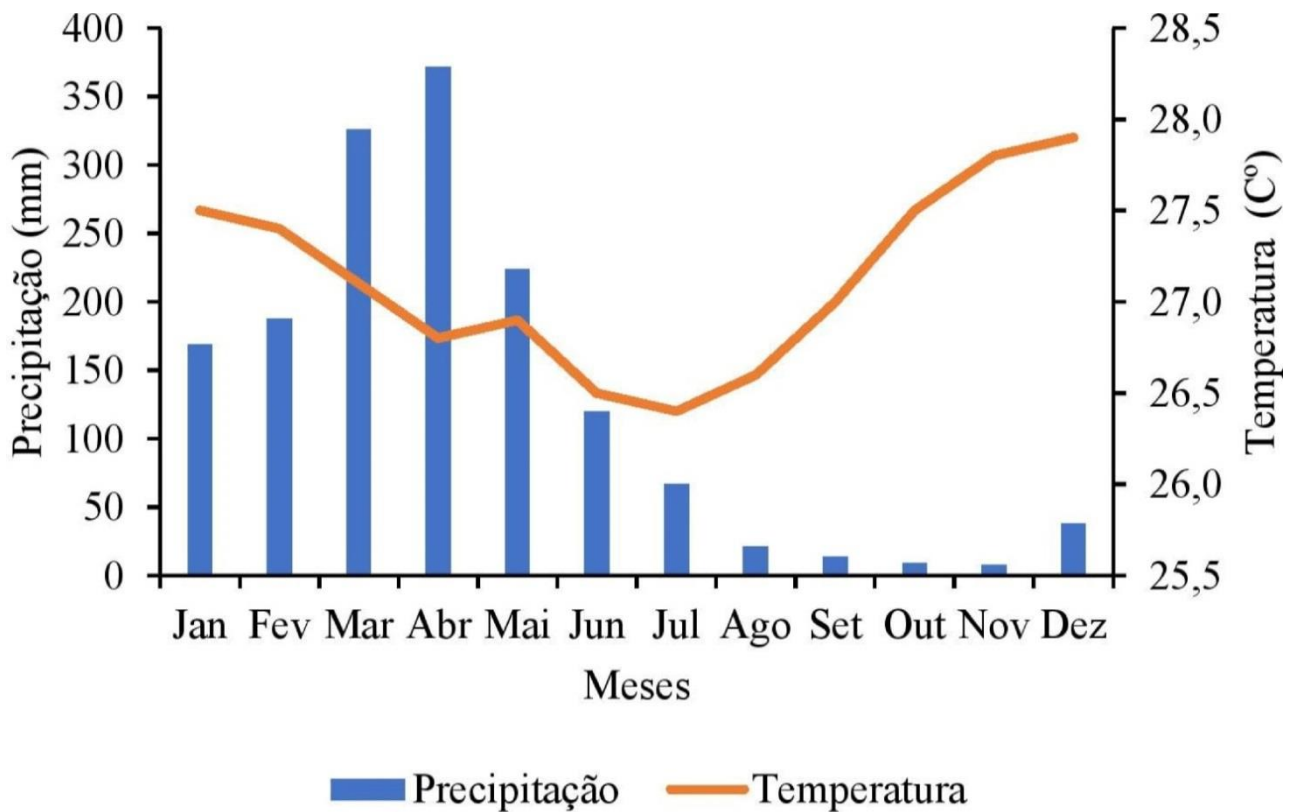


Figura 2. Valores ombrotérmicos das normais climatológicas da estação Fortaleza, no litoral do estado do Ceará. Fonte: INMET, 2023.

Tabela 1. Correlação de Spearman entre presença/ausência de floração e frutificação, temperatura e precipitação médias mensais.

Fenofase	Precipitação média mensal	Temperatura média mensal
Floração	0,6294 (p= 0,0283)	-0,6830 (p= 0,0143)
Frutificação	-0,1160 (p= 0,7196)	-0,6039 (p= 0,0375)

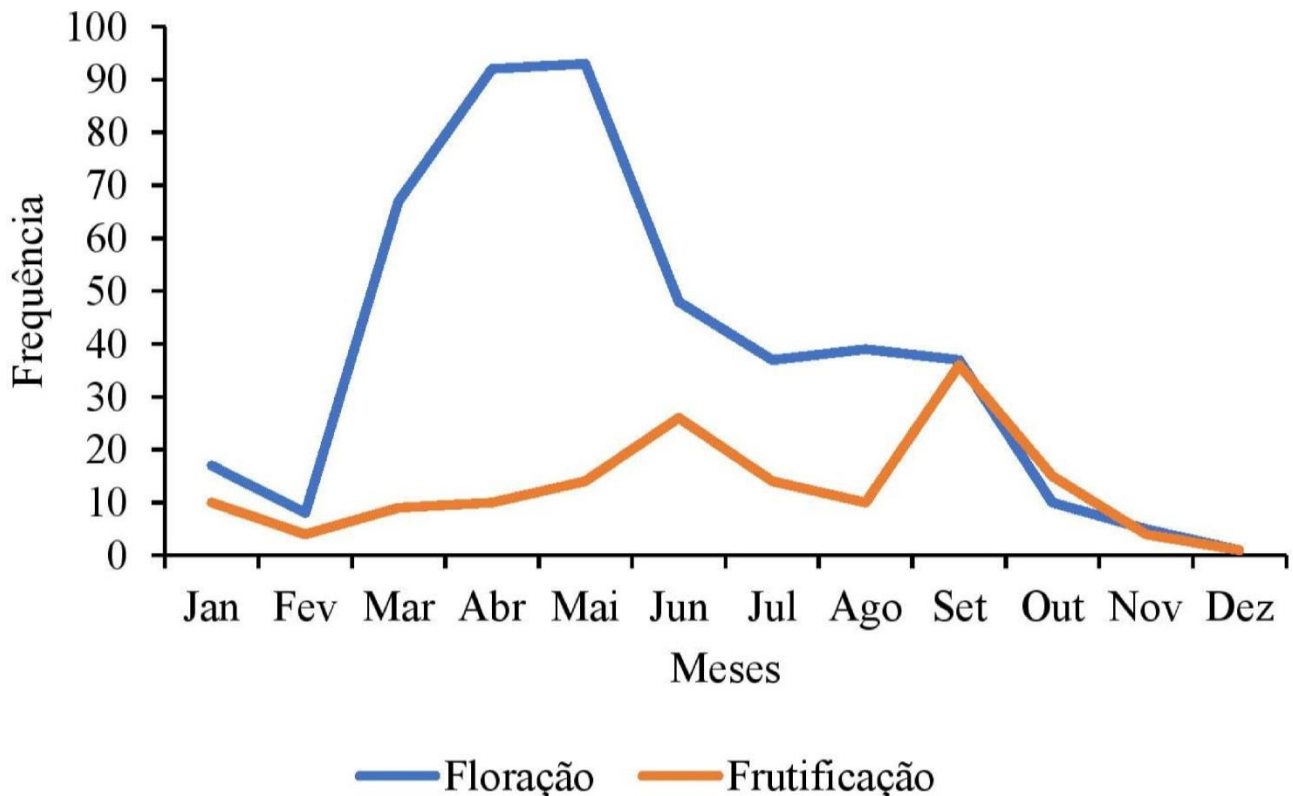


Figura 3. Frequência dos eventos fenológicos, floração e frutificação, por mês.

Na Tabela 2, foi elaborado um calendário fenológico a partir dos dados de ocorrência de eventos de floração e frutificação, obtidos nos registros contidos nas exsicatas, contendo a periodicidade anual de ocorrência das fenofases,

para cada mês e para as 253 espécies encontradas nos herbários, com seus respectivos nomes populares.

Tabela 2. Calendário de floração e frutificação de espécies ocorrentes no Parque Estadual Botânico do Ceará, Caucaia–CE, Brasil, conforme dados coletados no MHNCE-HER e speciesLink. Floração: ■, Frutificação: ■. Os algarismos no interior das células correspondem ao número de anos (1996–2020) no qual a fenofase foi observada naquele mês para aquela espécie.

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ACANTHACEAE													
<i>Dyschoriste axillaris</i> Wassh. & J.R.I.Wood	-									1			
<i>Ruellia paniculata</i> L.	-							1	1	1			
ALISMATACEAE													
<i>Echinodorus subalatus</i> (Mart.) Griseb.	-			1									
AMARANTHACEAE													
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Capotiraguá	1	1							1			
ANACARDIACEAE													
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro								1		1		
ANNONACEAE													
<i>Annona glabra</i> L.	Araticum-do-brejo									1			
APOCYNACEAE													
<i>Allamanda blanchetii</i> A.DC.	-			1	1								
ARACEAE													
<i>Taccarum ulei</i> Engl. & K.Krause	-				1								
ARECACEAE													
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba									1			
<i>Syagrus cearensis</i> Noblick	Coco-babão			1									
ARISTOLOCHIACEAE													
<i>Aristolochia birostris</i> Duch.	Angelico				1								
ASTERACEAE													
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	-			1									
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Pincel-de-estudante									1			
<i>Bidens bipinnata</i> L.	Carrapicho-de-agulha					1							
<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	-					2		1					
<i>Elephantopus hirtiflorus</i> DC.	-			1	2						1		
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	-				1	1							
<i>Lepidaploa salzmännii</i> (DC.) H.Rob.	-							1					
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	-							1					
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	-				1								
<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	-								1				
<i>Spilanthes acmella</i> (L.) Murr	-					1							
<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski	-	1			1								
<i>Vernonia remotiflora</i> Rich.	-				1								
<i>Wedelia fruticosa</i> Jacq.	-							1					
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	-					1				1			
BIGNONIACEAE													
<i>Adenocalymma apparicianum</i> J.C.Gomes	-				1					1			
<i>Adenocalymma scabriusculum</i> Mart. ex DC.	-				1								

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Cuspidaria argentea</i> (Wawra) Sandwith	-										1		
<i>Lundia longa</i> (Vell.) DC.	-									1			
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Caraíba									1			
BIXACEAE													
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	-							1	1				
BORAGINACEAE													
<i>Cordia rufescens</i> A.DC.	Grão-de-galo				1								
<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir	-		1	1					1				
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	Crista-de-galo								1				
<i>Myriopus candidulus</i> (Miers) Feuillet	-	1											
<i>Myriopus salzmännii</i> (DC.) Diane & Hilger	-	1					1	1					
<i>Varronia polycephala</i> Lam.	-				1								
BROMELIACEAE													
<i>Bromelia grandiflora</i> Mez	-					1							
CACTACEAE													
<i>Pilosocereus catingicola</i> (Werderm.) Zappi	-											1	
CAPPARACEAE													
<i>Cynophalla hastata</i> (Jacq.) J.Presl	Feijão-bravo										1		
CELASTRACEAE													
<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	-										1		
CHRYSOBALANACEAE													
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	-							1					
COMBRETACEAE													
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	-	1					1			1			
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mufumo		1			1	1	1					
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangue-negro		1					1				1	
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	Mangue-branco		1							1			
COMMELINACEAE													
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeiraba		1	1									
CONVOLVULACEAE													
<i>Evolvulus ovatus</i> Fernald	-		1	1									
<i>Ipomoea acanthocarpa</i> (Choisy) Asch. & Schweinf.	Jitirana					1							
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Batatão		1										
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Jetirana		1	1						2	1		
<i>Ipomoea chiquitensis</i> J.R.I. Wood & R.W. Scotland	-					1							
<i>Ipomoea triloba</i> L.	Campainha									1			
<i>Jacquemontia gracillima</i> (Choisy) Hallier f.	-			1				1					
<i>Jacquemontia serrata</i> (Choisy) Meisn.	-						1						
<i>Jacquemontia tamnifolia</i> (L.) Griseb.	-			1									
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	-					1							
<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.	-		1										
<i>Operculina hamiltonii</i> (G.Don) D.F.Austin & Staples	Batatão						1			1			
CUCURBITACEAE													
<i>Luffa cylindrica</i> M. Roem.	-				1								

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
CYPERACEAE													
<i>Cyperus articulatus</i> L.	-			1									
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.	-								1				
<i>Cyperus ligularis</i> L.	-			1	1						1		
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük	-				1								
<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult.	-				1								
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	-			1	2								
<i>Pycnus macrostachyos</i> (Lam.) J.Raynal	-				1								
<i>Rhynchospora barbata</i> (Vahl) Kunth	-				1	1		1					
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	-			1									
DILLENIACEAE													
<i>Davilla cearensis</i> Huber	-							1			1		
<i>Tetracera breyniana</i> Schlttdl.	-										1		
ERYTHROXYLACEAE													
<i>Erythroxylum barbatum</i> O.E.Schulz	Congonha	1											
EUPHORBIACEAE													
<i>Croton argyrophyllus</i> Kunth	Sacatinga			1									
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro-da-caatinga							1					
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Velame	1						1					
<i>Croton nepetifolius</i> Baill.	Velame		1							1			
<i>Dalechampia pernambucensis</i> Baill.	-						1	1					
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	-				1								
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	-				1								
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	-			1									
FABACEAE													
<i>Abrus precatorius</i> L.	-							1	1			1	
								1	1				
<i>Aeschynomene brevipes</i> Benth.	-									1	1		
										1	1		
<i>Aeschynomene evenia</i> C.Wright & Sauvalle	-			1		1							
				1		1							
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	Corticeira			1		1							
<i>Ancistrotropis peduncularis</i> (Kunth) A. Delgado	-							1					
<i>Bauhinia pentandra</i> (Bong.) D.Dietr.	-			1									
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Mororó-vermelho			1				1		1			
						1				1			
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	-					1						1	
<i>Cenostigma bracteosum</i> (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Pau-de-rato				1							1	
												1	
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	-				1	2	1					2	
<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	-				1	1							
<i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene	-			1									
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	-			1	1	2		1					
				1		1		1					
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	-											1	
												1	
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	-			1				2	2	1			

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Chamaecrista supplex</i> (Mart. ex Benth.) Britton & Rose ex Britton & Killip	-		1	1									
<i>Cratylia argentea</i> (Desv.) Kuntze	Mucunã-de-prata						1		1		1		
<i>Crotalaria retusa</i> L.	-						2						
<i>Dioclea guianensis</i> Benth.	-										1		
<i>Dioclea lasiophylla</i> Mart. ex Benth.	-					1	1				1		
<i>Dioclea sclerocarpa</i> Ducke	-										1		
<i>Macropsychanthus sclerocarpus</i> (Ducke) L.P.Queiroz	Mucunã-de-raiz						1				1		
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	-								1				
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	-				1	1							
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Unha-de-gato		1	2	1								
<i>Mimosa camporum</i> Benth.	Malícia				1		1				1		
<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	-		1				1				1		
<i>Mimosa misera</i> Benth.	-	1											
<i>Mimosa quadrivalvis</i> (DC.) Barneby	-			1									
<i>Mimosa sensitiva</i> L.	-					1	1	1					
<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	-					1	1						
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema											1	
<i>Piptadenia retusa</i> (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Unha-de-gato				1								
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	-				1	1			1				
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Rama-de-be-zerro				1		1				1		
<i>Plathymentia reticulata</i> Benth.	Vinhático										1		
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	-						1						
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	-									1			
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Mangirioba					1							
<i>Senna rizzinii</i> H.S.Irwin & Barneby	-					2				1	1		
<i>Senna splendida</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	-					2	1	1	1	1	1		
<i>Stylosanthes gracilis</i> Kunth	-		1								1		
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Sucupira-amargosa						1						
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Maconha-branca			1									
GENTIANACEAE													
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	-					2		1					
HELICONIACEAE													
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	-					1							
IRIDACEAE													
<i>Cipura xanthomelas</i> Klatt	-							1			1		
KRAMERIACEAE													
<i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil.	Carrapicho-de-cavalo				1								
LAMIACEAE													
<i>Amasonia arborea</i> Kunth	-		1										
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	-			1									
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	-		1								1		

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Betônica-brava		1			1							
						1							
LOGANIACEAE													
<i>Strychnos parvifolia</i> A.DC.	-		1			1	1	1	1	1			
							1		1	1			
LYTHRACEAE													
<i>Ammannia latifolia</i> L.	-				1	1							
<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne	-		1	1			1				1		
MALPIGHIACEAE													
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	-					1			1	1	1		
<i>Byrsonima gardneriana</i> A.Juss.	-								1			1	
<i>Diplopterys pubipetala</i> (A. Juss.) W.R. Anderson & C.Cav. Davis	-									1			
MALVACEAE													
<i>Helicteres heptandra</i> L. B. Sm.	Malva-branca				1	2	1		1				
<i>Luehea candicans</i> Mart.	-					1				2	1		
<i>Malachra fasciata</i> Jacq.	-				1	1							
<i>Melochia betonicifolia</i> A.St.-Hil.	-					1	1			1			
										1			
<i>Melochia melissifolia</i> Benth.	-					1							
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Malva-rasteira							1					
<i>Peltaea trinervis</i> (C.Presl) Krapov. & Cristóbal	-					1							
<i>Sida angustissima</i> A.St.-Hil.	-		1	1					1				
<i>Sida anomala</i> A.St.-Hil.	-					1							
<i>Sida ciliaris</i> L.	-	1						1					
								1					
<i>Sida dureana</i> Krapov.	-		1										
<i>Sida glomerata</i> Cav.	Guaxuma					1			1				
<i>Sida jussiaeana</i> DC.	-					1							
<i>Sida linifolia</i> Cav.	-		1			2							
<i>Sida petersenii</i> Krapov.	-					1							
<i>Sida spinosa</i> L.	-					1							
<i>Sida tuberculata</i> R.E.Fr.	-									1			
<i>Sidastrum multiflorum</i> (Jacq.) Fryxell	-				1								
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naldin	Chichá-do-cerrado	1											
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Carrapicho							1					
								1					
<i>Waltheria albicans</i> Turcz.	-				1								
<i>Waltheria indica</i> L.	-		1	1	1								
MARANTACEAE													
<i>Goeppertia villosa</i> (Lindl.) Borchs. & S.Suárez	-	1		2	1								
<i>Thalia geniculata</i> L.	-			1									
MELASTOMATACEAE													
<i>Mouriri cearensis</i> Huber	-	1								2		1	
										2			
<i>Pterolepis glomerata</i> (Rottb.) Miq.	-							1	1				
MELIACEAE													
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	-			1				1					
MORACEAE													
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Apuí							1					
MYRTACEAE													

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	-	1											
<i>Eugenia luschnathiana</i> (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks.	-										1		
<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	-	1				2			1	2	1		
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	-								2	2	1		
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	-	1											
<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	-				1								
OCHNACEAE													
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	-								1	1	1	1	
										1		1	
ONAGRACEAE													
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	-				1								
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	-						1						
OROBANCHACEAE													
<i>Agalinis hispidula</i> (Mart.) D'Arcy	-								1				
OXALIDACEAE													
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	Azedinha	2		1	2	1							
PASSIFLORACEAE													
<i>Passiflora foetida</i> L.	-				1					1			
<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	Maracujá-de-rato				1	1							
PHYLLANTHACEAE													
<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich.	-				1								
					1								
PLANTAGINACEAE													
<i>Angelonia campestris</i> Nees & Mart	-				1								
<i>Angelonia pubescens</i> Benth.	-						1	1					
<i>Bacopa angulata</i> (Benth.) Edwall	-				1	1		1					
<i>Tetraulacium veroniciforme</i> Turcz.	-						1				1		
							1						
POACEAE													
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	-				1								
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	-				2	1							
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Capim-calandrini				1								
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel	Capim-tinga				1								
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-tinga				1								
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Capim-pé-de-galinha				1								
<i>Lasiacis anomala</i> Hitchc.	-							1		1			
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Capim-colonião				1								
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	-				1	1							
<i>Paspalum ligulare</i> Nees	-				1								
<i>Paspalum melanospermum</i> Desv. ex Poir.	-				1								
<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.	-	1			1	1		1					
<i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.	-	1			1	1				1			
<i>Urochloa mollis</i> (Sw.) Morrone & Zuloaga	-				1								
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D.Webster	Capim-milhã-branca				1								
POLYGALACEAE													

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Asemeia martiana</i> (A.W.Benn.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	-				1								
<i>Bredemeyera brevifolia</i> Klotzsch ex A.W.Benn.	-									1			
POLYGONACEAE													
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Cabeça-de-macaco										1		
<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd.	-		1			1	1	1					
<i>Polygala glochidata</i> Kunth	-				1								
<i>Polygala longicaulis</i> Kunth	-				1	1							
<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake	-									1			
PONTEDERIACEAE													
<i>Eichhornia paniculata</i> (Spreng.) Solms	Baronesa				1								
PORTULACACEAE													
<i>Portulaca elatior</i> Mart. ex Rohrb.	-		1										
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	-		1										
<i>Portulaca halimoides</i> L.	-				1								
<i>Portulaca pilosa</i> L.	-			1	1								
RUBIACEAE													
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	-					2	1	1	1				
<i>Borreria scabiosoides</i> Cham. & Schltdl.	-			1	1	2							
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	-			1		2		1					
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	-		1										
<i>Chiococca nitida</i> Benth.	-			1						1			
<i>Chomelia martiana</i> Müll.Arg.	-					1					1		
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Capança-vermelha			1				1			1		
<i>Diacrodon compressus</i> Sprague	-			1									
<i>Eumachia depauperata</i> (Müll.Arg.) M.R.Barbosa & M.S.Pereira	-							1					
<i>Fareamea nitida</i> Benth.	-		1										
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	-		1	1	1		1	1					
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	-						1						
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	-		1					1					
<i>Hexasepalum apiculatum</i> (Willd.) Delprete & J.H. Kirkbr.	-					1							
<i>Hexasepalum gardneri</i> (K. Schum.) J.H. Kirkbr. & Delprete	-					1							
<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H.Kirkbr.	-				1	1	1						
<i>Mitracarpus strigosus</i> (Thunb.) P.L.R.Moraes, De Smedt & Hjertson	-			1		1							
<i>Oldenlandia filicaulis</i> K.Schum.	-					1							
<i>Randia nitida</i> (Kunth) DC.	-											1	
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Genipapo-bravo							1					
<i>Tocoyena sellowiana</i> Aubl.	jenipaparana										1		
SANTALACEAE													
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	-					1							
SAPINDACEAE													
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Mata-fome				1								
SAPOTACEAE													

Espécie	Nome popular	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Maçaranduba-rana								1	1	2		
SOLANACEAE													
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	-						1						
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	-					1							
<i>Solanum rhytidoandrum</i> Sendtn.	-					1							
TURNERACEAE													
<i>Oxossia calyptrocarpa</i> (Urb.) L.Rocha	-			1		1							
<i>Piriqueta guianensis</i> N.E.Br.	-	1		1	1			1					
<i>Turnera guianensis</i> Aubl.	-						1			1			
<i>Turnera melochioides</i> A.St.-Hil. & Cambess.	-					1							
<i>Turnera odorata</i> Rich.	-	1											
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana			1	1					1			
URTICACEAE													
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urtiga-vermelha					1							
VERBENACEAE													
<i>Lantana camara</i> L.	Camara			1		1	1	1					
<i>Stachytarpheta elatior</i> Schrad. ex Schult.	-				1								
<i>Stachytarpheta lythrophylla</i> Schauer	-			1	1								
VIOLACEA													
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Alsa-ipecacua-nha						1		1	1			
VITACEAE													
<i>Cissus erosa</i> Rich.	-						1						
							1		1				
<i>Cissus tinctoria</i> Mart.	-					1							
								1					
XIMENIACEAE													
<i>Ximenia americana</i> L.	-									1	1		

O teste de Rayleigh foi significativo para as duas fenofases reprodutivas analisadas, revelando sazonalidade tanto para a floração quanto para a frutificação (Figura 4). Esta constatação também é reiterada devido aos baixos desvios padrões obtidos.

O comprimento do vetor r apresentou valores mais elevados para a floração ($r = 0,91$) do que para a frutificação ($r = 0,638$), indicando alta sazonalidade para a produção de flores ao longo do ano, com concentração nos meses de março a junho e pico em maio (Figura 4A), enquanto a frutificação foi expressa com data média em julho, como a data mais provável de encontrar a fenofase na comunidade (Figura 4B).

Discussão

Em pesquisas desenvolvida por Castro, Pinheiro e Lucena (2020), com o intuito de caracterizar a fenologia de *Eugenia sellowiana* DC., espécie ocorrente no Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante, Ceará, equipamento

localizado à 44,7 km do Parque Estadual Botânico do Ceará e igualmente inserido no Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, verificaram que a floração desta espécie iniciou no final de outubro, com a emissão dos botões florais, e a antese ocorrendo até o final de janeiro, culminando no início da frutificação. Os autores detectaram uma elevada taxa de abortamento das flores, possivelmente por conta do período chuvoso intenso.

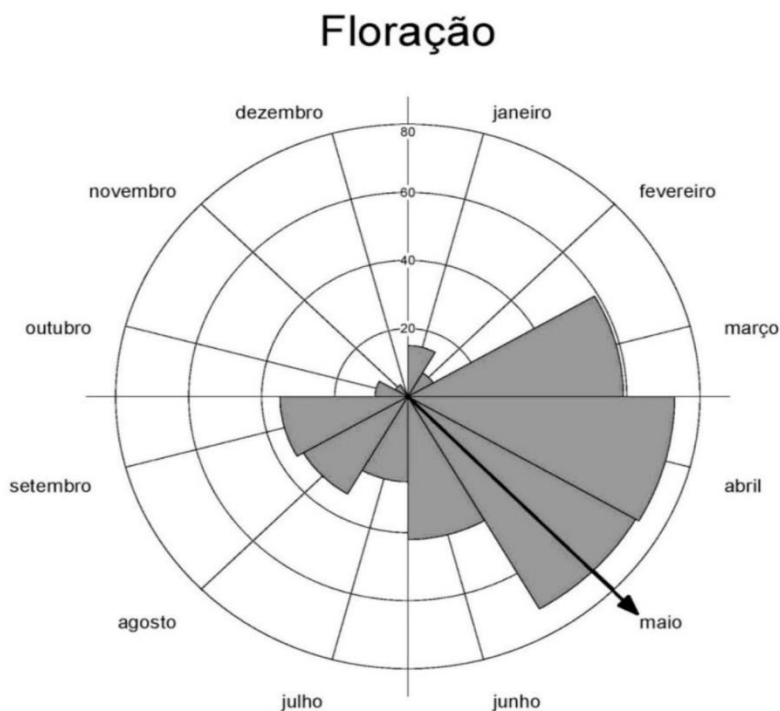
Os mesmos autores ao replicarem a metodologia para a espécie *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill., na mesma localidade, identificaram que a floração desta espécie também iniciou no início de outubro e estendeu-se até dezembro e a frutificação no início de outubro até final de fevereiro, apresentando, igualmente, uma elevada taxa de abortamento por iniciar a frutificação em um período de déficit hídrico (Castro et al., 2021).

Estudos semelhantes, no referido Jardim Botânico, observaram que a antese das flores de *Cordia sessilis* (Vell.) Kuntze ocorreu de outubro a

dezembro e a frutificação, de outubro a março, com uma elevada taxa de abortamento dos botões florais, flores e frutos, devido à falta de chuvas no período reprodutivo dos indivíduos avaliados (Gomes et al., 2020; Pinheiro et al., 2020), já para *Tocoyena sellowiana* (Cham. & Schltdl.) K. Schum.), o período de floração foi entre dezembro e março e a

frutificação entre fevereiro e julho, coincidindo com a data média da presente pesquisa para esta fenofase. Os autores também detectaram uma elevada taxa de abortamento, mas, ao contrário do que ocorreu com *C. sessilis*, desta vez, foi devido à influência das chuvas (Vanderlei et al., 2023).

A)



B)

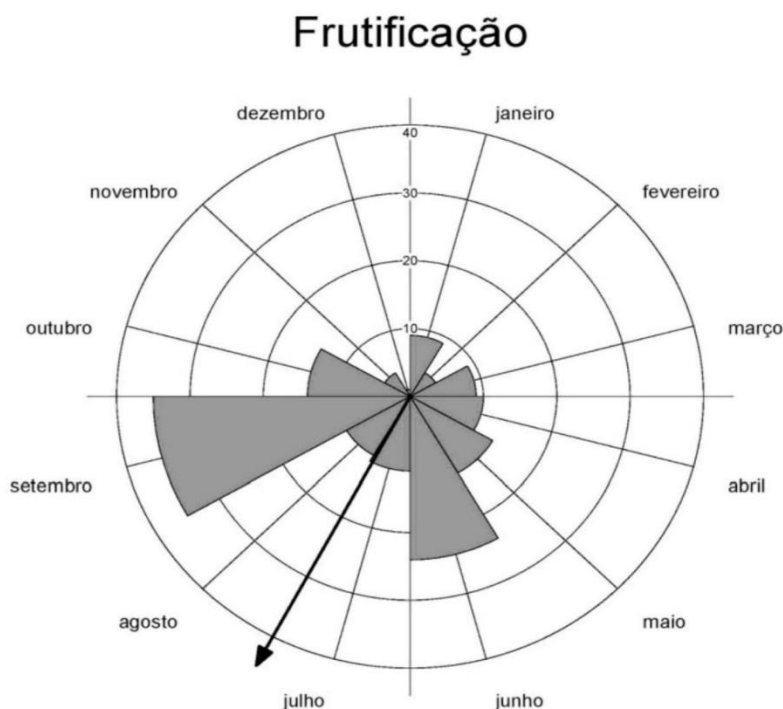


Figura 4. Histograma circular de frequência relativa mensal indicando a data média para os eventos de A) Floração ($r = 0,91$, $dp = 24,885^\circ$, $Z = 9,937$, $p < 1E-12$) e B) Frutificação ($r = 0,638$, $dp = 54,308^\circ$, $Z = 4,886$, $p = 0,005$), onde r = comprimento do vetor médio, dp = desvio padrão circular e Z = Rayleigh Test.

Tais resultados, somados aos dados de frequência e aos histogramas apresentados neste trabalho, corroboram com a hipótese de que, ainda que haja sazonalidade em relação às fenofases reprodutivas da comunidade florestal do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, os recursos oriundos destas são produzidos e ofertados a fauna ao longo de todo o ano.

Em estudo realizado por Talora e Morellato (2000), em área de Restinga, na Planície Litorânea do Sudeste brasileiro foram identificadas a importância de variáveis climáticas na ocorrência dos eventos fenológicos, mesmo quando não detectada uma sazonalidade elevada destes. Tal qual a tendência observada no presente trabalho, foram detectadas correlações negativas entre pluviosidade e frutificação.

Ao avaliar a fenologia reprodutiva de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, no litoral Norte do Rio Grande do Sul, Souza e Brack (2019) também detectaram sazonalidade para as fenofases avaliadas, com os eventos relacionados a floração ocorrendo entre janeiro e março, com a fenofase "fruto maduro" apresentando maior intensidade no mês de setembro.

Alves et al. (2021) ao monitorarem o comportamento reprodutivo de três espécies ocorrentes em ambientes costeiros, encontraram uma baixa sazonalidade para os eventos fenológicos, com a disponibilidade anual de flores e frutos à fauna associada e sem correlações com as variáveis climáticas, e luminosidade, o que levaram os autores a presumir a influência do vento, salinidade e dinâmica do substrato, incluindo alagamentos, nos eventos reprodutivos.

Braga et al. (2019), em avaliações realizadas em trecho de vegetação subcaducifolia transicional Caatinga-Cerrado, no Norte do Piauí, constataram sazonalidade para três espécies típicas desta Unidade Fitoecológica. Os autores observaram que duas espécies floresceram na transição entre o período de déficit e o de excedente hídrico, sendo uma na transição entre o período chuvoso e o período seco e a outra com um padrão bianual (final do período chuvoso e no período seco). A precipitação não apresentou correlação estatística com a floração das espécies, ao contrário da temperatura, que se correlacionou negativamente com duas destas espécies. Já para a frutificação das três espécies, uma frutificou no período chuvoso, outra no período seco e a última na transição entre estes. Duas espécies apresentaram correlação negativa moderada entre a frutificação e a temperatura, no entanto, a precipitação e o fotoperíodo não demonstraram relação com este evento.

Silveira, Martins e Araújo (2013) encontraram resultados distintos para a espécie *Cordia oncocalyx* Allemão, em fragmento de Caatinga da Reserva Natural Serra das Almas, uma vez que, tanto a fenofase "fruto verde" quanto a floração correlacionaram-se positivamente com a precipitação e com a umidade do solo, enquanto a fenofase "fruto maduro" correlacionou-se negativamente com estas variáveis.

Silveira et al. (2020) verificaram, no Parque Nacional de Ubajara, uma Unidade de Conservação Federal, constituída das Unidades Fitoecológicas, Mata Seca e Mata Úmida (Mata Atlântica), esta última com espécies que também ocorrem na região costeira cearense, sazonalidade apenas para a frutificação, com proeminência desta no início do período seco, similarmente ao verificado neste estudo. Não obstante, os autores identificaram uma baixa concentração deste evento entorno da data média, ou seja, os frutos são disponibilizados à fauna ao longo do ano.

Em fragmento de Mata Atlântica, no estado da Paraíba, cinco espécies da família Rubiaceae, apontada como a terceira família mais rica em espécies no Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (Castro et al., 2012), apresentaram padrões de floração anual e sub-anual, bem como, para frutificação foram anual e contínuo (Andrade et al., 2020).

Uma espécie apresentou floração no período chuvoso, quatro entre a transição dos períodos seco e chuvoso. Quanto a frutificação, uma espécie apresentou este evento no período chuvoso, uma na transição entre os períodos seco e chuvoso, e três produziram frutos anualmente (Andrade et al., 2020).

Não houve correlações entre a floração, o fotoperíodo e a precipitação, mas houve correlação positiva para temperatura e frutificação para uma espécie e negativa para três espécies. Segundo os pesquisadores envolvidos, as diferenças sazonais nos eventos permitiram a disponibilidade de recursos à flora ao longo de todo o ano (Andrade et al., 2020).

Nas fitofisionomias do Cerrado, bioma que integra o ecótono do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, Campo Sujo e Campo Úmido, ocorrentes no Sudeste do Brasil, Tannus et al. (2006), também por meio de material depositado em herbário, identificaram, para o Campo Sujo, uma maior frequência de indivíduos com flores no final do período chuvoso e início do período seco e pico de ocorrência entre fevereiro e abril, sem correlação do evento com aspectos climáticos. Para o Campo Úmido, as espécies apresentavam floração no início do período seco, apresentando

sazonalidade, com picos entre dezembro e abril, e correlação deste evento com a precipitação e comprimento do dia. A frutificação, para as espécies do Campo Sujo, ocorreu entre fevereiro e abril, no final do período chuvoso e início do período seco, apresentando um padrão sazonal e correlação positiva com a temperatura. Para o Campo Úmido, a frutificação foi intensificada entre dezembro e abril, com pico em fevereiro, também apresentando sazonalidade e correlação positiva com as variáveis ambientais, precipitação, temperatura e comprimento do dia.

Também em área de Cerrado, buscando compreender os padrões fenológicos de 111 espécies, Pilon et al. (2015) verificaram que eventos de floração ocorreram ao longo de todo o ano, com baixos valores para o vetor r , portanto, baixa sazonalidade e com dois picos para este evento, um na transição entre o período seco e o chuvoso e o segundo no período com maior pluviosidade. A frutificação também não apresentou sazonalidade, com datas médias entre novembro e janeiro, sendo esta pouco proeminente nos períodos de déficit hídrico. Os autores identificaram que a diversidade de síndromes de dispersão foi preponderante para a baixa sazonalidade na produção de frutos, por parte dos vegetais.

A correlação positiva da floração com a precipitação, conforme detectado neste estudo e recorrente em Florestas Tropicais, está possivelmente relacionada ao fato de que o aumento da precipitação produz estímulos as gemas florais. Outros fatores preponderantes podem ser as interações com polinizadores, a umidade do solo, o início da senescência das folhas e consequentemente a maior disponibilidade de nutrientes móveis para a formação de flores (Silva, 2018; Machado e Semir, 2006; Silveira et al, 2013).

Por sua vez, a correlação negativa da frutificação com a precipitação, especialmente quando esta se apresenta próxima ao início do período chuvoso, tal qual observado nas espécies do recorte observado do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, na fitofisionomia Campo Sujo e no Parque Nacional de Ubajara, se deve a uma estratégia dos vegetais para aumentar as chances de germinação e desenvolvimento das plântulas tão longo se iniciem as chuvas, uma vez que estes seriam beneficiados por nutrientes disponibilizados ao solo a partir da decomposição de material vegetal acumulado no período seco, possibilitando, assim, um maior desenvolvimento de seu sistema radicular, até o início do próximo período de estiagem (Felfili et al., 1999; Pau et al., 2011).

Conclusões

Após a coleta, análise e discussão dos dados, pode-se concluir que:

1. A vegetação do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, no recorte avaliado a partir de dados de exsicatas coletadas no Parque Estadual Botânico do Ceará, demonstrou que as fenofases frutificação e floração apresentam sazonalidade;

2. Há uma maior concentração de eventos da fenofase floração em relação à frutificação, com concentração da floração de março a junho e data média em maio, como o mês mais provável de encontrar espécies com flores;

3. A concentração da frutificação é entre junho a setembro e a data mais provável de encontrar frutificação na comunidade é em julho;

4. Apesar da sazonalidade, a comunidade florística do Parque Estadual Botânico do Ceará possui expressão das fenofases floração e frutificação de janeiro a dezembro, revelando oferta de recursos para a fauna local e migratória ao longo do ano todo, embora esta seja mais disponível em determinados meses;

5. Eventos de frutificação no período seco são uma estratégia dos vegetais para garantir uma maior taxa de germinação e sobrevivência até o período chuvoso seguinte;

6. A partir da estatística circular é possível construir calendários de obtenção de flores e especialmente, frutos, subsidiando assim unidades de produção de mudas.

Agradecimentos

À Universidade Estadual do Ceará. Aos colaboradores do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal (ECOFISIO) e do Herbário do Museu de História Natural do Ceará (MHNCE-HER), pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa. Ao meu orientador, Dr. Eliseu Marlônio Pereira de Lucena e a Dra. Andréa Pereira Silveira, por suas colaborações ao presente artigo.

Referências

- Alves, I. de J., Paz, J. R. L. da, Moreira, A. L. da C., & Pigozzo, C. M. 2021. Fenologia reprodutiva e vegetativa de três espécies ocorrentes em uma área de restinga urbana em Salvador, Bahia, Brasil. *Hoehnea*, 48. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-72/2020>
- Andrade, L. K. F., Neto, E. R. S., Sá, T., & Quirino, Z. G. M. 2020. Fenologia Reprodutiva de Rubiaceae Juss. na Mata Atlântica Paraibana. *Oecologia Australis*, 24(4), 848. <https://doi.org/10.4257/oeco.2020.2404.07>

- Ayres, M., Ayres Júnior, M., Ayres, D. L., & Santos, A. D. A. 2007. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Instituto Mamirauá, Belém, 364.
- Braga, A. M. S., de Araujo Lima, G., Teodoro, M. S., & Lemos, J. R. 2019. Fenologia de três espécies arbóreas em um trecho de vegetação subcaducifolia no norte do Piauí, Brasil. *Biotemas*, 32(2), 33-44.
- Brasil. 2006. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
- Castro, A. Ô. S. F., Moro, M. F., & de Menezes, M. O. T. 2012. O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do amarante. *Acta Botanica Brasilica*, 26(1), 108–124. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000100013>
- Castro, M. A. de, Pinheiro, L. F., & Lucena, E. M. P. de. 2020. Fenologia vegetativa e reprodutiva da *Eugenia sellowiana* DC. (Myrtaceae) ocorrente no Jardim Botânico de São Gonçalo-Ceará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(6), 2760. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.6.p2760-2776>
- Castro, M. A. de, Pinheiro, L. F., & Lucena, E. M. P. de. 2021. Fenologia da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. (Ochnaceae) nos Tabuleiros Costeiros Cearenses. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14(3), 1312. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.3.p1312-1332>
- Ceará. 1996. Decreto nº 24.216, de 09 de Setembro de 1996.
- Ceará. 2016. Reestruturação e atualização do mapeamento do projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – zona costeira e unidades de conservação costeiras: relatório final de caracterização ambiental e dos mapeamentos. Fortaleza.
- Ceará. 2021. Plano de Manejo do Parque Estadual Botânico do Ceará – Encarte 3: Contextualização da UC Parque Estadual Botânico do Ceará. Fortaleza.
- Ceará. 2022. Lei nº 17.929, de 16 de fevereiro de 2022.
- CRIA. Centro de Referência em Informação Ambiental, 2023. SpeciesLink. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/index?lang=pt>>. Acesso em: 08 fev. 2023.
- Felfili, J. M., Silva Junior, M. C. Da, Dias, B. J., & Rezende, A. V. 1999. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 22(1), 83–90. <https://doi.org/10.1590/s010084041999000100011>
- Figueiredo, M. A. 1997. A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas). Atlas do Ceará, 28-29.
- Flora e Funga do Brasil., 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 08 fev. 2023.
- Freire, J. M., Azevedo, M. C. de, Cunha, C. F. da, Silva, T. F. da, & Resende, A. S. de. 2013. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 33(75), 243–252. <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.75.454>
- FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. 2018. Ceará em Mapas–Unidades Fitoecológicas. Fortaleza. http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/15-Mapa_CE_Fltoecologico_A2.pdf.
- Gomes, C. R. dos S., Pinheiro, L. F., Gomes, A. R. dos S., Gomes, M. R. dos S., & Lucena, E. M. P. de. 2020. Fenofase reprodutiva da *Cordia sessilis* (Vell.) Kuntze no Complexo Vegetacional da Zona Litorânea. *Brazilian Journal of Development*, 6(8), 58793–58804. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-332>
- INMET. Instituto nacional de Meteorologia, 2023. Disponível: www.inmet.gov.br. Acesso: 31 jan. 2023.
- Kovach, W. L. 2011. Oriana—circular statistics for Windows, ver. 4. Kovach Computing Services, Pentraeth, País de Gales, RU.
- Machado, C. G., & Semir, J. (2006). Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Brazilian Journal of Botany*, 29, 163-174
- Moro, M. F., Macedo, M. B., Moura-Fé, M. M. de, Castro, A. S. F., & Costa, R. C. da. 2015. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia*, 66(3), 717–743. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>
- Pau, S., Wolkovich, E. M., Cook, B. I., Davies, T. J., Kraft, N. J., Bolmgren, K., ... & Cleland, E. E. 2011. Predicting phenology by integrating ecology, evolution and climate science. *Global change biology*, 17(12), 3633-3643.
- Pilon, N. A. L., Udulutsch, R. G., & Durigan, G. 2015. Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. *Hoehnea*, 42(3), 425–443. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-07/2015>

- Pinheiro, L. F., dos Santos Gomes, C. R., & de Lucena, E. M. P. 2020. Fenofases da *Cordia sessilis* (Vell.) Kuntze no litoral cearense. Brazilian Journal of Development, 6(9), 64150-64166.
- SEMA. 2021. Viveiros para doações de muda. <https://www.sema.ce.gov.br/viveiros-para-doacoes-de-mudas/>
- Silva, P. O. 2018. Fenologia reprodutiva de *Hymenaea stigonocarpa* Mart ex Hayne (Fabaceae) em Cerrado *sensu stricto*. Acta Biológica Catarinense, 5(2), 89-97.
- Silveira, A. P., de Menezes, B. S., Bezerra Loiola, M. I., Lima-Verde, L. W., e Zanina, D. N., de Carvalho, E. C. D., de Souza, B. C., da Costa, R. C., Mantovani, W., de Menezes, M. O. T., Araújo Flores, L. M., Barboza Nogueira, F. C., Matias, L. Q., Barbosa, L. S., Gomes, F. M., Cordeiro, L. S., da Silva Sampaio, V., Peixoto Batista, M. E., Soares Neto, R. L., ... de Araujo, F. S. 2020. Flora and annual distribution of flowers and fruits in the Ubajara National Park, Ceara, Brazil. Floresta e Ambiente, 27(2). <https://doi.org/10.1590/2179-8087.005819>
- Silveira, A. P., Martins, F. R., & Araújo, F. S. 2013. Do vegetative and reproductive phenophases of deciduous tropical species respond similarly to rainfall pulses? Journal of Forestry Research, 24(4), 643-651. <https://doi.org/10.1007/s11676-013-0366-5>
- Souza, L. De, & Brack, P. 2019. Fenologia reprodutiva e estrutura populacional da canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer - Lauraceae) no seu limite sul de distribuição geográfica. Revista Brasileira de Biociências, 17(2), 71-76.
- Talora, D. C., & Morellato, P. C. 2000 Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 23(1), 13-26. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042000000100002>
- Tannus, J. L. S., Assis, M. A., & Morellato, L. P. C. 2006. Fenologia reprodutiva em campo sujo e campo úmido numa área de Cerrado no Sudeste do Brasil, Itirapina-SP. Biota Neotropica, 6(3). <https://doi.org/10.1590/s1676-06032006000300008>
- Vanderlei, L. H., Ramos, V. B., Pinheiro, L. F., & de Lucena, E. M. P. 2023. Fenologia da floração à frutificação da *Tocoyena sellowiana* (Cham. & Schltdl.) K. Schum.), ocorrente no Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante. Revista Brasileira de Geografia Física, 16(1), 194-209. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.1.p194-209>