Revista Brasileira de Geografia Física

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

Fenologia da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. (Ochnaceae) nos Tabuleiros Costeiros Cearenses¹

Marina Arruda de Castro², Lucas Farias Pinheiro³, Eliseu Marlônio Pereira de Lucena⁴

¹Pesquisa executada pela primeira e pelo segundo, e orientados pelo terceiro autor, no âmbito do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

²Mestranda, Mestrado Acadêmico em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, CEP 60.440-593, Fortaleza, CE. E-mail: marinacastro1206@gmail.com - autor correspondente

³Mestrando, Mestrado Acadêmico em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Campus Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: lucas.pinheiro@aluno.uece.br

⁴Pós-doutor, Professor Associado do Curso de Ciências Biológicas e do Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Ceará, Campus Itaperi, CEP 60.714-903, Fortaleza, CE. E-mail: eliseu.lucena@uece.br

Artigo recebido em 25/05/2020 e aceito em 16/04/2021

RESUMO

Estudos fenológicos são importantes na estimativa de produção para melhor aproveitamento socioeconômico de uma espécie. A *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. é utilizada na ornamentação, na recuperação de áreas degradadas e possui grande potencial medicinal. Desse modo, o presente trabalho objetivou caracterizar a fenologia da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. nos Tabuleiros Costeiros cearenses. Na área de estudo (Jardim Botânico de São Gonçalo) foram selecionadas 10 plantas de *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill., monitoradas entre os meses de agosto/2015 a julho/2016. Na fenologia anual verificou-se que o desfolhamento ocorreu de setembro/2015 a fevereiro/2016, o enfolhamento ocorreu durante todo o ano, a floração em outubro/2015 e a frutificação de outubro/2015 a março/2016. Na fenologia da floração a frutificação verificou-se que a espécie apresentou inicialmente 1.681 botões florais, sendo necessários 14 dias após a marcação (DAM) para que 9,2% das flores entrassem em antese e 7 dias após a antese (DAA) para ocorrer a fecundação. Os estádios chumbinho (EC), 1 (E₁), 2 (E₂), 3 (E₃), 4 (E₄) e 5 (E₅) do fruto ocorrem respectivamente aos 14, 28, 42, 56, 84 e 105 DAA. Apenas 43 frutos conseguiram atingir o último estágio (E₅). O mericarpo do fruto apresentou medidas 3,39-10,20 x 2,24-5,11 mm. Conclui-se que o ponto de colheita ideal dos frutos da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. é no estágio 4 (E₄-maduro), com uma estimativa da produção de um fruto por panícula.

Palavras-chave: Batiputá, fenofase, biologia floral, ecofisiologia vegetal, Complexo Vegetacional da Zona Litorânea.

Phenology of *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. (Ochnaceae) in the Coastal Board of Ceará

ABSTRACT

Phenological studies are important in estimating production for better socioeconomic use of a species. The *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. it is used in ornamentation, in the recovery of degraded areas and has great medicinal potential. Thus, the present work aimed to characterize the phenology of *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. in the Coastal Board of Ceará. In the study area (Botanical Garden of São Gonçalo), 10 plants of *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. Were selected, monitored between August/2015 to July/2016. In annual phenology, it was found that defoliation occurred from September/2015 to February/2016, leafing occurred throughout the year, flowering in October/2015 and fruiting from October/2015 to March/2016. In the flowering phenology, fruiting showed that the species initially presented 1,681 flower buds, being necessary 14 days after marking (DAM) for 9.2% of the flowers to enter anthesis and 7 days after anthesis (DAA) to occur fertilization. The lead (SL), 1 (S₁), 2 (S₂), 3 (S₃), 4 (S₄) and 5 (S₅) stages of the fruit occur at 14, 28, 42, 56, 84 and 105 DAA respectively. Only 43 fruits managed to reach the last stage (S₅). The mericarp of the fruit presented measures 3.39-10.20 x 2.24-5.11 mm. It was concluded that the ideal harvest point for the fruits of *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. it is in stage 4 (S₄-ripe), with an estimate of the production of one fruit per panicle.

Keywords: Batiputá, phenophase, floral biology, plant ecophysiology, Vegetation Complex of the Coastal Zone.

Introdução

O conhecimento da diversidade nativa brasileira vem se perdendo com o passar do tempo, principalmente pelo aumento do número de tecnologias, que diminui o contato dos jovens com a natureza, e o aprendizado com seres vivos introduzidos nos ecossistemas. Por isso, se faz necessário conhecer essa biodiversidade, principalmente, a vegetal, para assim preservá-la (Scherer, Essi, & Pinheiro, 2015), trazendo subsídios para o manejo e conservação do patrimônio genético (Medeiros et al., 2018).

O interesse mundial pelas frutíferas nativas do Brasil vem aumentando a cada ano. Porém, apesar da riqueza de recursos genéticos, as áreas de ocorrência natural vêm sendo degradadas por conta das ações antrópicas (Gallo, 2015), sendo assim importante a realização de estudos fenológicos nos remanescentes florestais.

Estudos fenológicos são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas, uma vez que a pesquisa fenológica permite, por exemplo, estabelecer o período em que os recursos vegetais estão disponíveis para a fauna, além de ser essencial na determinação do ponto ideal de colheita dos frutos e na estimativa de produção para o uso de áreas nativas manejadas (Paz & Souza, 2018; Braga, Lima, Teodoro, & Lemos, 2019), sendo assim uma das ferramentas necessárias para o conhecimento da vegetação.

Na região Nordeste além do bioma Caatinga, que é o predominante, ocupando mais da metade da região, ainda pode se encontrar poucos remanescentes dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, visto que são considerados *hot spot* mundial, devido a sua heterogeneidade de fitofisionomias, ocasionando assim uma grande diversidade de espécies (Sampaio, Bianchin, Santos, Ariati, & Santos, 2018; Medeiros et al., 2018).

O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea é composto da Planície Litorânea e dos Tabuleiros Costeiros. A Mata de Tabuleiro do Estado do Ceará contém diversos domínios fitogeográficos, como a Caatinga, o Cerrado e a Restinga (Castro, Moro, & Menezes, 2012; Moro, Macedo, Moura-Fé, Castro, & Costa, 2015), os quais possuem várias espécies, inclusive, por exemplo, os da família Ochnaceae.

A família Ochnaceae é uma família com distribuição pantropical, apresentando cerca de 33 gêneros e 55 espécies, sendo mais diversas nos neotrópicos (Schneider & Zizka, 2017; Ulloa et al., 2017).

No Brasil, essa família apresenta 13 gêneros e 206 espécies, sendo 122 endêmicas, é amplamente distribuída nos domínios fitogeográficos brasileiros, como Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Apresenta várias formas de crescimento, desde espécies herbáceas a lenhosas, sendo encontradas diversos tipos vegetacionais, tais como: Caatinga, Cerrado, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila e Restinga (Chacon et al., 2015; The Brazil Flora Group [BFG], 2015). No Ceará apresenta 2 gêneros (*Ouratea* e *Sauvagesia*) e 10 espécies (Flora do Brasil 2020, 2020).

O gênero *Ouratea*, possui espécies que são popularmente conhecidas como batiputá, seus frutos são muito utilizados pelas comunidades locais, de onde é feita artesanalmente a extração um óleo, bastante utilizado na culinária e na medicina popular como anti-inflamatório, cicatrizante e no tratamento de gripes (Pinto, 2017).

Estudos realizados com extratos e frações obtidas de plantas pertencentes a esse gênero indicam que estas possuem diversas atividades medicinais importantes, como: antitumoral (Rick-Léonid et al., 2017), antiviral, vasodilatadora, antioxidante (Fidelis, Ribeiro, Araújo, & Carvalho, 2014; Pascoal & Souza Filho, 2014) e antimicrobiana (Bikobo et al., 2011), evidenciando o potencial terapêutico das espécies pertencentes a esse gênero.

A espécie *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. é conhecida popularmente por batiputá, vassoura-de-bruxa e barba-de-bode. É um arbusto de até 8 m de altura que possui ramos cilíndricos, acinzentados e fissurados. Suas folhas são alternas, coriáceas, elípticas, glabras, com ápice agudo e de base cuneada. A inflorescência ocorre em panículas terminais e suas flores são andróginas e amareladas. O fruto é composto por mericarpos drupóides, obovados e glabros; e carpóforos levemente cordados, oblongos e avermelhados (Abreu, Santos, Pereira, & Barbosa, 2014; Chacon & Yamamoto, 2015), o qual pode ser encontrado nas vegetações dos Cerrados cearenses. A maioria dos indivíduos dessa espécie é atacada por patógenos, causando mudanças morfológicas nos seus ramos (Pires, Lange, & Del-Claro, 2020).

Estudos no Ceará em área de Tabuleiro Costeiro sobre fenologia vegetal ainda são escassas, tornando assim importante a realização dessas pesquisas para o melhor conhecimento da flora regional, principalmente das plantas nativas,

pois de acordo Araújo, Santos e Lemos (2014), estas informações possibilitam antever os períodos de reprodução e de crescimento vegetativo das espécies.

Desse modo, o presente trabalho objetivou descrever os padrões fenológicos vegetativos e reprodutivos da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. nos Tabuleiros Costeiros cearenses, a fim de definir o ponto de colheita ideal e a estimativa da produção, propiciando assim, a difusão e o melhor aproveitamento socioeconômico desta espécie.

Material e Métodos

Área de Estudo

Este trabalho foi, conduzido no Jardim Botânico de São Gonçalo, no município de São Gonçalo do Amarante-CE, localizado na Região Grande Fortaleza (Figura 1), distante a 56 km de Fortaleza, nas coordenadas geográficas 03°34'06"S-38°53'12"O e 3°34'28"S-38°53'16"O, durante o período de agosto/2015 a julho/2016.

O clima da região é do tipo Tropical Quente Semiárido Brando, apresentando uma estação chuvosa nos meses de janeiro a maio, a precipitação média anual é de 1.026,4 mm, enquanto a temperatura média varia de 26 a 28°C e possui vegetação do Complexo Vegetacional da Zona Litorânea (Planície Litorânea e Tabuleiros Costeiros) (Instituto de Pesquisa de Estratégia Econômica do Ceará [IPECE], 2018).

Os dados meteorológicos da precipitação pluviométrica e da temperatura do município de São Gonçalo do Amarante-CE durante o período de estudo (Figura 2), foram fornecidos pela FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos [FUNCEME], 2016), os quais foram coletados na estação meteorológica de São Gonçalo do Amarante-CE.

Material Botânico

Foram coletados ramos férteis do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) para posterior identificação taxonômica. A identificação da espécie ocorreu a partir de chaves de identificação, comparação com espécimes de herbário e espécimes-tipo. O material coletado foi herborizado seguindo técnicas usuais e posteriormente depositado no Herbário Prisco Bezerra (EAC) da Universidade Federal do Ceará

(UFC), em Fortaleza-CE, sob o Voucher de nº 63105-EAC.

Fenologia Anual

Foram selecionados ao acaso dez indivíduos de batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) com boa visibilidade de copa seguindo a metodologia proposta por Fournier (1974). Com o auxílio de placas de etileno acetato de vinila-EVA contendo o nome da frutífera e o número, os indivíduos foram identificados sequencialmente.

Durante os meses de agosto/2015 a julho/2016, a cada sete dias foram feitas observações, registrando-se as fenofases: abscisão foliar, brotação de novas folhas, floração (antese) e frutificação. A coleta desses dados foi realizada utilizando dois métodos de avaliação.

Primeiro seguiu-se o método proposto por Fournier (1974) que verifica quando as fenofases ocorrem mais intensamente na população, através de uma escala semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25% entre cada uma delas, onde: 0 = ausência de fenofase, 1 = presença da fenofase com amplitude entre 1 a 25%, 2 = presença da fenofase com amplitude entre 26 a 50%, 3 = presença da fenofase com amplitude entre 51 a 75% e 4 = presença de fenofase com amplitude entre 76 a 100%. Em todos os meses realizou-se a soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos e dividiu-se pelo valor máximo permitido. O resultado foi multiplicado por 100 para transformá-lo em percentagem. Esse método além de apontar picos de intensidade permite enfatizar a quantidade estimada de folhas, flores e frutos produzidos.

O outro método de coleta de dados foi o índice de atividade, que consiste apenas no registro de presença ou ausência das fenofases, indicando a percentagem de indivíduos da população que está manifestando simultaneamente determinado evento fenológico (Bencke & Morellato, 2002a).

Este método fornece dados quantitativos e informa sobre o sincronismo da população, indicando a porcentagem de indivíduos que manifesta simultaneamente um determinado evento fenológico.

Considera um evento fenológico como: assincrônico, quando < 20% dos indivíduos da população apresentam a fenofase; pouco sincrônico, se 20 a 60% dos indivíduos estão na

Figura 1. Localização geográfica da Região Grande Fortaleza, do município de São Gonçalo do Amarante e do local onde se situa o Jardim Botânico de São Gonçalo no Estado do Ceará, no qual a pesquisa foi realizada. Adaptado da Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG), 2019.

Figura 2. Precipitação pluviométrica (barras) e temperatura média (linha) (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos [FUNCEME], 2016) em São Gonçalo do Amarante-CE, referentes ao período vegetativo e reprodutivo do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) – agosto a dezembro/2015 e de janeiro a julho/2016.

fenofase; e muito sincrônico, quando > 60% dos indivíduos na fenofase (Bencke & Morellato, 2002b).

Esses métodos fornecem informações distintas e complementares sobre o comportamento fenológico e ao serem associados em uma fenofase, facilita a análise e a interpretação do comportamento fenológico da espécie (Bencke & Morellato, 2002a).

Fenologia da Floração à Frutificação

Dez indivíduos de batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no início do período reprodutivo, cujos botões florais estavam sendo emitidos (Figura 3), foram selecionados e monitorados. Com ajuda de fitas de cetim, marcaram-se aleatoriamente quatro ramos com botões florais, em cada uma das plantas, sendo acompanhados semanalmente de acordo com a metodologia de fenologia da floração à frutificação de Lucena (2006), observando-se as alterações nas fenofases reprodutivas.

Foi realizado o registro do número de botões florais (BF); número de flores em antese (FA); número de flores fecundadas com peças florais (FFCPF); número de flores fecundadas sem as peças florais (FFSPF); número de frutos nos estádios de maturação chumbinho (EC), 1 (E₁), 2 (E₂), 3 (E₃), 4 (E₄) e 5 (E₅); número de

abortamentos de botões florais, flores e/ou frutos (AB); e o número de dias necessários para atingir cada fenofase. A identificação dos diferentes estádios de maturação dos frutos foi determinada de acordo com características externas, tais como: a coloração do carpóforo e mericarpo; o formato e o tamanho do mericarpo.

Ensaio de Laboratório

Foram coletados 240 frutos de batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE, em seguida foram levados para o Laboratório de Ecofisiologia Vegetal (ECOFISIO) da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza-CE, onde foi realizada a análise de coloração da casca e os diâmetros longitudinal e transversal dos frutos.

Escalas de Coloração da Casca

A coloração da casca do carpóforo e do mericarpo (Figura 4) foi determinada com base na cartilha de Munsell (1994), que expressa a cor em três parâmetros: valor (V), que corresponde à luminosidade (brilho, claridade ou reflectância); croma (C), refere-se à saturação ou intensidade da cor; e ângulo Hue (H), relacionado ao ângulo da

cor (0°-vermelha, 90°-amarelo, 180°-verde, 270°- azul e 360°-negro).

Figura 3. Panícula do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) com botões florais no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Figura 4. Frutos do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.), destacando-se o carpóforo (Ca) e o mericarpo (M) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Diâmetros Longitudinal e Transversal

Os diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) do mericarpo em cada estágio de maturação dos frutos foram determinados mediante o uso de um paquímetro digital modelo IP 67 com escala graduada em milímetros.

Análise Estatística

Para a análise estatística dos diâmetros longitudinal e transversal de mericarpo do batitupá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.), utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (estádios de maturação-EC, E₁, E₂, E₃, E₄ e E₅) e quatro repetições constituídas por dez frutos cada. O software Assistat 7.7 beta (Assistência Estatística) foi utilizado para a análise de variância, observando a significância pelo teste F e quando significativo, procedeu-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Fenologia Anual

Desfolhamento

O desfolhamento é caracterizado pela diminuição na quantidade de folhas adultas (Figura 5a). Ocorreu durante a transição do período de seca para o período chuvoso (setembro/2015 a fevereiro/2016), sendo o menor registro do índice de intensidade (25%) em fevereiro/2015. O índice de atividade das folhas adultas foi de 100% com indivíduos mostraram-se muito sincrônicos, pois todas as plantas apresentaram folhas adultas durante todo o estudo (Figura 6).

De acordo com Costa (2019) a *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) se mantém sempre verde e apresenta crescimento sazonal. Assim como o observado neste estudo.

Segundo Furquim et al. (2018), *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) é uma planta isoídrica, caracterizada pela capacidade de em déficit hídrico, reduzir sua condutância estomática evitando a completa dessecação foliar e mantendo a assimilação de carbono, por esse motivo, mesmo na estação seca consegue manter a abertura estomática e realizar fotossíntese.

Neste sentido, as trocas gasosas são fundamentais para o crescimento vegetativo, vigor e produção de uma planta, pois a assimilação de dióxido de carbono desencadeia o processo fotossintético, levando a produção dos fotoassimilados para a planta (Almeida, 2019).

Portanto, devido a sua característica isoídrica, a *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) apresenta folhas durante todo o ano e o desfolhamento ocorre aos poucos, ao longo dos meses, predominantemente na estação seca.

Enfolhamento

O enfolhamento compreende a presença de folhas jovens, as quais se apresentam com coloração mais clara do que a das folhas adultas (Figura 5b). Essa fenofase ocorreu ao longo de todo período de observação, havendo renovação constante das folhas, essa troca completa ou parcial das folhas é uma estratégia bastante adotada por algumas espécies quando submetidas ao déficit hídrico.

No mês de agosto/2015 o índice de intensidade de folhas jovens era de 22,5% e houve uma diminuição na emissão de folhas jovens até o mês de maio/2016, chegando a atingir 5%, sendo o seu menor percentual (Figura 7).

Nos meses de junho e julho/2016, ocorreu um aumento no índice de intensidade das folhas jovens, coincidindo com o fim do período de maior precipitação (Figura 2). Nesse período, o índice de intensidade atingiu seu maior percentual com 25% em ambos os meses. Os espécimes mostraram-se muito sincrônicos com 100% dos indivíduos apresentando folhas jovens durante todo o ano (Figura 7).

Assim como o observado neste trabalho, Silvério e Lenza (2010) estudando *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) relataram a ocorrência de brotamento por tempo prolongado com a produção de folhas jovens tanto na estação seca quanto na estação chuvosa.

Floração

A fenofase de floração compreende desde a emissão de botões florais até a presença das flores em antese (Figura 5c-d).

Os botões florais (Figura 5c) começaram a serem emitidos no mês de outubro/2015 dando início ao período de floração, durante estação seca. O pico de intensidade foi registrado no mês de novembro/2015 atingindo 21,67%. Houve sincronia dos indivíduos selecionados, no qual o

mês de novembro teve o seu índice de atividade

atingindo 90% (Figura 8).

Figura 5. Fenofases vegetativas e reprodutivas do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE: a-Folhas maduras; b-Folhas jovens; c-Botões florais; d-Flor em antese; e-Flores fecundadas com peças florais; f-Flores fecundadas sem peças florais; g-Frutos nos estádios imaturo (E₂-

coloração vermelho-amarelo do carpóforo e verde-amarelo do mericarpo), maturo (E₃-coloração vermelho do carpóforo e verde-amarelo do mericarpo) e senescente (E₅-coloração vermelho do carpóforo e roxo-escuro do mericarpo); h-Vassoura-de-bruxa.

Figura 6. Índice de intensidade (●) e índice de atividade (■) na fenofase vegetativa de folhas maduras do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Figura 7. Índice de intensidade (●) e índice de atividade (■) na fenofase vegetativa de folhas jovens do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Figura 8. Índice de intensidade (●) e índice de atividade (■) na fenofase de botões florais do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

As flores em antese (Figura 5d) surgiram no mês de outubro/2015, estação seca e estendeu-se até janeiro/2016, estação chuvosa (Figura 9). Assim como observado por Silva (2015), em estudo com *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.), verificou-se que a floração inicia em outubro e termina em janeiro, porém o pico de floração ocorreu em janeiro, enquanto neste trabalho o pico aconteceu no mês de novembro. Por outro lado, difere do observado por Fidalgo (2019) em *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl., cuja floração inicia no mês de julho e termina em outubro.

O maior índice de intensidade (20%) de flores em antese foi visualizado no mês de novembro/2015, coincidindo com o maior índice de atividade (75%). Os indivíduos mantiveram-se sincrônicos, exceto no mês de janeiro quando houve elevada precipitação e apenas 20% dos espécimes apresentaram essa fenofase (Figura 9). A floração observada nesta espécie é caracterizada pela sincronia dos indivíduos na estação seca, mostrando que o clima é um dos principais fatores reguladores desta fenofase.

Segundo Bencke e Morellato (2002a) o pico no índice de intensidade da fenofase pode estar mais relacionado a fatores bióticos, uma vez que tem relação direta com a abundância de recursos vegetais (flores ou frutos). O pico no índice de atividade, por sua vez, pode estar

relacionado com características endógenas e com fatores abióticos que atuam sobre a fisiologia da planta, embora ambos tenham coincidido no presente trabalho.

Frutificação

A fenofase de frutificação compreende desde a presença de flores fecundadas (com peças florais e sem peças florais) (Figura 5e-f) até o último estágio dos frutos (Figura 5g).

Dessa forma, inicialmente avaliou-se a presença das flores fecundadas (Figura 5e-f), estas foram visualizadas desde outubro/2015 a janeiro/2016, o índice de intensidade diminuiu gradativamente nesse período (Figura 10).

Estes resultados corroboram com o observado por Fidalgo (2019) estudando *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl., no qual verificou que a frutificação iniciou também no mês de setembro. Por outro lado, Marinho, Amorim & Cardoso (2018) verificaram em *Ouratea gracilis* D. B. O. S. Cardoso & L. Marinho que a frutificação teve início apenas no mês de outubro. Já Silva (2015) verificou que em *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. a frutificação ocorreu de janeiro a março, diferindo do observado neste trabalho, considerando que a frutificação compreende desde a fenofase de flores fecundadas.

Figura 9. Índice de intensidade (●) e índice de atividade (■) na fenofase de flores em antese do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Figura 10. Índice de intensidade (●) e índice de atividade (■) na fenofase de flores fecundadas do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

O pico desta fenofase foi visto no mês de novembro com o índice de intensidade de 22,50% e o índice de atividade de 90%. No mês de janeiro, quando ocorreu alta taxa de precipitação houve pouca sincronia nos indivíduos (Figura 10).

A sincronia entre os indivíduos na população pode afetar diretamente na disponibilidade de flores e frutos, assim como pela intensidade dos recursos ofertados por esses indivíduos, portanto as condições ambientais e amplitude dos eventos fenológicos são responsáveis pela manutenção dessas espécies (Wrang et al., 2016).

Os frutos nos estádios imaturos começaram a surgir no mês de novembro/2015 com intensidade de apenas 0,83% e os espécimes estavam assíncronos, sendo o índice de atividade de apenas 5%. O índice de intensidade aumentou de dezembro/2015 até o mês de fevereiro/2016, período de alta taxa de precipitação (Figuras 2 e 11).

Registrou-se no mês de fevereiro/2016 o maior índice de intensidade da fenofase de frutos imaturos com 22,5% e em seguida começou a diminuir chegando a atingir 11,25%, pois neste período alguns frutos já estavam passando para o estágio maturo (Figura 5g e 11).

Figura 11. Índice de intensidade (●—) e índice de atividade (—■) na fenofase de frutos imaturos do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Os frutos maduros foram observados no mês de janeiro/2016, quando havia elevada precipitação, nesse mês o índice de intensidade atingiu apenas 11,25%. Ocorreu um pico no índice de intensidade no mês de fevereiro/2016, atingindo 20%, surgindo os frutos maduros. No mês de março/2016 retornou aos 11,25%, já apresentando frutos senescentes. Os espécimes mostraram-se sincrônicos, sendo o mês de fevereiro o que apresentou maior sincronia com 80% dos espécimes. O índice de atividade também teve o seu pico em fevereiro/2016, com 80% (Figura 5g e 12).

Além dessas fenofases, analisou-se também a presença de vassoura-de-bruxa (Figura

5h), pois durante todo o estudo a mesma foi observada em todas os indivíduos selecionados.

As vassouras-de-bruxa são formadas devido a uma doença causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, que afeta a parte reprodutiva da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill., pois os ramos acometidos sofrem crescimento anormal, apresentando uma brotação exagerada, os quais não se desenvolveram para formar frutos e em seguida secam, prejudicando assim a taxa de produção de frutos.

De acordo com Pires, Lange e Del-Claro (2020) árvores de *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. (Ochnaceae) podem ser infectadas por patógenos, causando alterações drásticas, levando a alta proliferação nas suas estruturas

reprodutivas, e que essas estruturas podem ser utilizadas por outros organismos, principalmente artrópodes, como refúgio. O índice de intensidade dessa doença mostrou-se relativamente alto quando comparado as fenofases, pois foram vistas

vassouras-de-bruxa durante todo o período analisado, com o índice de intensidade variando de 23,3% a 25%. Os indivíduos mantiveram-se muito sincrônicos, durante todo o estudo o menor índice de atividade foi de 95% (Figura 13).

Figura 12. Índice de intensidade (●) e índice de atividade (■) na fenofase de frutos maduros, maduros e senescentes do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Figura 13. Índice de intensidade (●) e índice de atividade (■) de vassoura-de-bruxa do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Fenologia da Floração à Frutificação

Inicialmente em outubro/2015 (0 DAM - dias após a marcação) foram marcadas 40

panículas de batiputá, totalizando 1.681 botões florais (BF). Aos 14 DAM observou-se que 9,2% dos BF haviam entrado em antese e 14,0% abortaram (Tabela 1 e Figura 14).

Neste sentido, o florescimento é essencial para o desenvolvimento da planta, tendo em vista que a transição da fenofase vegetativa para reprodutiva reprograma várias vias genéticas e metabólicas fundamentais para a complementação do seu ciclo de vida (Fava, 2018).

Aos 7 dias após a antese (DAA) 49,9% das panículas apresentavam BF; 5,8% das flores tinham sido fecundadas e ainda estavam com as peças florais e 12,0% haviam sido fecundadas, mas já se encontravam sem pétalas e estames. Desta forma, foi observado que um total de 17,8% de botões florais vingaram, tendo assim, início a

frutificação. A taxa de abortamento observada foi de 26,8% (Tabela 1 e Figura 14).

Por outro lado, em estudo realizado por Montesinos e Oliveira (2014) com *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl., em área de Cerrado, a antese ocorreu em média durante dois dias, enquanto no presente trabalho foi necessário 14 dias, no entanto, sabemos que apesar de serem plantas do mesmo gênero, são espécies diferentes.

Neste contexto, Fish, Nogueira Junior e Mantovani (2000), afirmaram que as variações ambientais como fotoperíodo, umidade, temperatura, polinizadores e dispersores, podem influenciar diretamente na fase reprodutiva, tanto no período da floração, quanto no da frutificação, e por conta disso, essas fenofases podem ser diferentes a cada ano.

Tabela 1. Valores totais e percentuais de fenologia da floração à frutificação do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Fases	DAM ¹		DAA ²						
	0	14	7	14	28	42	56	84	105
BF ³	1.681 (100%)	1.291 (76,8%)	838 (49,9%)	549 (32,7%)	238 (14,2%)	39 (2,3%)	15 (0,9%)	-	-
FA ⁴	-	155 (9,2%)	93 (5,5%)	56 (3,3%)	-	-	-	-	-
FFCPF ⁵	-	-	97 (5,8%)	103 (6,1%)	42 (2,5%)	34 (2%)	3 (0,2%)	-	-
FFSPF ⁶	-	-	202 (12%)	198 (11,8%)	162 (9,6%)	85 (5,1%)	27 (1,6%)	-	-
EC ⁷	-	-	-	85 (5,1%)	74 (4,4%)	47 (2,8%)	8 (0,5%)	-	-
E ₁ ⁸	-	-	-	-	94 (5,6%)	162 (9,6%)	99 (5,9%)	-	-
E ₂ ⁹	-	-	-	-	-	109 (6,5%)	81 (4,8%)	-	-
E ₃ ¹⁰	-	-	-	-	-	-	79 (4,7%)	78 (4,6%)	-
E ₄ ¹¹	-	-	-	-	-	-	-	52 (3,1%)	-
E ₅ ¹²	-	-	-	-	-	-	-	-	43 (2,6%)
AB ¹³	-	235 (14%)	451 (26,8%)	690 (41%)	1.071 (63,7%)	1.205 (71,7%)	1.369 (81,4%)	1.551 (92,3%)	1.638 (97,4%)

¹Dias após a marcação; ²Dias após a antese; ³Botões florais; ⁴Flores em antese; ⁵Flores fecundadas com as peças florais;

⁶Flores fecundadas sem as peças florais; ⁷Frutos no estágio chumbinho (muito imaturo); ⁸Frutos no estágio 1 (medianamente imaturo); ⁹Frutos no estágio 2 (imaturo); ¹⁰Frutos no estágio 3 (maturo); ¹¹Frutos no estágio 4 (maduro);

¹²Frutos no estágio 5 (senescente); ¹³Abortamento de botões florais, flores e/ou frutos.

Figura 14. Fenofases reprodutivas do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE: BF-Botão floral; FFCPF-Flor fecundada com peças florais; FFSPF -Flor fecundada sem peças florais; EC-Fruto no estágio chumbinho (muito imaturo-coloração verde-amarelo do carpóforo e mericarpo); E₁-Fruto no estágio 1 (medianamente imaturo-coloração verde-amarelo do carpóforo e mericarpo); E₂-Fruto no estágio 2 (imaturo-coloração vermelho-amarelo do carpóforo e verde-amarelo do mericarpo); E₃-Fruto no estágio 3 (maturo-coloração vermelho do carpóforo e verde-amarelo do mericarpo); E₄-Fruto no estágio 4 (maduro-coloração vermelho do carpóforo e mericarpo); E₅-Fruto no estágio 5 (senescente-coloração vermelho do carpóforo e roxo-escuro do mericarpo).

Aos 14 DAA, surge o estágio chumbinho (EC) dos frutos (muito imaturo- coloração verde-amarelo do carpóforo e mericarpo) correspondendo a 5,1% dos BF iniciais. Ainda restaram 32,7% de BF, 3,3% de flores em antese (FA), 6,1% de flores fecundadas com peças florais (FFCPF), 11,8% de flores fecundadas sem peças florais (FFSPF). Neste período a taxa de abortamento foi de 41,0% (Tabela 1 e Figura 14).

Aos 28 DAA constatou-se a presença de frutos no estágio 1 (E₁-medianamente imaturo, coloração verde-amarelo do carpóforo e mericarpo) representando 5,6% do total de BF iniciais, que tinham como característica morfológica típica o formato obovado. Além dos frutos, restaram 14,2% de BF, 2,5% de FFCPF, 9,6% de FFSPF. Sendo de 63,7% a taxa de abortamento (Tabela 1 e Figura 14).

Aos 42 DAA, 6,5% dos frutos atingiram o estágio 2 (E₂-imaturo) (Tabela 1). Esta fase de maturação foi constatada a partir da mudança na coloração de alguns frutos para vermelho-amarelo do carpóforo e verde-amarelo do mericarpo (Figura 14).

Aos 56 DAA observou-se um total de 15,9% de frutos, sendo 0,5% referentes ao EC, 5,9% ao E₁, 4,8% ao E₂ e 4,7% ao estágio 3 (E₃-maturo) (Tabela 1). O E₃ é caracterizado pela mudança de coloração do carpóforo para vermelho (Figura 14). A taxa de abortamento verificada nesta fase foi de 81,4%.

Aos 84 DAA verificou-se um total de 7,7% de frutos, sendo 4,6% referente ao E₃ e 3,1% ao E₄ (maduro) (Tabela 1). O E₄ caracteriza-se pela mudança na coloração do mericarpo para vermelho (Figura 14). A taxa de abortamento foi de 92,3%.

Por último, aos 105 DAA observou-se frutos apenas no estágio 5 (E₅-senescente) (2,6%) e finalizaram-se as observações com um total de 97,4% de abortamento (Tabela 1 e Figura 14). Portanto, iniciou-se o ciclo reprodutivo com 42 botões/panícula e finalizou com um fruto/panícula. O que marcou este estágio foi a mudança da coloração do mericarpo para roxo-escuro. Estes resultados sugerem que em batiputá o abortamento foi precoce, pois aos 28 DAA, quando se verificou os primeiros frutos no E₁, a taxa de abortamento observada foi de 63,7%, sendo considerada bastante elevada.

A causa da elevada taxa de abortamento pode ter sido em decorrência da limitação hídrica no início da fenofase de frutificação, uma vez que, o período compreendido entre agosto a novembro/2016 (Figura 2), está fora da quadra chuvosa do Estado do Ceará, sendo que especificamente em São Gonçalo do Amarante-CE, choveu nesses meses o equivalente a apenas 2 mm (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos [FUNCEME], 2016).

Taiz et al. (2017) afirmam que quando as plantas são submetidas a déficit hídrico, elas

respondem de diferentes formas, seja com fechamento estomático até a queda de folhas e abortamento de estruturas reprodutivas, esta, por sua vez, acaba levando a diminuição da produtividade uma vez que o número de estruturas reprodutivas está diretamente relacionado a quantidade de frutos no final.

Em relação ao período de floração do batiputá, foi verificado que ocorreu em 70 dias e a frutificação (formação, desenvolvimento e maturação do fruto) se estendeu por 98 dias. No presente estudo foi observado que a floração do batiputá ocorreu no início do mês de outubro/2015 e a frutificação foi verificada no período correspondente ao final de outubro/2015 até o início de fevereiro/2016, totalizando um ciclo reprodutivo de 119 dias.

O EC, E₁, E₂, E₃, E₄ e E₅ do fruto ocorreram respectivamente aos 14, 28, 42, 56, 84 e 105 DAA (Tabela 1). O maior intervalo foi observado na passagem do E₃ (maduro) para o E₄ (maduro), que foi de 28 dias.

O tempo gasto da fecundação das flores até a maturação dos frutos é importante para planejar a colheita dos frutos e/ou o manejo de uma espécie, seja em áreas de cultivo ou em populações naturais (Nascimento, 2019).

Escalas de Coloração da Casca

Os frutos de batiputá apresentaram a coloração da casca variada dispondo-se em seis estádios (Figura 14 e Tabela 2). Segundo Cruz (2019) a determinação da maturação fisiológica dos frutos, pode ser avaliada com base em

aspectos visuais, tais como: tamanho, cor do fruto e da semente, e deiscência dos frutos.

O estádio chumbinho (EC) e estádio 1 (E₁) apresentaram a mesma coloração do carpóforo e do mericarpo, sendo valor (V) 6, croma (C) 6, ângulo Hue (H) 5GY (verde-amarelo) para o carpóforo e V 6, C 8 e H 5GY (verde-amarelo) para o mericarpo (Figura 14 e Tabela 2).

No estádio 2 (E₂) foi possível observar a transição da cor do carpóforo para o vermelho-amarelo com H 5R/Y, obteve V 4/8 e C 10/8. O mericarpo apresentou V superior (7) ao encontrado em EC e E₁, mas permaneceu o C 8 e H 5GY (verde-amarelo) (Figura 14 e Tabela 2).

A coloração do carpóforo manteve-se constante nos estádios 3 (E₃), 4 (E₄) e 5 (E₅) com V 3, C 4 e H 5R, com coloração vermelho, porém variou no mericarpo, apresentando respectivamente H 5GY (verde-amarelo), H 5R (vermelho) e H 5PB (roxo-escuro) (Figura 14 e Tabela 2).

Segundo Queiroz (2018) o ponto de colheita ideal é definido com base nas características apresentadas pelo indivíduo em estudo, como a coloração da casca, e está diretamente relacionado com a qualidade pós-colheita dos frutos.

De acordo com Conceição et al. (2019), é necessário a obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica, uma vez que em colheitas realizadas precocemente as sementes ainda estão imaturas e quando feitas tardiamente as sementes podem sofrer à ação de fatores bióticos e abióticos. Portanto, em batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) é

Tabela 2. Coloração da casca de frutos do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) em diferentes estádios de maturação, no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE.

Estádios	Carpóforo			Mericarpo		
	V ¹	C ²	H ³	V ¹	C ²	H ³
EC ⁴	6	6	5GY	6	8	5GY
E ₁ ⁵	6	6	5GY	6	8	5GY
E ₂ ⁶	4/8	10/8	5R/Y	7	8	5GY
E ₃ ⁷	3	4	5R	6	8	5GY
E ₄ ⁸	3	4	5R	6	4	5R
E ₅ ⁹	3	4	5R	2,5	2	5PB

¹Valor; ²Croma; ³Ângulo Hue; ⁴Frutos no estádio chumbinho (muito imaturo-coloração verde-amarelo do carpóforo e mericarpo); ⁵Frutos no estádio 1 (medianamente imaturo-coloração verde-amarelo do carpóforo e mericarpo); ⁶Frutos no estádio 2 (imaturo-coloração vermelho-amarelo do carpóforo e verde-amarelo do mericarpo); ⁷Frutos no estádio 3 (maduro-coloração vermelho do carpóforo e verde-amarelo do mericarpo); ⁸Frutos no estádio 4 (maduro-coloração vermelho do carpóforo e mericarpo); e ⁹Frutos no estádio 5 (senescente-coloração vermelho do carpóforo e roxo-escuro do mericarpo).

essencial a definição do ponto de colheita ideal, visto que seus frutos e sementes são utilizados como medicinal.

Diâmetros Longitudinal e Transversal

O crescimento da batiputá pode ser melhor analisado pela observação da Figura 15, na qual verifica-se que os mericarpos dos frutos nos estádios EC, E₁, E₂, E₃, E₄ e E₅, apresentaram respectivamente os valores médios de 3,39; 4,72; 7,2; 9,42; 9,7; 10,2 mm de diâmetro longitudinal (DL); e 2,24; 2,67; 4,02; 4,12; 4,6; 5,11 mm de diâmetro transversal (DT).

Chacon (2011) constatou que os mericarpos de (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) apresentaram medidas de 7-9 x 3-4 mm, com formato variando de elíptico a obovado, semelhante ao encontrado neste trabalho. Neste mesmo sentido, Silva (2015) verificaram que essa

(mm)

Figura 15. Diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT) de frutos do batiputá (*Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill.) em diferentes estádios de maturação no Jardim Botânico de São Gonçalo, São Gonçalo do Amarante-CE. Médias seguidas por uma mesma letra na mesma determinação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

1. Dos fatores abióticos, apenas a precipitação exerceu influência sobre as fenofases vegetativas e reprodutivas, mais especificamente sobre o enfolhamento, a emissão de botões florais e a maturação dos frutos.

espécie apresenta de 1-6 mericarpos, com formato obcônicos e ápice arredondado, medindo 4–8 × 5–6 mm, também semelhante ao encontrado neste estudo. Por outro lado, no estudo realizado por Ribeiro (2016) com *Ouratea racemiformis* Ule, encontrou que o DL variou de 4,43-7,61 mm e o DT de 3,04-5,39 mm.

Para DL apenas E₃ e E₄ não diferem significativamente entre si, resultando em estratificação em cinco estádios de maturação. Por outro lado, para o DT, EC e E₁; E₃ e E₄; E₄ e E₅; não diferem significativamente entre si, portanto, têm-se quatro estádios de maturação. Através destes resultados, constata-se que o ponto de colheita ideal é no E₄. Nesta mesma temática, segundo Dalastra et al. (2018) existe outra importância em determinar o DL e DT, pois através da relação entre eles é possível determinar o formato do fruto.

2. O período de floração da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. ocorreu do início de outubro/2015 até meados de dezembro/2015 (70 dias) e o de frutificação começou no final de outubro/2015 e terminou no início de fevereiro/2016 (98 dias), totalizando um ciclo reprodutivo de 119 dias para a fenologia da floração à frutificação, em ambiente de Tabuleiro Costeiro, no Jardim Botânico de São Gonçalo, em São Gonçalo do Amarante-CE.

3. A espécie *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. apresentou o ciclo reprodutivo anual.

4. *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. conforme a sua coloração, possui seis estádios de maturação do fruto, o estádio chumbinho (muito imaturo), o estádio 1 (E₁-medianamente imaturo), 2 (E₂-imaturo), 3 (E₃-maturo), 4 (E₄-maduro) e 5 (E₅-senescente).

5. O fruto da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. é uma drupa pequena com diâmetro longitudinal variando de 3,39-10,20 mm e o diâmetro transversal de 2,24-5,11 mm.

6. O ponto de colheita ideal dos frutos da *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. é no estádio 4 (E₄-maduro), quando o fruto apresenta uma coloração vermelha, aos 84 dias após a antese (DAA).

7. A *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. apresenta inicialmente uma quantidade significativa de botões florais (42 botões/panícula), porém a estimativa de produção é bastante reduzida (1 fruto/panícula).

Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa à primeira autora. Ao Jardim Botânico de São Gonçalo, pelo apoio logístico. À Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) pelo fornecimento dos dados meteorológicos de precipitação pluviométrica e temperatura da área estudada. À Universidade Estadual do Ceará, pela disponibilização do transporte ao local da pesquisa. Ao Ivan, funcionário do Jardim Botânico de São Gonçalo, pelo apoio dado durante a realização da pesquisa.

Referências

- Abreu, J. L. L., Santos, J. U. M., Pereira, A. S. S., & Barbosa, C. V. O. (2014). Estudo taxonômico de *Ouratea* Aubl. (Ochnaceae) ocorrentes na restinga da Vila José Bonifácio, Bragança-PA. *Enciclopédia Biosfera*, 10(1), 2259-2267.
- Almeida, V. G. (2019). *Trocas gasosas de cafeeiros em diferentes estádios fenológicos* (Monografia). Instituto Federal Goiano, Ceres, GO, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/791>
- Araújo, R. R., Santos, E. D., & Lemos, E. E. P. (2014). Fenologia do muricizeiro *Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich em Zona de Tabuleiro Costeiro do Nordeste Brasileiro. *Revista*

Ciência Agrícola, 12(1), 1-8. doi:10.28998/rca.v12i1.905

- Bencke, C. S. C., Morellato, L. P. C. (2002a). Comparação de métodos de avaliação fenológica. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3), 269-275. doi:10.1590/S0100-8404200200030000
- Bencke, C. S. C., Morellato, L. P. C. (2002b). Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(2), 237-248. doi:10.1590/S0100-84042002000200012
- Bikobo, D. S. N., Nkot, J. L., Mosset, P., Atchade, A. T., Ndongo, J. T., Pemha, R., & Pegnyemb, D. E. (2011). 'Acylsteryl glycosides and other constituents from *Campylospermum densiflorum* (Ochnaceae)', *Rasayan Journal of Chemistry*, 4(4), 753-763.
- Braga, A. M. S., Lima, G. A., 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. doi:10.5007/2175-7925.2019v32n2p33
- Castro, A. S. F., Moro, M. F., & 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.
- Chacon, R. G. (2011). *Ochnaceae s.s. nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil* (Dissertação de mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. Recuperado de https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9728/1/2011_RobertaGomesChacon.pdf
- Chacon, R. G., & Yamamoto, K. (2015). *Ouratea in lista de espécies da Flora do Brasil*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado de <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB19928>
- Chacon, R. G., Yamamoto, K., Feres, F., Fraga, C. N., Cardoso, D. B. O. S., Wallnöfer, B., & Zappi, D. (2015). *Ochnaceae in lista de espécies da Flora do Brasil*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado de <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB174>.
- Conceição, P. M., Azevedo, F. A., Souza, A. J. B., Próspero, A. G., Morelli, M., & Forti, V. A. (2019). Ideal harvesting point of 'Limeira-IAC382' trifoliate orange fruits for seed extraction. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 42(1), 1-9. doi:10.1590/0100-29452020535

- Costa, L. S. (2019). *Mudanças na arquitetura hidráulica e anatomia de lenhosas de cerrado sentido restrito sob adição de nutrientes ao solo* (Dissertação de mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37554>
- Cruz, M. S. F. V. (2019). *Maturidade e potencial fisiológico de sementes e qualidade de mudas de Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan em função do local de colheita* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. Recuperado de http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4299/5/Maria_Cruz_2019.pdf
- Dalastra, G. M., Echer, M. M., Coutinho, P. W. R., & Klosowski, E. S. (2018). Características produtivas de cultivares de tomateiro italiano em função dos tipos de poda. *Scientia Agraria Paranaensis*, 17(4), 398-404.
- Fava, R. D. (2018). *Análise das vias genéticas reguladas pelo microRNA156 e o gene SINGLE FLOWER TRUSS (SFT) em resposta a baixa temperatura no controle do florescimento de tomateiro (Solanum lycopersicum L.)* (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, Brasil. Recuperado de <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11144/tde-27032019-160823/pt-br.php>
- Fidalgo, A. O. (2019). Reproductive phenology of shrubs and trees in a Cerrado area of Mogi Guaçu, SP, Brazil. *Revista Biotemas*, 32(3), 1-9. doi: 10.5007/2175-7925.2019v32n3p1
- Fidelis, Q. C., Ribeiro T. A. N., Araújo M. F. & Carvalho M. G. 2014. *Ouratea* genus: chemical and pharmacological aspects. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24(1), 1-19. doi:10.1590/0102-695X20142413361
- Fish, S. T. V., Nogueira Junior, L. R., & Mantovani. (2000). Fenologia reprodutiva do *Euterpe edulis* Mart. na Reserva Ecológica do Trabiju (Pindamonhangaba-SP). *Revista Biociências*, 6(2), 31-37.
- Flora do Brasil 2020 em construção. *Ochnaceae no Ceará*. (2020). Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Recuperado de http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=24&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C10%2C11%5D&lingua=&grupo=5&familia=174&genero=&especie=&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=OCORRE&endemismo=TODO&origem=TODO®iao=QUALQUER&estado=CE&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos=QUALQUER&bacia=QUALQUER&vegetacao=TODO&mostrarAte=SUBESP_VAR&opcoesBusca=TODO_OS_NOMES&loginUsuario=Visitante&senhaUsuario=&contexto=consulta-publica
- Fournier, L. A. (1974). Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, 24(1), 422-423.
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. (2016). Calendário de Chuvas no Ceará. Fortaleza: FUNCEME. Recuperado de <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/diario>
- Furquim, L. C., Santos, M. P., Andrade, C. A. O., Oliveira, L. A., & Evangelista, A. W. P. (2018). Relação entre plantas nativas do cerrado e água. *Multidisciplinary Journal*, 5(2), 146-156. doi:10.29247/2358-260X.2018v5i2.p146-156
- Gallo, C. M. (2015). Cultivo in vitro e criopreservação de *Vasconcellea quercifolia* A. St. Hil. (Tese de doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. Recuperado de <http://repositorio.ufla.br/handle/1/9588>
- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2018). *Perfil básico municipal 2017: São Gonçalo do Amarante*. Fortaleza: IPECE. Recuperado de https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Sao_Goncalo_do_Amarante_2017.pdf
- Lucena, E. M. P. (2006). *Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga 'Tommy Atkins' no vale do São Francisco* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Marinho, L. C., Amorim, A. M., & Cardoso, D. B. O. S. (2018). Stirring up a Wasp Nest: Two New Species of the Taxonomically Complex Genus *Ouratea* (Ochnaceae). *Systematic Botany*, 43(3), 760-766. doi:10.1600/036364418X697481
- Medeiros, F. S., Souza, M. P., Cerqueira, C. L., Alves, A. L., Souza, M. S., & Borges, C. H. A. (2018). Florística, fitossociologia e modelagem da distribuição diâétrica em um fragmento de Caatinga em São Mamede-PB. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*, 14(2), 85-95. doi:10.30969/acsa.v14i2.900
- Montesinos, D., & Oliveira, P. (2014). Reproductive ecology of buzz-pollinated

- Ouratea spectabilis* trees (Ochnaceae) in Brazilian Cerrados. *Web Ecology*, 14, 79–84.
- Moro, M. F., Macedo, M. B., Moura-Fé, M. M., Castro, A. S. F., & Costa, R. C. (2015). Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. *Rodriguésia*, 66(3), 717-743. doi:10.1590/2175-7860201566305
- Munsell, A. H. (1994). *The new munsell student color set*. (3 ed.) New York: Fairchild Publication.
- Pascoal, K. L. L., & Souza Filho, F. A. C. (2014). Atividade antioxidante e antiacetilcolinesterase das frações do óleo fixo das sementes da *Ouratea fieldingiana* (Gardner) Engl. *Anais do Congresso Brasileiro de Química*, Natal, RN, Brasil, 54. Recuperado de <http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/7/6200-11557.html>
- Paz, W. S., & Souza, J. T. (2018). Fenologia de espécies vegetais arbóreas em um fragmento de Caatinga em Santana do Ipanema, AL, Brasil. *Diversitas Journal*, 3(1), 39-44. doi:10.17648/diversitas-journal-v3i1.566
- Pinto, T. R. M. (2017). *Estudo do potencial farmacológico do óleo de batiputá (Ouratea fieldingiana (Gardner) Engl.) como insumo farmacêutico* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. Recuperado de <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/28011>
- Pires, T. L., Lange, D., & Del-Claro, K. (2020). Witches' brooms increases arthropod-plant interactions in *Ouratea hexasperma* (Baill.) (Ochnaceae). *Acta Oecologica*, 102. doi:10.1016/j.actao.2019.103508
- Queiroz, A. G. (2018). *Ponto de colheita e uso de Calcareia carbonica em bananas tipo maçã cultivar 'BRS PRINCESA'* (Monografia). Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Recuperado de <http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/1559/1/TCC-Agroecologia-Antonia%20Gomes%20de%20Queiroz..pdf>
- Ribeiro, M. S. (2016). *Morfometria de frutos, sementes e plântulas, fisiologia de esementes de Ouratea racemiformis Ule (Ochnaceae)* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural da amazônia. Belém, PA, Brasil. Recuperado de <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/323>
- Rick-Léonid, N. M. M., Cédric, S. O., Croix, N. J. L., Privat, O. J., Félix, O. A., Louis-Clément, O. E. (2017). Phytochemical screening, antioxidant, anti-inflammatory and antiangiogenic activities of *Lophira procera* A. Chev. (Ochnaceae) medicinal plant from Gabon. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(1), 80-86. doi:10.1016/j.ejbas.2017.11.003
- Sampaio, A. C. F., Bianchin, J. E., Santos, P. M., Ariati, V., & Santos, L. M. (2018). Fitossociologia do Cerrado sensu stricto na bacia do Rio Parnaíba no nordeste brasileiro. *Science Advances*, 5(2), 299-307.
- Scherer, H. J., Essi, L., & Pinheiro, D. K. (2015). O conhecimento da Biodiversidade: um estudo de caso com estudantes de graduação de uma universidade brasileira. *Revista Monografias Ambientais*, 14(2), 49-58.
- Schneider, J. V., Zizka, G. (2017). Phylogeny, taxonomy and biogeography of Neotropical Quiinoideae (Ochnaceae s.l.). *Taxon*, 66(1), 855–867. doi:10.12705/664.4
- Secretaria do Planejamento e Gestão (2019). Planejamento participativo e regionalizado: caderno regional Grande Fortaleza. Fortaleza: SEPLAG. Recuperado de <https://www.seplag.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/14/2019/11/Caderno-Grande-Fortaleza.pdf>
- Silva, F. O. (2015). *Ouratea Aubl. (Ochnaceae) na porção norte da Floresta Atlântica* (Dissertação de mestrado). Universidade de Pernambuco, Recife, PB, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/27738>
- Silvério, D. V., & Lenza, E. (2010). Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. *Revista Biota Neotropica*, 10(3), 206-216. doi:10.1590/S1676-06032010000300024
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. (6a ed.). São Paulo: Artmed Editora.
- The Brazil Flora Group. (2015). Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, 66(4), 1085-1113. doi:10.1590/2175-7860201566411
- Ulloa, C. U., Acevedo-Rodríguez, P., Beck, S., Belgrano, M. J., Bernal, R., Berry, P.E., ... Jorgensen, P. M. (2017). Na integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. *Science*, 358(1), 1614–1617. doi:10.1126/science.aao0398

Wrang, C., Tang, Y., & Chen, J. (2016). Plant
phenological synchrony increases under rapid

withinspring warming. *Scientific Reports*, 6(1),
1-7. doi:10.1038/srep25460