

PESQUISAS

 BOTÂNICA, N° 74

 Ano 2020

LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DE TABULEIROS COSTEIROS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, BRASIL

Elenice Aparecida Fortes, Marcelo Trindade Nascimento & Haroldo Cavalcante de Lima

FLORA DO RIO DE JANEIRO: MYRCIA SECT. EUGENIOPSIS (MYRTACEAE)

Thiago Fernandes, Matheus F. Santos & Adriana Q. Lobão

FITOGEOGRAFIA DAS ESPÉCIES DE ALTERNANTHERA FORSSK. (AMARANTHACEAE) NO RIO GRANDE DO SUL

Maria Salete Marchioretto & Giulia Frias dos Santos

ESTRUTURA ARBÓREA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL NA REGIÃO FISIOGRAFICA MISSÕES, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Suzana dos S. de Souza, Rodrigo F. Ramos, Nestor Bremm, Patrícia B. Garcia, Neli Grzybowski, Tiago S. Ferrera, Tatiane Chassot & Mardiore Pinheiro

CHARACTERIZING URBAN FOREST REMNANTS IN GUARULHOS COUNTY/SP

Rosana Cornelsen Duarte, Fernanda Dall'ara Azevedo, Patricia Bulbovas & Edna Ferreira Rosini

FENOLOGIA DE *Ilex paraguariensis* A.ST.-HIL. DE OCORRÊNCIA NATURAL NO SUL DO BRASIL

Jaçanan Eloisa de Freitas Milani, Geisfa Percio do Prado, Edmilson Bianchini, Thiago Wendling Gonçalves de Oliveira & Manuela Gazzoni dos Passos

ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DE *Verbesina macrophylla* (CASS.) S.F.BLAKE (HELIANTHEAE CASS.: ASTERACEAE)

Itajilanda do Nascimento Santana & Gracineide Selma Santos de Almeida

NÍVEIS DE HERCOGAMIA FLORAL EM *Amasonia obovata* GLEASON (LAMIACEAE) EM TRÊS POPULAÇÕES NATURAIS OCORRENTES NO ESTADO DE MATO GROSSO

Jeison Lisboa Santos

Vasconcellea quercifolia A.St.-Hil. (CARICACEAE) GERMINATION UNDER GIBBERELLIC ACID INFLUENCE

Carla Roberta Orlandi, Julia Gastmann, Mara Cíntia Winhelmann, Zabelita Fardin Foharini, Fernanda Bruxel, Claudimar Sidnei Fior & Elisete Maria de Freitas

ECOLOGICAL AND REPRODUCTIVE ASPECTS OF *Syngonanthus caulescens* RUHLAND (ERIOCAULACEAE) IN SÃO FRANCISCO DE ASSIS, RIO GRANDE DO SUL STATE, BRAZIL

Andressa Palharini Machado, Mara Lisiane Tissot-Squalli, Agatha do Canto Shubeita, Maicon da Silva Schreiber & Juliana Fachinetto

IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO IN SITU DE *Copaifera langsdorffii* DESF. EM REMANESCENTES DE CERRADO, COM BASE EM PARÂMETROS DE ESTRUTURA E DIVERSIDADE GENÉTICA

Renata Gabriela Villegas de Castro e Souza, Lia Maris Orth Ritter Antiqueira & Paulo Yoshio Kageyama

SINOPSE DO GÊNERO DICRANELLA (MÜLL. HAL.) SCHIMP. (DICRANELLACEAE, BRYOPHYTA) PARA O BRASIL COM LECTOTIPIFICAÇÕES E CITAÇÕES DE NOVAS OCORRÊNCIAS

Dimas Marchi do Carmo & Denilson Fernandes Peralta

BRIÓFITAS DO PARQUE ESTADUAL DO FORNO GRANDE, ESPÍRITO SANTO - MATA ATLÂNTICA, BRASIL

Allan Laid Alkimim Faria, Daiane Valente Valente, Amanda Leal da Silva, Marcos João da Cunha, Eduardo Toledo de Amorim & Denilson Fernandes Peralta

BRIOFLORES ASSOCIADA A ARROIO RURAL NO MUNICÍPIO DE MORRO REDONDO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL, COM NOVAS OCORRÊNCIAS PARA O PAMPA

Elisa Teixeira Aires, Marinês Garcia & Juçara Bordin

BRIÓFITAS DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA, FAZENDA PATIOBA, ALAGOINHAS, BAHIA, BRASIL

Milena Evangelista & Gracineide Selma Santos de Almeida

FIRST REPORT OF *Entocybe haastii* (ENTOLOMATACEAE, AGARICOMYCETES) FROM BRAZIL

Fernando Augusto Bertazzo da Silva, Lilian Pedroso Maggio & Jair Putzke

OBSERVAÇÃO DE PLANTAS NA NATUREZA - UMA NOVA OPORTUNIDADE DE TURISMO ECOLÓGICO

Francielle Paulina de Araújo, Pamela Boelter Herrmann, Juçara Bordin & Felipe Gonzatti

PARÁBOLA FITOANTRÓPICA DAS MUDANÇAS TAXONÔMICAS

Josafá Carlos de Siqueira SJ.

COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE LIQUÊNICA NA ÁREA DA NASCENTE DO RIO DOS SINOS, CARAÁ, RS, BRASIL

Márcia Isabel Käffer, Vanessa Piasa, Daniela Dalke Weber, Jessica Fonseca de Araújo & Suzana Maria de Azevedo Martins

FITOPLÂNCTON DO PARQUE AQUÍCOLA PONTE PENSA, RESERVATÓRIO DE ILHA SOLTEIRA, SP

Edna Ferreira Rosini & Andréa Tucci

INSTITUTO ANCHIETANO DE PESQUISAS - UNISINOS

Av. Unisinos, 950 - Bloco B05 108 - Bairro Cristo Rei
93022-000 - São Leopoldo, RS – Brasil - Caixa Postal 275
www.anchietano.unisinos.br anchietano@unisinos.br

PESQUISAS

PUBLICAÇÕES DE PERMUTA INTERNACIONAL

Editor: Pedro Ignácio Schmitz, S.J.

Editor Assistente: Maria Salete Marchioretto

Comissão Editorial

Josafá Carlos de Siqueira, S.J.
Pedro Ignácio Schmitz, S.J.
Carlos Alberto Jahn, S.J.
Maria Salete Marchioretto
Marcus Vinícius Beber

Conselho Editorial

Luis Fernando Medeiros Rodrigues, S.J.
Maria Gabriela Martin Ávila
Ana Luiza Vietti Bitencourt
Jairo Henrique Rogge
Paulo Günter Windisch

Conselho Científico de Botânica

Andrea Pereira Luizi Ponzo (UFJF)
Augusto Santiago (UFPE)
Denilson Fernandes Peralta (IB-SP)
Jorge Luiz Waechter (UFRGS)
Jairo Lizandro Schmitt (FEEVALE)
Liliana Essi (UFSM)

Mara Rejane Ritter (UFRGS)
Maria de Lourdes A. de Oliveira (FZP-RS)
Pia Parolin (MAX-PLANK INSTITUTE)
Rafaela Campostrini Forzza (JB-RJ)
Regina Helena P. Andreatta (USU-RJ)
Rogério Ribeiro de Oliveira (PUC-RJ)

PESQUISAS publica trabalhos de investigação científica e documentos inéditos em línguas de uso corrente na ciência.

Os autores são os únicos responsáveis pelas opiniões emitidas nos trabalhos assinados.

A publicação de colaborações espontâneas depende da Comissão Editorial.

Pesquisas aparece em 2 secções independentes: Antropologia e Botânica.

PESQUISAS publishes original scientific contributions in current western languages.

The autor is response for his (her) undersigned contribution.

Publication of contributions not specially requested depends upon the redactorial staff.

Pesquisas is divided into 2 independent series: Anthropology and Botany.

Pesquisas / Instituto Anchietano de Pesquisas. - (2020). São Leopoldo :
Unisinos, 2020

440 p. (Botânica, nº 74)

ISSN: 2525-7412

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DE *Verbesina macrophylla* (CASS.) S.F.BLAKE (HELIANTHEAE CASS.: ASTERACEAE)

*Itajilanda do Nascimento Santana*¹
*Gracineide Selma Santos de Almeida*²

Recebido 25.11.2019; Aceito 10.03.2020

ABSTRACT

Asteraceae occurs on all continents except Antarctica, being more abundant and diverse in temperate and subtropical regions. Among the species of *Verbesina* L., we choose to study *Verbesina macrophylla* (Cass.) S.F.Blake, to occur in the study area in dense populations, with individuals that can reach 3 meters in height. The objective of this work was to analyze the floral biology aspects of *V. macrophylla* in a remnant of the Atlantic Forest, in the state of Bahia, presenting data related to phenology; data regarding reproductive characteristics such as pollen grain viability, stigmatic receptivity, pollen quantification, production of nectar and location of osmophores, in addition to the identification of floral visitors. The appearance of the first flower buds occurred in July 2014 and 2015. Flowering was triggered after the first intense rains. The flowering strategy presented is the steady-state type. The opening of the flowers in *V. macrophylla* occurs on consecutive days and this opening occurs in a centripetal manner. In *V. macrophylla* the odor production seems to be mainly from the anthers. No nectar accumulation was observed in tubular flowers or in ligulate flowers. The pollen grains viability test found that 93.7% of the grains are viable. *Apis mellifera* L. bees were the most abundant visitors in the flowers of *V. macrophylla*, walking on sinflorescences, and coming into contact with the pollen that adhered to their bodies.

Keywords: Asteraceae. Atlantic Forest. State of Bahia.

RESUMO

Asteraceae tem ocorrência em todos os continentes, excetuando-se a Antártida, sendo mais abundante e diversificada em regiões temperadas e subtropicais. Dentre as espécies de *Verbesina* L., optou-se pelo estudo de *Verbesina macrophylla* (Cass.) S.F.Blake, arbusto ocorrente na área em estudo em populações densas, com indivíduos que podem chegar a 3 m de altura. O trabalho teve como objetivos analisar os aspectos da biologia floral de *V. macrophylla* em um remanescente de Floresta Atlântica, no estado da Bahia, apresentando dados referentes à fenologia, às características reprodutivas como viabilidade polínica, receptividade estigmática, quantificação polínica, produção de néctar e localização de osmóforos, além da identificação dos visitantes florais. O aparecimento dos primeiros botões florais ocorreu em julho nos anos de 2014 e 2015. A

1 Mestre em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Biologia, itajilanda@gmail.com

2 Professora titular da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Campus II, Alagoinhas, gracineide_almeida@yahoo.com.br

floração foi desencadeada após as primeiras chuvas intensas. A estratégia de floração apresentada é do tipo *steady-state*. A abertura das flores em *V. macrophylla* ocorre em dias consecutivos de forma centrípeta. A produção de odor parece ser proveniente principalmente das anteras e não foi observado acúmulo de néctar nas flores tubulosas nem nas liguladas. O teste de viabilidade dos grãos de pólen constatou que 93,7% dos grãos são viáveis. As abelhas *Apis mellifera* L. foram os visitantes mais abundantemente nos capítulos de *V. macrophylla*, caminhando sobre as sinflorescências e entrando em contato com o pólen.

Palavras-chave: Asteraceae. Floresta Atlântica. Bahia.

INTRODUÇÃO

Segundo Leitão Filho (1987), como todo o processo de colonização e ocupação do território brasileiro desenvolveu-se, pelo menos no seu início, nas regiões próximas do litoral, a Mata Atlântica vem experimentando alguns séculos de contínua devastação. Como resultado deste processo, no momento existem apenas manchas disjuntas da floresta, particularmente em locais de topografia muito acidentada. Segundo Myers *et al.* (2000), existem vinte e cinco *hotspots* de biodiversidade mundial, sendo a Floresta Atlântica considerada como um dos mais importantes *hotspots* devido à sua elevada riqueza de espécies e ao seu alto nível de endemismo e de ameaça. De acordo com os autores, a Floresta Atlântica compreendia originalmente uma área de 1.227.600 Km², restando apenas 91.930 Km² de remanescentes de vegetação primária, com 2,7% do total de plantas endêmicas presentes em todo o mundo. Do total de remanescentes primários ainda existentes, apenas 35,9% encontram-se em áreas protegidas.

Asteraceae Bercht & J.Presl é uma das maiores famílias de plantas, compreendendo 1.535 gêneros e cerca de 23.000 espécies, disposto em 3 subfamílias e 17 tribos (Bremer, 1994). No Brasil, a família é representada por 290 gêneros e 2.100 espécies (Flora do Brasil 2020).

Asteraceae pertence às angiospermas e tem ocorrência em todos os continentes, excetuando-se a Antártida (Cronquist, 1988). Segundo Barroso *et al.*, (1991), as Compositae ou Asteraceae compreendem espécies de ampla distribuição, bem representadas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. São na verdade plantas que tanto podem habitar em locais ao nível do mar, como atingir os picos de montanhas, tendo invadido com sucesso, todos os tipos de habitats. A partir de estudos moleculares, Asteraceae foi classificada como monofilética, sendo dividida por Panero & Funk (2008) em 12 subfamílias e 43 tribos. Mais recentemente Panero *et al.* (2014) descreveram a décima terceira subfamília e o número de tribos passou a 44.

A principal característica das Asteraceae é a presença de um capítulo, um tipo condensado de inflorescência indeterminada, na qual todas as flores são sésseis e unidas ao eixo da inflorescência (Roque & Bautista, 2008). Outra característica da família é a apresentação secundária dos grãos de pólen, que está associada à protandria (Cronquist, 1981; Barroso *et al.* 1991). Durante a fase estaminada, com a flor ainda em botão, as anteras liberam os grãos de pólen no interior do tubo anteral. Com a passagem dos ramos do estilete, ainda justapostos, pelo tubo anteral, os grãos de pólen são levados ao exterior da flor e expostos aos visitantes. Durante a fase pistilada, os ramos do estilete afastam-se e as áreas estigmáticas são expostas (Bremer, 1994).

Verbesina macrophylla (Cass.) S.F.Blake constitui-se de arbustos e subarbustos com ramos alados, folhas alternas grandes deltóides espatuladas e profundamente pinadas; capítulos pequenos abundantes, corimbosos. A espécie ocorre na área em estudo em populações densas, comuns em área de borda, de crescimento rápido e

floração intensa. Segundo Moreira (2018), *V. macrophylla* é uma espécie que pode ocorrer até cerca de 1.500 metros de altitude, em grandes populações, principalmente em beira de estradas. O forte odor exalado pelas inflorescências atrai diversos tipos de insetos, como abelhas e pequenos besouros. *V. macrophylla*, conhecida popularmente como 'assa-peixe', é uma das espécies citadas em um estudo etnobotânico sobre uso de plantas medicinais na Vila Cachoeira (Ilhéus-BA), sendo suas folhas utilizadas na forma de chá para o tratamento de doenças do sistema urinário, inflamações e febre (Moreira, *et al.* 2002). A espécie também foi estudada quanto a identificação de seus constituintes químicos (Maia, *et al.* 2011); estrutura morfológica da lâmina foliar e composição de metabólitos secundários (Bezerra, *et al.* 2018) e morfologia polínica (Moreira, *et al.* 2019).

Os objetivos do presente trabalho foram: a) analisar os aspectos da biologia floral de *V. macrophylla* em um remanescente de Floresta Atlântica, no estado da Bahia; b) registrar o período de floração e frutificação; c) apresentar dados referentes às características reprodutivas como viabilidade polínica, receptividade estigmática, quantificação polínica, produção de néctar e localização de osmóforos; d) identificar os visitantes florais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no remanescente de Floresta Atlântica de 50 ha, pertencente a Universidade do Estado da Bahia (UNEB), localizado no município de Alagoinhas, BA, sob o ponto médio de coordenadas 12° 10' 42"S; 38° 24' 43"W, a uma altitude de 150 m. Segundo dados da SEI (2013), o clima é úmido a subúmido com temperatura média anual de 23,9°C e pluviosidade média anual de 1234,1 mm. São encontrados na referida área alissolos, neossolos, latossolos e vertissolos. Também são encontrados arenitos médios, grosseiros e conglomerados.

Após vistoria da área, foi observada a ocorrência da espécie nas bordas das trilhas do remanescente, sendo selecionados e devidamente marcados 20 indivíduos para a realização do estudo. A coleta de dados ocorreu de julho de 2014 a agosto de 2015, compreendendo dois períodos de floração.

Foram realizadas observações diárias no período de floração e semanais durante a fase vegetativa dos indivíduos amostrados, registrando a presença de flores abertas e/ou frutos maduros com a respectiva duração de cada fenofase. No estudo foi utilizado o Índice de atividade (Bencke & Morellato, 2002), constatando apenas a presença ou ausência da fenofase no indivíduo, não estimando intensidade. Foi construído um climatograma com dados sobre precipitação total (mm) e temperatura máxima média (°C) da cidade de Alagoinhas, BA. Esses dados foram obtidos no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Para análise em campo da biologia floral da espécie em estudo, foram realizadas observações durante o período de floração da espécie em dias consecutivos, das 04h00min às 16h00min, desde a flor em pré-antese até sua senescência. Indivíduos em diferentes estágios foram coletados e armazenados em álcool 70% para posterior análise morfológica em laboratório.

Em campo, foram marcadas 20 sinflorescências com linhas coloridas e numeradas, para a verificação da liberação de odor e coloração das flores durante o processo de floração e frutificação. Também foi identificada a estratégia de floração apresentada pela espécie, baseada na classificação de Gentry (1974), podendo ser do tipo cornucópia, *big-bang*, *multiple bang* ou *steady-state*.

A presença de néctar foi testada em botões florais em pré-antese. Estes foram previamente ensacados para que acumulassem a secreção e impossibilitasse sua visitação. Quando em estágio de flor aberta, essas foram levadas para laboratório, onde foram realizados cortes longitudinais delgados. Esses cortes foram colocados sobre uma lâmina, submersos em solução de Fehling A e B e aquecidos até o ponto de fervura, sendo posteriormente observados ao microscópio para a determinação da presença/ausência de néctar. A presença é verificada se perceptível a formação de precipitados vermelho-brilhantes (Kraus & Arduin, 1997).

Para estimar a quantidade de grãos de pólen, foram coletados 10 capítulos com botões em pré-antese provenientes de 5 indivíduos distintos. Esses capítulos foram fixados em álcool 70%. As amostras foram obtidas a partir da maceração de 5 botões florais de indivíduos distintos em uma solução de etanol (álcool 70%) com volume aproximado de 0,5 ml, contendo três gotas do corante azul de metileno e quatro gotas de detergente neutro. Após a maceração, adicionou-se álcool 70%, até completar 1,0 ml da solução no interior de um *Eppendorf*. Em seguida, foi transferido 1,0 μ l da solução contendo os grãos de pólen para a câmara de *Neubauer* onde foi realizada a contagem em microscópio óptico, com o aumento de 10x (Dafni, 1992). A estimativa do número de grãos de pólen encontrados foi obtida através de regra de três simples, na qual multiplica-se o número médio de grãos de pólen encontrados na câmara pelo volume total da solução utilizada (1 ml). O valor resultante da multiplicação é dividido pelo volume utilizado na câmara de *Neubauer*, que corresponde a 0,001 ml.

Para o teste da viabilidade polínica, foram maceradas as anteras de cinco botões florais. O produto da maceração foi depositado em uma lâmina e coberto com corante azul de metileno. Ao microscópio, os 100 primeiros grãos de pólen foram analisados. Os grãos corados foram considerados viáveis e os não corados, inviáveis. A partir deste número foi calculada a porcentagem dos grãos de pólen viáveis (Dafni, 1992). A presença de amido e lipídios nos grãos de pólen foi detectada por meio da maceração das anteras com o uso de Lugol e Sudam IV a 1%, respectivamente (Dafni, 1992).

Para análise da presença de células de odor, foram isoladas flores de 10 capítulos em cinco indivíduos distintos em frascos de vidros fechados. Para localização dos osmóforos, cinco capítulos frescos foram imersos no corante vermelho neutro por cerca de cinco minutos. Logo após, lavou-se os capítulos com água destilada e, estes foram observados sob o estereomicroscópio para a análise das partes florais coradas. Para definir a receptividade das linhas estigmáticas utilizou-se peróxido de hidrogênio em 5 botões em pré-antese e 5 flores durante a antese floral (Dafni, 1992).

Os visitantes florais foram observados semanalmente durante o período de floração das 06h00min às 16h00min, sendo registrados por meio de observação visual, o período, a duração, a frequência e o comportamento de visita. Ocorreu a captura de amostras de visitantes florais para identificação taxonômica a nível de ordem. Os visitantes foram considerados polinizadores efetivos, quando pousavam sobre o capítulo ou próximo dele e contatavam os órgãos reprodutivos. Também foram identificados os herbívoros florais e os insetos residentes (aqueles que permanecem nos capítulos por vários dias).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indivíduos de *Verbesina macrophylla* são arbustos e subarbustos que podem chegar 3 m de altura e estão localizados principalmente nas bordas das trilhas. Apresentam folhas alternas sésseis, membranáceas, pinatipartidas e podem ter de 10 a 31 cm de comprimento, com base atenuada e ápice agudo, margem denteada, discolor e pubescente nas duas faces. Os capítulos são radiados, curto-penduculados estão

agrupados em umbela terminal. A espécie apresenta inflorescência em capítulo com três séries de brácteas involucrais, cada bráctea com 3 mm compr., envolvendo de 5-6 flores do raio com corola ligulada e 17-22 do disco com corola tubulosa. O capítulo apresenta flores do raio pistiladas e do disco hermafroditas, ambas com formação normal do fruto. As flores do disco possuem corola de cor creme com 3 mm compr., anteras apresentam 1 mm, já o estilete possui 3 mm com ramo agudo, piloso. A flor do raio apresenta corola de cor branca apresentando 4 mm compr., com o estilete de 3 mm compr. Sendo o fruto característico da família a cipsela com 5 mm de compr., comprimida dorso-ventralmente, com bordos alados, apresentando papilho aristado com 2 aristas isomorfas com 2 mm cada, que auxiliam em sua dispersão.

A floração de *V. macrophylla* foi classificada como anual, padrão de floração também encontrado por Lelis (2008) em seu estudo com *Bidens segetum* Mart. ex Colla, e de longa duração, cerca de três meses. A primeira floração de *V. macrophylla* começou em julho de 2014 com o aparecimento dos primeiros botões florais, período este de maior precipitação, comparado aos meses seguintes do mesmo ano (Figura 4). A maior produção de botões florais e de flores em antese ocorreu até o mês de setembro (Figura 5), com pico de produção entre julho e agosto, coincidindo com período de maior precipitação. O aparecimento dos primeiros botões florais em 2015 também ocorreu em julho, após as primeiras chuvas intensas. Apesar do mês de julho do ano de 2015 apresentar uma menor precipitação que o mesmo mês no ano anterior, essa precipitação foi suficiente para que a espécie entrasse na fenofase de floração. Para fins de comparação, há uma escassez de estudos fenológicos com espécies arbustivas em Floresta Atlântica. Talora & Morellato (2000) em seus estudos no estado de São Paulo com espécies arbóreas, constataram que a floração mais intensa ocorreu de janeiro a fevereiro, na estação chuvosa, e a frutificação, ao longo do ano, constatando que a floração no bioma Floresta Atlântica está relacionada com o início da estação úmida.

A abertura das flores em *V. macrophylla* ocorreu em dias consecutivos de forma centrípeta. Este comportamento facilita a xenogamia em Asteraceae, pois possibilita que as flores sejam polinizadas sequencialmente, por diferentes polinizadores (Mani & Saravanan, 1999). A estratégia de floração apresentada pela espécie em estudo é do tipo *steady-state*, que de acordo com Gentry (1974), que é o padrão no qual uma planta produz apenas algumas flores por dia, durante um período prolongado de tempo (geralmente um mês ou mais). Essas espécies dependem das abelhas tropicais com padrão de forrageamento para a polinização que, tendo aprendido a localização de uma planta particular, passam a visitá-la todos os dias como parte de uma sequência padrão (Janzen, 1971).

O pico da formação dos frutos imaturos ocorreu no mês de agosto com o rápido amadurecimento desses frutos, com picos em setembro, outubro e novembro. O pico de dispersão dos frutos ocorreu em novembro e dezembro (2014). Percebe-se que os picos de produção de botões florais, flores e frutos foram sequenciais e houve sobreposição desses eventos fenológicos (Figura 5).

A sequência de eventos florais em *V. macrophylla* (Figura 1, A-D) durante o período analisado se deu em 8 estádios, que mostraram o comportamento da abertura das flores, senescência, formação e amadurecimento dos frutos nos capítulos.

1º Estádio: Dia 1. Flores liguladas e tubulosas em botão floral ainda envolvidas pelas brácteas involucrais (Figura 2. A e G). As flores liguladas apresentavam a corola fechada, com o estilete com ramos justapostos em seu interior e as flores tubulosas apresentavam a corola fechada e o estilete, com ramos justapostos, no interior do tubo anteral.

2º Estádio: Dia 2. Flores tubulosas em botão floral e flores liguladas com corola parcialmente aberta, em pré-antese (Figura 2 B), podendo-se constatar uma maior proeminência das flores liguladas no capítulo. Estiletes com ramos parcialmente separados. Estigma sem atividade, verificado a partir da realização do teste com peróxido de hidrogênio.

3º Estádio: Dia 3. Entre 04h00min e 06h00min, foi verificada a abertura completa das flores. As lacínias da corola das flores tubulosas estavam afastadas, permitindo o alongamento dos filetes e a passagem de parte do tubo anteral acima da corola (Figura 2 H). Foram observados grãos de pólen de coloração amarelada, abundantes, presentes na superfície externa dos ramos do estilete. As flores liguladas também apresentavam-se com a corola completamente aberta, mas o estigma ainda não estava totalmente exposto (Figura 2 C).

4º Estádio: Dia 3. Nesse estágio, entre 10h00min e 13h00min as flores tubulosas apresentavam-se com anteras totalmente acima da corola, expondo os grãos de pólen, iniciando-se assim a fase estaminada (Figura 2 I), com as lacínias da corola paralelas as anteras. Nesse estágio foi verificado 100% de viabilidade polínica. Flores liguladas com corolas totalmente abertas e estiletes expostos com ramos abertos exibindo as linhas estigmáticas (Figura 2 C e D). Nesse estágio foi constatada receptividade estigmática. Os indivíduos de *V. macrophylla* exalavam o seu odor adocicado característico e o teste para verificar a localização dos osmóforos, corou com maior intensidade as anteras.

5º Estádio: Dia 4. Às 09h00min, as flores tubulosas apresentavam-se com anteras retraídas no interior dos tubos florais. A fase pistilada foi iniciada, com estilete apresentando ramos abertos e grãos de pólen residual em sua estrutura (Figura 2 J). Nesse mesmo estágio, as linhas estigmáticas foram expostas e, o teste com o peróxido de hidrogênio demonstrou que o estigma estava receptivo. Nesse horário as borboletas eram os visitantes em maior quantidade nos capítulos.

6º Estádio: Às 16h00min as flores ainda estavam na fase pistilada. Estigmas das flores liguladas apresentavam-se enegrecidos e murchos, com o crescimento do fruto (ovário) (Figura 2 E). O teste de receptividade estigmática mostrou que o estigma não estava mais receptivo. Flores tubulosas com ramos do estilete reflexos (Figura 2 K), algumas apresentando uma coloração marrom. O teste de receptividade apontou atividade estigmática.

7º Estádio: Após oito dias as flores entraram em processo de senescência. As flores liguladas com corolas murchas amarronzadas. Flores tubulosas com corolas marrom e estigmas enegrecidos e murchos (Figura 2 L). Estigmas sem viabilidade. Brácteas involucrais apresentavam um escurecimento. Primeiras flores que se abriram no capítulo apresentavam os frutos em processo de amadurecimento, já enegrecidos.

8º Estádio: Em quinze dias aproximadamente o fruto alado estava completamente formado, apresentando-se totalmente enegrecido (Figura 2 F e M). Algumas corolas já haviam se desprendido do fruto. As brácteas apresentavam-se em processo de escurecimento.

A abertura das flores ocorreu pela manhã, coincidindo com o relatado para outras espécies da família Asteraceae. Esse horário de abertura parece estar relacionado com mudanças verificadas na temperatura do ar (Mani & Saravanan, 1999). A abertura matutina também foi verificada nos estudos de Eiterer (2005) com as espécies *Mikania hirsutissima* DC. e *M. glomerata* Spreng.

Foi observado que as flores liguladas, assim como as tubulosas, duraram em média oito dias. A fase estaminada durou um dia e os outros sete dias a flor apresentou-se na fase pistilada. A longevidade da fase pistilada, como foi observado em *V. macrophylla* é

uma característica comum na família Asteraceae (Mani & Saravanan, 1999). De acordo com Godinho (2007), essa estratégia parece maximizar a polinização. Foi observado que a espécie apresentou um elevado número de visitas durante os dias em que a flor apresentava-se na fase pistilada.

Foi possível observar no terceiro estágio que a espécie possui a Apresentação Secundária de Pólen (ASP), que é um atributo que pode garantir a polinização das flores tubulosas. A apresentação secundária do pólen é uma adaptação da polinização na qual o pólen é realocado em outros órgãos que não as anteras (Howell *et al.*, 1993). As anteras entram em deiscência com as flores ainda em botão, liberando grãos de pólen no tubo anteral. O estilete passa pelo tubo anteral, arrastando com ele o pólen, que é disponibilizado aos polinizadores. A ASP é um exemplo clássico de dicogamia protândrica (Bertin & Newnan, 1993) dentro da família Asteraceae. A protandria parece evitar as interferências entre as funções masculinas e femininas, favorecendo a polinização cruzada.

Também foi verificado que em *V. macrophylla* ocorreu uma sincronia de abertura entre as flores liguladas e as flores tubulosas. No quarto estágio, observou-se que quando as flores tubulosas apresentavam-se na fase estaminada, as flores liguladas apresentavam estigmas receptivos, o que seria uma garantia para a ocorrência da polinização dessas flores. A partir dessa sincronia entre as flores do capítulo e a presença de apresentação secundária de pólen, pode-se dizer que a família Asteraceae possui mecanismos que garantem o seu sucesso reprodutivo. Além disso, a inflorescência em Asteraceae se comporta como uma única flor, portanto o número de flores por capítulo é uma das características ecologicamente mais relevantes, que além de aumentar a atração aos polinizadores, aumenta o potencial reprodutivo da planta, pois cada flor produz um fruto com uma semente (Mani & Saravanan, 1999).

Em *V. macrophylla* as flores liguladas e as flores tubulosas abrem-se aproximadamente no mesmo dia, mas a flor ligulada ainda não se encontra na fase pistilada. As flores tubulosas possuem um processo de abertura centrípeta, os botões mais próximos das extremidades abrem-se primeiro. Após a polinização, os estigmas murcham e apresentam-se amarronzados. No oitavo dia, as flores estavam murchas, quase desprendendo-se do fruto, que já estavam totalmente formado, com os bordos alados e enegrecidos. De acordo com Mani & Saravanan (1999), a antese centrípeta, em dias consecutivos é, talvez, uma parte do processo morfogênico sob controle hormonal, que determina a duração da fase estaminada. Em *V. macrophylla* o capítulo durou aproximadamente 30 dias, quando as brácteas involucrais estavam desidratadas e o diásporo apresentava-se pronto para dispersão.

O teste de viabilidade polínica verificou que 93,7 % dos grãos de pólen de *V. macrophylla* são viáveis. O presente estudo corrobora os resultados encontrados em trabalhos como o de Lelis (2008) sobre a biologia reprodutiva de *Bidens segetum* Mart. ex Colla, no qual 81,5% dos grãos de pólen apresentaram-se viáveis, e o de Godinho (2007) sobre a biologia floral e o sistema reprodutivo de *Adenostemma brasilianum* (Pers.) Cass, com viabilidade polínica média de 96%. Em ambos os trabalhos, as espécies estudadas apresentaram uma alta viabilidade polínica, assim como *V. macrophylla*.

Foram realizados testes para detectar a presença de lipídio e amido nos grãos de pólen. O teste realizado com lugol, não detectou a presença de amido nos grãos de pólen da espécie em estudo. Já o teste com Sudam IV, revelou a presença de lipídio, já que os grãos de pólen ficaram corados. De acordo com Pacini & Hesse (2005), a presença de lipídeos está relacionada à proteção contra raios UV e consequentemente contra a perda

de água, permitir a adesão do pólen aos corpos dos insetos, facilitar a adesão ao estigma, além de fornecer uma recompensa digestível para os polinizadores.

O teste para estimar a quantidade de grãos de pólen por flor mostrou que existem aproximadamente 71.000 grãos de pólen por flor. Mas, como na família Asteraceae a unidade floral é o capítulo, esse número foi multiplicado por 22, número máximo de flores hermafroditas encontradas no capítulo de *V. macrophylla*. Sendo assim, cada capítulo deve possuir aproximadamente 1.562.000 grãos de pólen. As abelhas utilizam vários recursos das plantas, como néctar para demanda energética e pólen para a proteica (Velthuis, 1997). No caso da espécie estudada, o recurso floral abundante é o pólen, que se adere a superfície do corpo desses animais quando eles visitam os seus capítulos.

No teste para localização dos osmóforos nos capítulos, na flor tubulosa as anteras foram as estruturas com maior coloração (Figura 3 A), o bordo e lacínios da corola também coraram, assim como os frutos-semente em desenvolvimento. Já nas flores liguladas as corolas ficaram coradas em alguns pontos esparsos (Figura 3 B). As brácteas involucrais também coraram (Figura 3 C). Os estigmas de ambas as flores coraram apenas quando seus ramos apresentavam-se separados e expostos (fase pistilada), comprovando a receptividade estigmática. Por meio do odor, abelhas localizam flores a curta distância com mais precisão e rapidez do que por meio de cores e formas particulares (O'toole & Raw, 1991). Em *V. macrophylla* a produção de odor parece ser proveniente das anteras, assim como observado por Eiterer (2005), em seu estudo sobre estratégias reprodutivas de espécies co-ocorrentes do gênero *Mikania* (Asteraceae).

Durante o teste de localização de osmóforos o pólen também corou na presença do corante vermelho neutro. De acordo com Dafni *et al.* (1992) o corante vermelho neutro tem afinidade por óleos presentes no pólen bem como qualquer superfície que esteja cortada ou machucada. Como o teste para detectar a presença de lipídio nos grãos de pólen de *V. macrophylla* teve resultado positivo, os mesmos devem ter corado com vermelho neutro devido à presença desses óleos. Os grãos de pólen não possuem osmóforos, eles possuem uma camada lipídica que libera substâncias odoríferas. O *pollenkitt* segundo Pankow (1957 *apud* Pinto, 1986) é uma camada lipídica que se deposita à volta dos grãos de pólen. Alguns atributos biológicos têm sido associados ao *pollenkitt*, como responsáveis pelo odor em grãos de pólen, atuando como atração para os insetos (Van der Pijl 1964 *apud* Pinto, 1986), ou protegendo o pólen de radiações ultravioletas ou fenômenos de desidratação.

As flores de *V. macrophylla* apresentam um odor adocicado que pode ser verificado em campo e o teste de concentração de voláteis comprovou o alto potencial odorífero dessa espécie. Dessa forma, a espécie se torna atrativa aos visitantes florais, sendo que a maioria dos insetos possui um sistema olfativo especializado, o que permite aprender a associar odores à disponibilidade de alimento (Wright & Schiestl, 2009), levando a maiores chances de ocorrer a polinização.

O teste para verificar a presença de néctar com a utilização de solução de Fehling A e B não manifestou a presença de precipitado vermelho, sendo assim, não foi observado acúmulo de néctar nem na flor ligulada nem na flor tubulosa. A ausência de acúmulo de néctar em *V. macrophylla* pode favorecer a polinização cruzada, pois o polinizador precisa visitar várias flores para obtenção de uma maior quantidade de néctar (Mani & Saravanan, 1999). Godinho (2007) e Cruz (2009) também verificaram a ausência de acúmulo de néctar em seus estudos com espécies da família Asteraceae.

A presença de pigmentos que absorvem luz ultravioleta foi verificada utilizando hidróxido de amônio. Foi verificado um contraste nas brácteas, estigmas e corolas das flores liguladas. A constatação da absorção de luz ultravioleta por algumas estruturas do

capítulo floral demonstra a relação intrínseca com seu polinizador e a importância na manutenção das relações ecológicas locais, já que *A. melífera*, polinizador de *V. macrophylla*, de acordo com Chittka (1996) possui fotorreceptores para apenas três comprimentos de ondas, dentre eles o ultravioleta (340 nm). As brácteas involucrais esverdeadas e brilhantes foram associadas às funções de atração dos polinizadores devido a sua coloração, proteção das flores contra herbívoros e dispersão de diásporos. Estas características também foram observadas por Mani & Saravanan (1999) e Eiterer (2005). *V. macrophylla* tem um arranjo floral atrativo aos visitantes com suas flores liguladas de coloração branca (cor visível para as abelhas), flores tubulosas de coloração creme assim como os estigmas, além da liberação de odor adocicado.

Os visitantes florais foram observados com maior abundância pela manhã, quando a espécie apresentava-se na fase estaminada, expondo uma grande quantidade de grãos de pólen, o que também foi observado por Godinho (2007).

Foram registradas cinco ordens de visitantes florais, sendo estes pertencentes a classe Insecta. Alguns não apresentaram comportamento de polinizador, ficando nos capítulos por algumas horas porém sem se movimentar entre as inflorescências, como foi o caso dos percevejos (Hemiptera). De acordo com Lane (1996), os percevejos visitam flores principalmente como sítio de ovoposição e para fins de descanso ou abrigo.

Os insetos mais abundantes, com alta frequência de movimento entre as inflorescências, foram as abelhas *Apis melífera* L. e borboletas (Lepidoptera). As borboletas não permaneciam por um longo tempo na inflorescência, diferente de *A. melífera*. As abelhas *A. melífera* apresentaram um comportamento de polinizador, já que forrageavam caminhando sobre as sinflorescências, suas cabeças e regiões ventrais tocavam os estames, durante a fase estaminada das flores e o pólen então aderiu a seus corpos. A visita da *A. melífera* L. durou de 8 a 30 segundos dependendo da quantidade de flores abertas por sinflorescência. Durante a caminhada, as abelhas entravam em contato com as anteras deiscentes (liberando os grãos de pólen) e com o estigma das flores, com a porção ventral do corpo. Segundo Faegri & Van der Pijl (1980), pólenes que ficam aderidos na porção ventral posterior das abelhas são destinados à polinização, uma vez que este local é de difícil acesso para a abelha se limpar. As abelhas (solitárias e sociais) são consideradas os principais polinizadores de Asteraceae, embora a ênfase maior recaia sobre as abelhas solitárias (Lane, 1996). Porém, para outros autores como Mani & Saravanan (1999) as borboletas são os principais polinizadores da família.

Formigas (Hymenoptera) foram vistas nos indivíduos próximos aos capítulos e muito raramente sobre os capítulos. Pelo comportamento, as formigas pareceram ser residentes da espécie estudada. Libélulas (Odonata) e gafanhotos (Orthoptera) foram vistos apenas uma vez sobre os capítulos de *V. macrophylla*. Pulgões (Hemiptera) foram vistos em alguns indivíduos somente durante a segunda floração (2015). Apesar de fitófagos, não foram observados danos aparentes nos indivíduos onde esses animais estavam.

Um grande número de visitantes florais, pertencentes a diferentes ordens, demonstra a importância ecológica da espécie *V. macrophylla* para a manutenção da diversidade biológica de visitantes florais no remanescente de Floresta Atlântica.

CONCLUSÕES

A floração de *V. macrophylla* foi classificada como anual e de longa duração, cerca de três meses. A floração começou em julho de 2014, assim como em 2015, com o aparecimento dos primeiros botões florais. A maior produção de botões florais e de flores em antese ocorreu até o mês de setembro com pico de produção entre julho e agosto. O

pico da formação dos frutos imaturos ocorreu no mês de agosto com o rápido amadurecimento e picos em setembro, outubro e novembro.

A atratividade apresentada pelos capítulos da espécie estudada está relacionada às flores liguladas de coloração branca e as flores tubulosas de coloração creme, além da liberação de odor adocicado, principalmente quando as flores entram em antese. A sequência de eventos florais em *V. macrophylla* durante o período analisado se deu em 8 estádios, da abertura das flores até o amadurecimento dos frutos nos capítulos. A abertura das flores ocorreu pela manhã, sendo observado que as flores liguladas, assim como as tubulosas, duraram em média oito dias. A fase estaminada durou um dia e os outros sete dias a flor apresentou-se na fase pistilada.

O teste de viabilidade polínica verificou que 93,7 % dos grãos de pólen são viáveis. O teste com Sudam IV revelou a presença de lipídio, uma vez que os grãos de pólen ficaram corados. No teste para localização dos osmóforos nos capítulos as brácteas involucrais, as anteras na flor tubulosa, o bordo e lacínios da corola e os frutos-semente em desenvolvimento coraram. Já nas flores liguladas as corolas ficaram coradas em alguns pontos esparsos. Não foi observado acúmulo de néctar nem na flor ligulada nem na flor tubulosa. A presença de pigmentos que absorvem luz ultravioleta foi verificada, com contraste nas brácteas, estigmas e na corola da flor ligulada.

Foram registradas cinco ordens de visitantes florais, sendo observados com maior abundância pela manhã, quando *V. macrophylla* estava na fase estaminada, expondo uma grande quantidade de grãos de pólen. Os insetos mais abundantes, com alta frequência de movimento entre as inflorescências, foram as abelhas *Apis mellifera* L. e borboletas (Lepidoptera). *Apis mellifera* apresentou um comportamento de polinizador, caminhando sobre as sinflorescências, com suas cabeças e regiões ventrais tocando os estames durante a fase estaminada das flores, quando o pólen então aderiu a seus corpos. Estudos com maior ênfase nos mecanismos de reprodução de *V. macrophylla* serão úteis para um maior conhecimento das condições ecológicas ideais de reprodução e disseminação da espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), pela concessão de bolsa de Iniciação Científica à primeira autora. Também agradecemos à Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e ao Herbário da Universidade do Estado da Bahia (HUNEB), pelo apoio logístico e equipamentos utilizados durante o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asteraceae in *Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB55>. Acesso em: 25 Nov. 2019.
- BARROSO, G.M. *et al.* 1991. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. vol. 3. Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa, imprensa universitária.
- BENCKE, C.S. & MORELLATO, L.P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Brazilian Journal of Botany* 269-275.
- BERTIN, R.I. & C.M. NEWMAN. 1993. Dichogamy in the angiosperms. *Botanical Review* (59): 112–152.
- BREMER, K. 1994. *Asteraceae cladistics & classification*. Portland, Oregon. Timber press, inc.
- BEZERRA, L.D.A.; MANGABEIRA, P.A.O.; Oliveira, R.A.; COSTA, L.C.D.B. & Cunha, M. 2018. Leaf blade structure of *Verbesina macrophylla* (Cass.) F.S.Blake (Asteraceae): ontogeny, duct secretion mechanism and essential oil composition. *Plant Biology* 20(3): 433-443.

- CHITTKA, L. (1996). Does bee color vision predate the evolution of flower color? *Naturwissenschaften* 83: 136–138.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York, Columbia Univ. Press.
- CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. New York: Allen Press Inc.
- CRUZ, K.C. 2009. *Biologia reprodutiva e polinizadores de Eupatorium intermedium DC. (Asteraceae) em fragmento de Floresta Atlântica*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Viçosa, Minas Gerais.
- DAFNI, A. 1992. *Pollination ecology: a practical approach*. Oxford: Oxford University Press.
- EITERER, M. 2005. *Estratégias reprodutivas de espécies co-ocorrentes de Mikania (Asteraceae)*. Dissertação de Mestrado da Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Viçosa, Minas Gerais.
- FAEGRI, K & VAN DER PIJL, L. 1980. *The principles of Pollination Ecology*. New York, Pergamon press.
- GENTRY, A.H. 1974. Phenology and Diversity in Tropical Bignoniaceae. *Biotropica* v.6, n 1.
- GODINHO, M.A.S. 2007. *Biologia reprodutiva e germinação de sementes em Adenostemma brasilianum (PERS.) CASS. (ASTERACEAE)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Viçosa, Minas Gerais.
- HOWELL, G.J.; SLATER, A.T. & KNOX, R.B. 1993. Secondary pollen presentation in angiosperms and its biological significance. *Australian Journal of Botany* v. 41, n. 5, p. 417-438.
- JANZEN, D.H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* v. 171: 203-205.
- KRAUS, J.E. & ARDUIM, M. 1997. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Rio de Janeiro: Seropédica, Edur.
- LANE, A.M. 1996. *Pollination biology of Compositae* In: HIND, D.J.N. (Ed.) *Compositae: Biology & utilization*. *The Royal Botanical Garden, New York*.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. *Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)* 35: 41-46.
- LELIS, S.M. 2008. *Biologia reprodutiva de Bidens segetum Mart. ex Colla (Heliantheae, Asteraceae)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Viçosa, Minas Gerais.
- MANI, M.S. & SARAVANAN, J.M. 1999. *Pollination ecology and evolution in compositae (Asteraceae)*. New Hampshire: Science Publishers, Inc.
- MAIA, G.L.D.A. 2011. Contribuição ao conhecimento químico de espécies da família Asteraceae *Verbesina macrophylla* (Cass.) SF Blake e *Praxelis clematidea* RM King & Robinson.). Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos. João Pessoa, Paraíba.
- MOREIRA, G.L. 2018. Contribuições ao conhecimento do gênero *Verbesina* L. (Heliantheae-Asteraceae) no Brasil: taxonomia e filogenia. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Botânica. Brasília, Distrito Federal.
- MOREIRA, G.L.; CAVALCANTI, T.B.; MENDONÇA, C.B.F. & GONÇALVES-ESTEVEZ, V. 2019. Pollen morphology of Brazilian species of *Verbesina* L. (Heliantheae-Asteraceae). *Acta Botanica Brasilica* 33(1), 128-134.
- MOREIRA, R.D.C.T.; COSTA, L.C.D.B.; COSTA, R. C. S. & ROCHA, E. A. 2002. Abordagem etnobotânica acerca do uso de plantas medicinais na Vila Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. *Acta farmacêutica bonaerense* 21(3), 205-2011.
- MYERS, N. *et al.* 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* v. 403.
- O'TOOLE, C. & RAW, A. 1991. *Bees of the world*. New York: Facts On File.
- PACINI, E. & HESSE M. 2005. Pollenkitt - its composition and functions. *Flora* 200: 399-415.

- PANERO, J.L. & FUNK, V.A. 2008. The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic studies: Major clades of the Asteraceae revealed. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47: 757-782.
- PANERO, J.L., FREIRE, S.E., ESPINAR, L.A., CROZIER, B.S., BARBOZA, G.E. & CANTERO, J.J. 2014. Resolution of deep nodes yields an improved backbone phylogeny and a new basal lineage to study early evolution of Asteraceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 80: 43-53.
- PINTO, A.M.P.M.S. 1986. *O tapete das anteras de Curcubita polymorpha DUCH. Estudo ultraestrutural, citoquímico e autorradiográfico e aspectos das suas relações com a parede do grão de pólen*. Dissertação de candidatura ao grau de doutor. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto.
- ROQUE, N. & BAUTISTA, H. 2008. *Asteraceae: caracterização e morfologia floral*. Salvador, Edufba.
- SEI - SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. 2013. *Estatísticas dos municípios baianos*. Salvador, v. 4. n 1.
- TALORA, D.C. & MORELLATO, L.P.C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23:13-26.
- VELTHUIS, H.W. 1997. *Biologia das abelhas sem ferrão*. Universidade de Utrecht, Holanda, 33p.
- WRIGHT, G.A. & SCHIESTL, F.P. 2009. The evolution of floral scents: the influence of olfactory learning by insect pollinators on the honest signaling of floral rewards. *Functional Ecology* 23, 841-851.

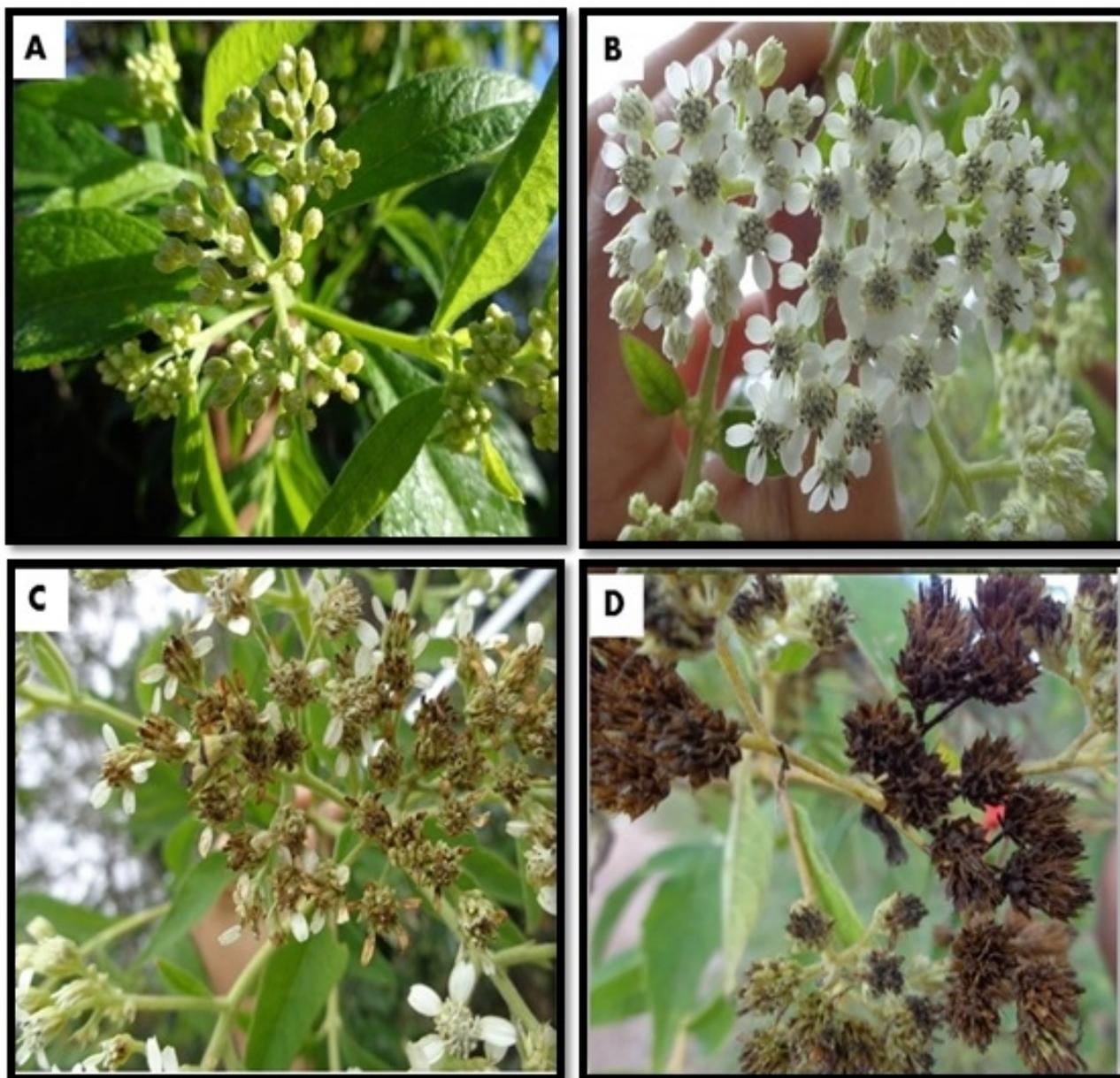


Figura 1. Sequência de eventos em *Verbesina macrophylla*. (A) capítulos com botões florais; (B) capítulos com flores em antese; (C) capítulos com flores em senescência; (D) capítulos com frutos em dispersão.

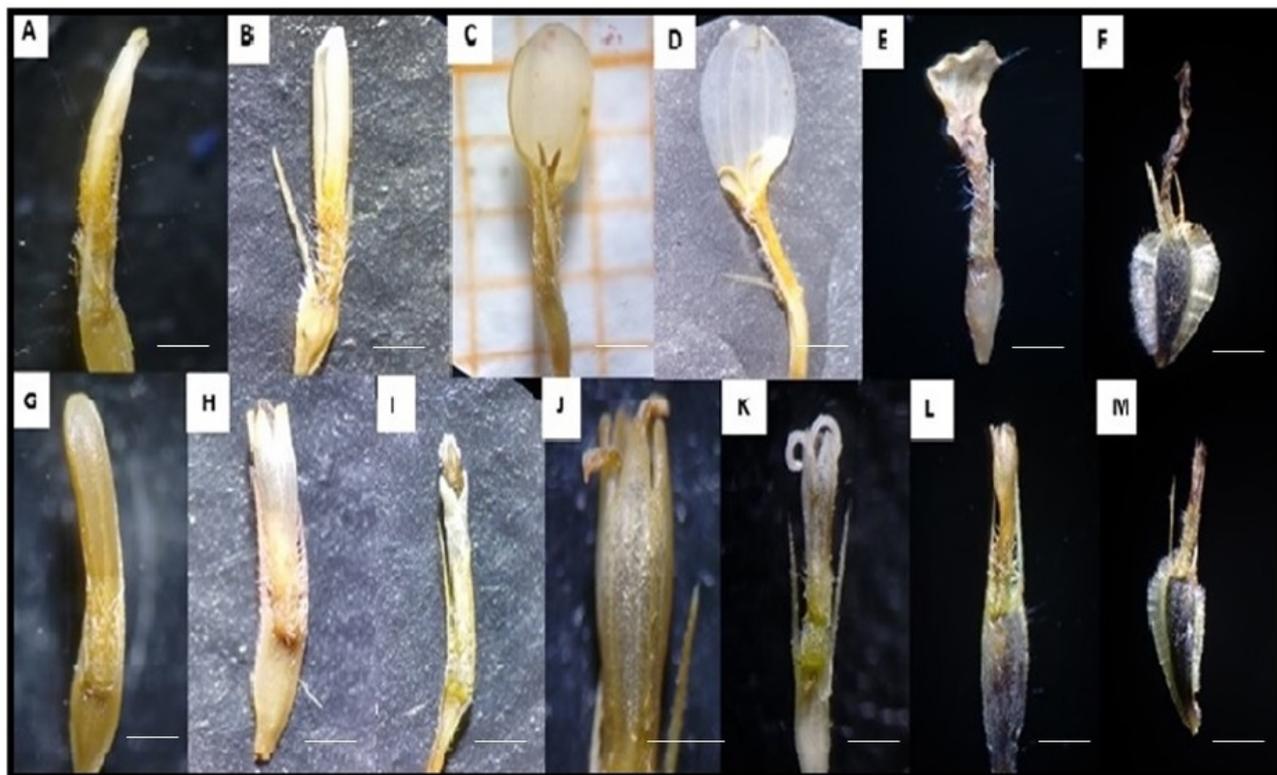


Figura 2. Flores liguladas e tubulosas de *Verbesina macrophylla* em diferentes estádios - Flor ligulada: (A) botão floral; (B) flor em pré-antese; (C) flor em antese; (D) flor em antese, estigma receptivo; (E) flor em processo de senescência; (F) flor murcha, fruto alado totalmente formado; Flor tubulosa: (G) botão floral em pré-antese; (H) flor aberta, início da exposição do tubo das anteras; (I) fase estaminada da flor, exposição dos grãos de pólen; (J, K) fase pistilada da flor; (L) final da fase pistilada, flor em senescência; (M) flor senescente, fruto alado totalmente formado. (escala 1 mm)

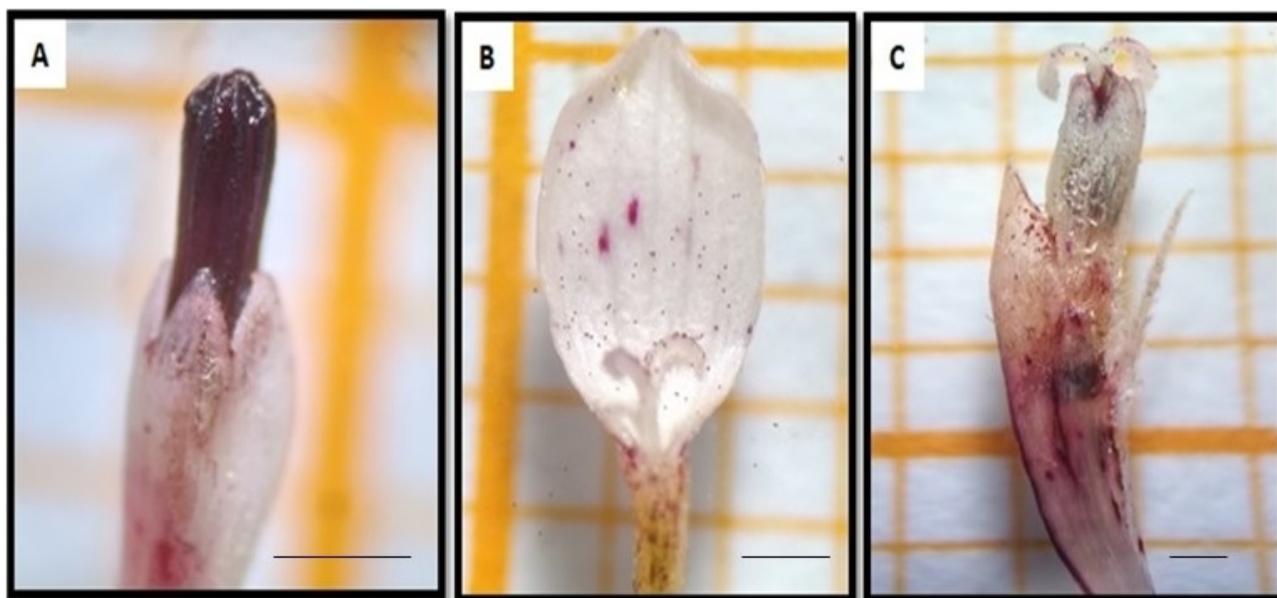


Figura 3. Resultado do teste de localização de osmóforos em *Verbesina macrophylla*. (A) flor tubulosa com anteras coradas; (B) flor ligulada com pontos corados na corola; (C) flor tubulosa com bráctea corada. (escala 1 mm).

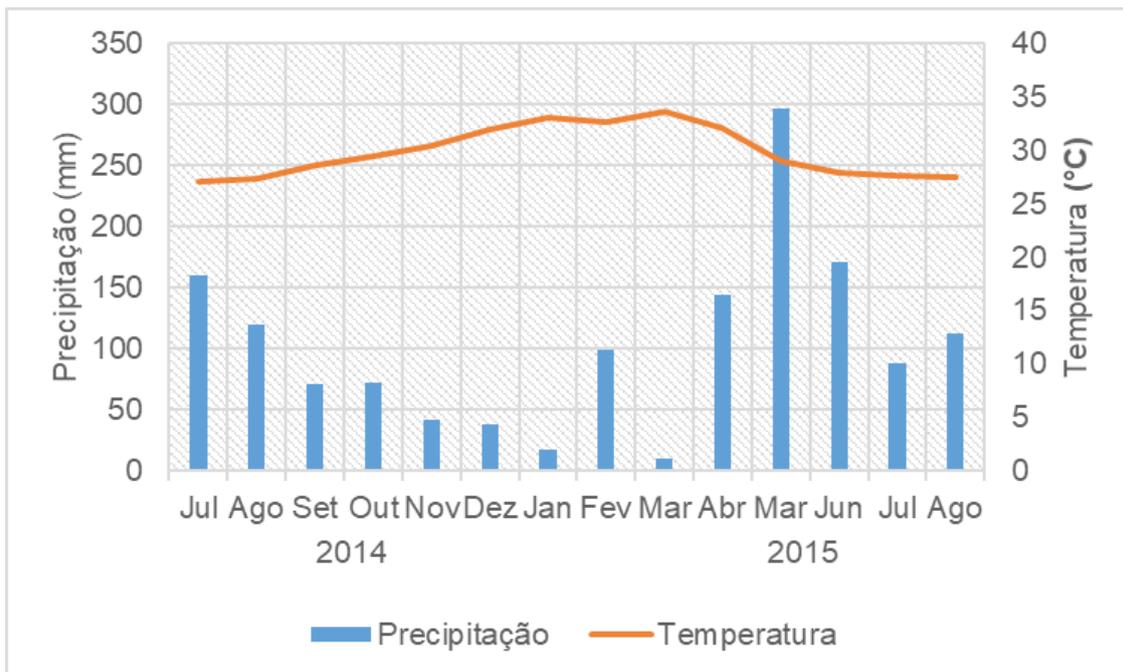


Figura 4. Climatograma do período de realização do estudo. Dados climatológicos da cidade de Alagoinhas, Bahia, de julho de 2014 a agosto de 2015. Precipitação total (mm) e temperatura máxima média (°C) obtidos no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

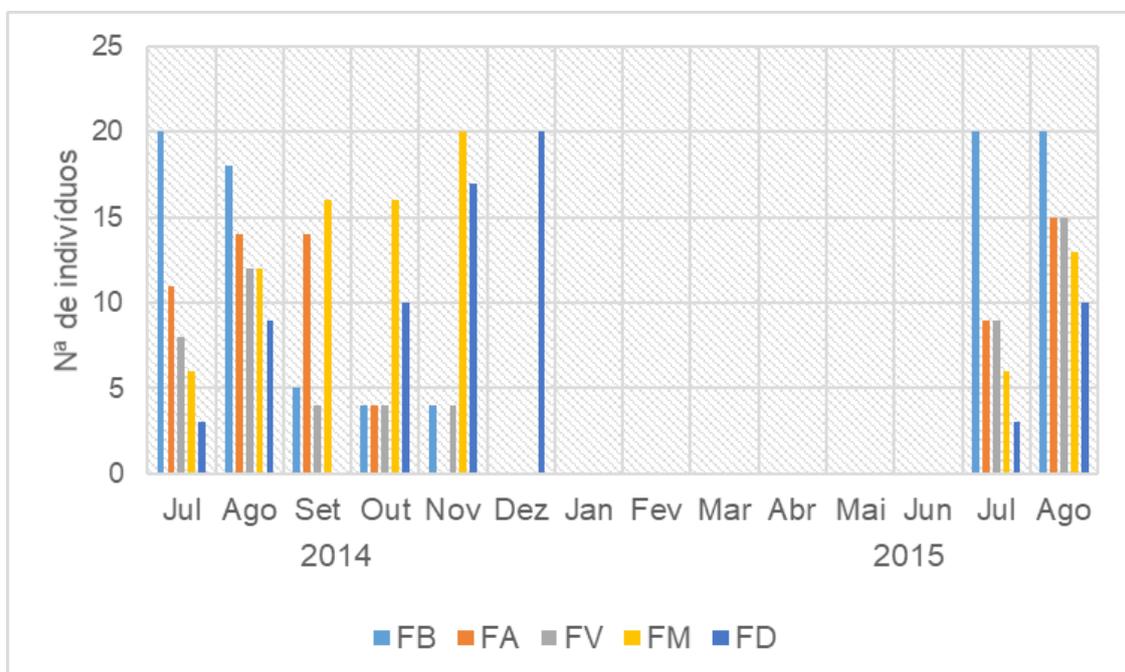


Figura 5. Fenofases reprodutivas observadas em 20 indivíduos de *Verbesina macrophylla* no período de julho de 2014 a agosto 2015. FB: botões florais; FA: flores em antese; FV: fruto verde; FM: fruto maduro; FD: fruto em dispersão.