



## Eficiência dos visitantes florais na polinização da *Annona squamosa* L.

### Efficiency of floral visitors in pollination of *Annona squamosa* L.

Cleyton Tenório-Barros<sup>(1)</sup>; Natan Messias Almeida<sup>(2)</sup>

Página | 99

<sup>(1)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2459-1912>, Mestrando em produção agrícola; Universidade Federal do agreste de Pernambuco – UFPE – Garanhuns-PE; cleytontenorio@hotmail.com;

<sup>(2)</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1392-7289>, Professor Adjunto da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL/Campus III; natan.almeida@uneal.edu.br

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 09 de novembro de 2020; Aceito em: 21 de janeiro de 2021; publicado em 31 de 01 de 2021. Copyright© Autor, 2021.

**RESUMO:** Annonaceae apresenta grande destaque no mundo, com alto potencial na produção de frutos para fins comerciais. A polinização é um serviço ambiental de extrema importância, tanto para os ecossistemas quanto para a agricultura, essencial para o aumento no pegamento dos frutos. Com o presente estudo objetivou-se avaliar a riqueza, comportamento e a eficiência dos polinizadores da pinha, no município de Belém – Alagoas. Foram realizadas 11 visitas na área de estudo, totalizando 40h de esforço amostral, para a observação de visitantes florais nos períodos matutinos e noturnos. Para avaliar a formação de frutos, foram realizados os tratamentos de eficiência de polinizador, autopolinização manual (geitonogamia), polinização cruzada (manual) além da polinização natural (controle). Foram observadas três espécies de coleópteros visitando as flores de *Annona squamosa* L. Apenas 0,5% das flores da polinização natural (controle) formaram frutos, já na avaliação da eficiência dos polinizadores, ocorreu conversão de 45% das flores em frutos. Na geitonogamia e polinização cruzada formaram 76% e 96% dos frutos, respectivamente. Dos animais que foram observados interagindo com as flores da *Annona squamosa* no município, apenas os besouros se comportaram como polinizadores, pois contataram as estruturas reprodutivas das flores. O desaparecimento dos polinizadores dos cultivos da *Annona squamosa*, afeta diretamente a formação dos frutos, sendo a cultura dependente deste serviço. A utilização de agroquímicos e a ausência da vegetação nativa são a causa na ausência dos polinizadores da *Annona squamosa*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pinha, polinização, agricultura familiar.

**ABSTRACT:** Annonaceae presents great prominence in the world, with high potential in the production of fruit for commercial purposes. Pollination is an extremely important environmental service, both for ecosystems and for agriculture, which is essential for the increase in fruit footprint. The present study aimed to evaluate the richness, behavior and efficiency of the pollinators of the sugar-apple, in the municipality of Belém-Alagoas. 11 visits were carried out in the study area, totaling 40h of sample effort, for the observation of floral visitors in the morning and night periods. To evaluate fruit formation, pollinator efficiency treatments, manual self-pollination (geitonogamia), cross-pollination (manual), and natural pollination (control) were performed. Three species of Coleoptera were observed visiting the flowers of *Annona squamosa* L. Only 0.5% of the flowers of natural pollination (control) formed fruit, already in the evaluation of the efficiency of pollinators, the conversion occurred of 45% of the flowers in fruits. In Geitonogamia and cross-pollination formed 76% and 96% of the fruits, respectively. Of the animals that were observed interacting with the flowers of *Annona squamosa* in the municipality, only the beetles behaved as pollinators, because they contacted the reproductive structures of the flowers. The disappearance of pollinators from the cultivation of *Annona squamosa*, directly affects the formation of the fruits, the culture being dependent on this service. The use of agrochemicals and the absence of native vegetation are the cause in the absence of the pollinators of *Annona squamosa*.

**KEYWORDS:** Sugar-apple, pollination, family agriculture.

## INTRODUÇÃO

Existem no Brasil 29 gêneros e 386 espécies de Annonaceae, distribuídas principalmente na Amazônia, mas também na Mata Atlântica e no Cerrado (LOPES et al., 2014). As anonáceas constituem um grupo de plantas com grande destaque em várias regiões do Brasil e do mundo, principalmente por produzirem frutos de grande interesse comercial. Entre os mais destacados membros desta família, está a pinha (*Annona squamosa* L.), a cherimólia (*Annona cherimola*), a atemóia (híbrido *Annona squamosa* L. x *Annona cherimola*), e a graviola (*Annona muricata* L.) (LEMOS, 2014; EGYDIO-BRANDÃO & SANTOS, 2016), sendo a pinheira a espécie entre as anonáceas que apresenta uma das maiores expressões econômica (KAVATI, 1992; SOUZA et al., 2012). Sendo esse valor acrescido em decorrência dos seus atributos de mercado: tamanho, uniformidade, cor, firmeza entre outros (SOUZA et al., 2012).

A pinha, também chamada de fruta-do-conde ou ata (*Annona squamosa* L.), tem origem na América tropical, e é possivelmente originária da ilha Trindade, nas Antilhas segundo alguns artigos clássicos (POPENOE, 1939; KAVATI, 1992; ARAÚJO, 2002; KISHORE et al., 2012). De acordo com Egydio-Brandão & Santos (2016) a disseminação da *Annona squamosa* L., iniciou-se no México espalhando-se por toda América do Sul, chegando posteriormente a Ásia e África. A introdução da *Annona squamosa* L. no Brasil, se deu no ano 1626, no estado da Bahia, pelo governador Dom Diogo Luiz de Oliveira, conde de Miranda, e por esse motivo muito no Brasil chamam a espécie de fruta do conde (CORDEIRO et al., 2000; BRAGA SOBRINHO et al. 2012).

No Brasil, são cultivados 6.625 ha com pinha, sendo o nordeste responsável por 93,23% deste total (NIETSCHKE et al., 2009). A cultura da pinheira ocorre desde a região Norte até a região Sudeste, destacando-se como produtores os Estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Rio grande do Norte, Sergipe e São Paulo (ARAÚJO FILHO et al., 1998; ARAÚJO et al., 2002), sendo o estado da Bahia o maior produtor brasileiro com 3.500 ha cultivados (LEMOS, 2014). Todavia a cultura da *Annona squamosa* L. é cultivada e comercializada em grande parte dos continentes (EGYDIO-BRANDÃO & SANTOS, 2016).

Em Alagoas, a pinha é cultivada há cerca de um século. Estima-se que existam aproximadamente 500 ha plantados, localizado principalmente nos municípios de Palmeira dos Índios e Igaci. Sendo a principal cultura de valor econômico para centenas

de pequenos agricultores (CORDEIRO et al., 2000; CAMPOS et al., 2004; BRAGA SOBRINHO, 2014).

A polinização é um dos serviços ambientais que transcende os ecossistemas globais, sendo de fundamental importância para a manutenção da biodiversidade de plantas silvestres e agrícolas mundiais, determinando a intensidade no conjunto de frutos, bem como a eficiência da produção (NIETSCHKE et al., 2009; CALLE et al., 2010; HALDHAR et al., 2018). É comum observar-se o cultivo de anonáceas em pequenas propriedades rurais, por ser intensiva no uso de mão de obra em todas as fases da cultura (SÃO JOSÉ et al., 2014).

As anonáceas são predominantemente cantarófilas, altamente especializadas em polinização por besouros (PAULINO-NETO, 2014), e estão entre as plantas que necessitam obrigatoriamente de um polinizador para produzirem frutos (OLIVEIRA et al., 2014; BPBES / REBIPP, 2019). Os visitantes florais das *Annona* sp. visitam suas flores por diferentes razões: obtenção de alimentos (pólen, néctar e / ou tecidos florais), acasalamento e / ou proteção contra Predadores. Além disso, possuem adaptações morfológicas, tanto do sistema oral quanto do tegumento, com sua cobertura peluda, na qual os grãos de pólen podem aderir e depois passar para outras flores, e quanto mais besouros se encontrar no cultivo, maior poderá ser o sucesso reprodutivo (KRENN et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2014). Sendo a conservação dos habitats, e locais de oviposição dos visitantes das Annonaceae, fundamental para se evitar a baixa produtividade (COSTA et al., 2017).

O desaparecimento dos polinizadores está atrelado ao uso indiscriminado de: agroquímicos, mudanças climáticas, introdução de animais exóticos, desmatamento, fragmentação de áreas florestais, perda de habitat natural, que conduz todo o sistema a uma escassez de recursos essenciais para sobrevivência da fauna de polinizadores locais (HEARD, 1999; KREMEN et al., 2007; BENEVIDES, 2009; POTTS et al., 2010; HAPPE et al., 2018; VISWANATHAN et al. 2020).

Portanto, sendo a pinha (*Annona squamosa* L.) economicamente uma importante cultura frutícola e uma das principais fonte de renda para diversas famílias de base da agricultura familiar no estado de Alagoas e em diferentes regiões do nosso país e do mundo. Com o presente estudo objetivou-se avaliar a riqueza, comportamento e a eficiência dos polinizadores da pinha, no município de Belém – Alagoas.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### Local do estudo

As observações foram realizadas entre outubro de 2015 a fevereiro de 2016 em uma propriedade de plantio comercial (agricultura familiar) com área de 4,5 ha localizada no município de Belém-AL (9°33'11.3"S 36°30'40.5"W). Foram avaliados no estudo (n=109) indivíduos da *Annona squamosa* L.

O município de Belém está localizado na região central do Estado de Alagoas, inserida na meso-região do Agreste Alagoano e na micro-região de Palmeira dos Índios. A sede do município tem uma altitude aproximada de 311m (9°34'15,6" e 36°29'32,0"). Está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas de agrestes. O clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco e estação chuvosa iniciando-se no período de janeiro a fevereiro e seu término de setembro a outubro (MASCARENHAS, et al., 2005).

### Espécie estudada

*Annona squamosa* L., é conhecida vulgarmente por pinha, ata ou fruta do conde. Esta espécie é considerada um dos principais representantes da família das Annonaceae, encontrada em boa parte do Nordeste com destaque para os estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco, Rio grande do Norte, Sergipe (ARAÚJO FILHO et al., 1998; ARAÚJO et al., 2002). Conhecido por apresentar fruto de sabor adocicado e bastante apreciado pelas populações rurais e urbana, consumida geralmente in natura, ou em forma de sucos e sorvetes, com uso ainda restrito na agroindústria por apresentar limitações no processamento industrial devido ao escurecimento da polpa (GOUVEIA et al., 2006; COSTA et al., 2017).

## Visitantes florais

Os visitantes florais foram registrados por meio de 40 horas de observação focal em campo em diferentes dias e horários, especialmente das 4:00h às 17:00h. Foi preestabelecido um transecto onde percorremos durante 30 minutos a cada hora observado e registrando a presença de visitas, em seguida, nos deslocávamos para o outro transecto e permanecíamos por mais 30 min, e assim sucessivamente. As observações tiveram início em outubro de 2015 e encerraram-se em fevereiro de 2016. Nesse período, foram realizadas 11 visitas, sendo estas realizadas nos dias 17 e 18 de outubro de 2015, 07, 08, 09, 28 e 29 de novembro de 2015, 05 e 06 de dezembro de 2015, 13 e 14 de fevereiro de 2016.

À cada visita foi anotado a espécie visitante, o comportamento de visita, e se entravam em contato com os órgãos reprodutivo da flor). Os visitantes florais foram classificados como polinizadores (quando possuíam a capacidade de entrar na câmara floral) ou pilhadores (quando apenas coletavam o recurso extra florais e não possuíam a capacidade de acessar a câmara floral).

## Formação de frutos

Avaliamos a eficiência do polinizador na formação de frutos da pinha, através dos seguintes tratamentos:

Eficiência do polinizador - para testar se os visitantes florais avistados dentro da câmara floral exerciam um papel de polinizadores eficiente da (*Annona squamosa* L.), as flores as quais se avistou esses visitantes (n=9), foram marcadas e acompanhadas quanto à possível formação de frutos, no decorrer do seu período funcional.

A polinização cruzada manual - foi realizada com pólen provindo de flores de plantas distintas, coletados no dia anterior a sua polinização. Foram polinizadas na ocasião (n=50) flores escolhidas aleatoriamente de indivíduos distintos.

Autopolinização manual (geitonogamia) - os cruzamentos foram realizados em (n=21) flores com pólen provindo de flores do mesmo indivíduo.

Para avaliar a formação natural de frutos, foram marcadas 201 flores e deixadas expostas a ação dos visitantes.

Em todos os tratamentos foi utilizada apenas uma flor por indivíduo. Em todas as etapas houve acompanhamento das flores, quanto à possível formação de frutos, durante o seu período funcional.

Na polinização cruzada e autopolinização manual o pólen foi depositado nos estigmas com a pincel Leonora Ref. 815-10, não chato com cerdas de pelo de porco, virola de alumínio e corpo em madeira.

### Análise estatística

Avaliamos a presença de limitação polínica (LP) em *Annona squamosa* L., em Belém- AL, utilizando o cálculo de índice de limitação polínica (ILP)  $[ILP = 1 - (Fc / Fpc)]$  de Larson & Barrett (2000). Nesta equação FC é a porcentagem de frutos formadas por polinização aberta aos visitantes (polinização natural), e FPC, são os frutos formados a partir da polinização cruzada (manual). Utilizamos a metodologia adaptada por Freitas et al. (2010) para avaliarmos o resultado do cálculo, onde ele propõe que: valores  $ILP \leq 0,2$  ou negativos indicam ausência de LP; valores  $> 0,2$  e  $\leq 0,5$  indicam baixa LP; valores  $> 0,5$  e  $\leq 0,8$  alta LP e valores  $> 0,8$  indicam LP extrema.

Para analisarmos a proporção de frutos formados nos diferentes tratamentos utilizamos o teste de qui-quadrado por tabela de contingência (2x2;  $p < 0.05$ ) no Bioestat 5.0 (Ayres et al., 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período em que foram registradas as observações focais, dos visitantes florais da pinha (*Annona squamosa* L.), foram registrados besouros, formigas, aranhas e abelhas interagindo com as flores da espécie estudada. Contudo, apenas besouros e abelhas visitavam as flores em busca de recursos florais. Semelhanças nas espécies visitantes foram observadas por Kill & Costa (2003), Kishore et al., (2012), Costa et al., (2017), Morales et al., (2020) em flores de espécies de Annonaceae.

Foram observados 16 indivíduos distribuídos em três espécies de coleópteros visitando as flores de *Annona squamosa* L., a espécie de besouro sp2 foi a mais ocorrente

com onze indivíduos observados durante todo o estudo em campo, seguido pela espécie de besouro sp1, com quatro e a sp3 com apenas um indivíduo. Os besouros sp1 e o sp2 foram observados em flores tanto na fase masculina como na feminina. Todos os indivíduos sp1 e o sp2 foram encontrados dentro da câmara floral e contactaram as estruturas reprodutivas da flor, sendo considerado assim, como polinizadores da espécie, já o indivíduo sp3, seu tamanho não era compatível com a entrada da câmara floral o que impossibilitava o contato com as partes reprodutivas da espécie, sendo considerado como pilhador.

Paulino-Neto (2014) em seu estudo com *Annona coriacea*, evidência a elevada taxa de frutificação na espécie oriunda da polinização natural realizada por besouros, quando comparada à polinização cruzada manual, deixando claro que os besouros são totalmente eficientes na transferência de pólen entre flores da população. Raven et al. (1996) descrevem que besouros possuem o olfato bem desenvolvido, sendo atraídos pelas flores que têm forte odor. A emissão de odores, associados às características morfológicas e funcionais, como as pétalas carnosas e a coloração esverdeada confirmam a síndrome da cantarofilia na família Annonaceae (SILVA & DOMINGUES-NETA, 2010; COSTA et al., 2017).

Também foram observados a visitas de duas espécies de abelhas da família Apidae, a abelha africanizada (*Apis mellifera*) e a arapuá (*Trigona spinipes*) nas primeiras horas da manhã nas flores da *Annona squamosa* L., nesse horário estava perceptível uma intensificação na liberação de odor produzido pelas flores da pinheira, sendo um dos possíveis atrativos para os polinizadores da espécie. Atrativos surgem, da necessidade de se “cumprir” os fatores essenciais para o sucesso da polinização e entre eles nas Annonaceae, incluem-se os odores das flores, produzidos por glândulas específicas (osmóforos), e as cores presentes nas pétalas (GOTTSBERGER, 2014).

O odor produzido pelas flores é intensificado pela termogênese, que é a elevação da temperatura das flores acima da temperatura ambiente pelo processo de respiração (KUCHMEISTER et al., 1998), e segundo Kuchmeister et al. (1998) o odor é o fator primordial na atração dos insetos visitantes, e que a elevação da temperatura ajuda na volatilização dos compostos odoríferos, conseguindo atrair assim, insetos a distância.

Apesar da observação de abelhas interagindo com as flores, é improvável que as mesmas exerçam a polinização, devido ao tamanho das abelhas ser incompatível com o acesso a câmara floral, impossibilitando que estes visitantes contatem as estruturas reprodutivas da flor da *Annona squamosa* L. Webber (1992) observou que as abelhas da

família Meliponidae visitavam flores da família Annonaceae, apenas quando o pólen está disponível, mas não têm papel na polinização, pois não entram em contato com os estigmas quando estão receptivos. Gottsberger (2014) também afirmou categoricamente que abelhas não podem ser visitantes em potencial porque são completamente incapazes de entrar na pequena câmara de polinização das flores protógenas de Annonaceae durante a receptividade dos estigmas.

O número de frutos formados na polinização natural foi menor quando comparado aos demais tratamentos, diferindo significativamente ( $p < 0,0001$ ). Na eficiência dos polinizadores o número de frutos foi semelhante aos da polinização cruzada ( $p = 0,3469$ ) e geitonogamia ( $p = 0,645$ ). Da mesma forma, o número de frutos formados na polinização cruzada não diferiu da geitonogamia ( $p = 0,6876$ ) (Tabela 1).

Para a polinização natural (controle) o percentual de frutificação foi de 0,5% (Tabela 1). Campos et al. (2004) em seu estudo realizado na cidade de Palmeiras dos Índios - AL, observou com os seus companheiros que uma das principais dificuldades enfrentadas pela cultura da *Annona squamosa* L. é o baixo índice de pegamento da flor e conseqüentemente a formação de frutos. Eles ainda observaram que mesmo com planta produzindo uma quantidade grande de flores, a formação de frutos ocorre em apenas 3 a 5% do total de flores da planta. Junqueira et al., (2004) também obteve baixas taxas de formação de frutos *Annona squamosa* L. para polinização natural de 3,7% e 3,9% em dois anos consecutivos. Resultados semelhantes foram observados por Melo et al. (2002), em estudo realizado com cherimóia (*Annona cherimola*) no ano de 1999 onde eles obtiveram uma taxa para formação de fruto de apenas 3,2% das flores marcadas para o tratamento, tendo um decréscimo nessa taxa de frutificação no ano seguinte.

Na polinização cruzada manual e autopolinização manual (geitonogamia), obtivemos uma taxa de 96% e 76% (Tabela 1) de formação de frutos, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Pereira et al. (2003), onde os mesmos encontraram uma taxa de frutificação de 83% a 95% para a polinização cruzada manual em relação a polinização natural. Assemelhando-se a Kill & Costa (2003) que obtiveram um aumento na produtividade através da polinização cruzada manual de 80%, Campos et al., (2004) 95%, Junqueira et al., (2004) que obtivera 78% e 91% em anos seguidos, Mendes et al., (2012) 100% e Santos et al., (2014) 87,6% todos para cultura da *Annona squamosa* L. em diferentes estados do Brasil.

Ao averiguarmos a eficiência do polinizador, a taxa de formação de fruto foi de 45% (Tabela 1), o que confere grande importância aos polinizadores no sucesso

reprodutivo da *Annona squamosa* L. Comparando os resultados obtidos com a eficiência de polinizadores e os dados do controle, confere-se a carência de polinizadores como principal causa da baixa formação de frutos na espécie, tornando-se mais evidente a carência de polinizadores na região quando comparamos os resultados com o da polinização cruzada manual e a autopolinização manual (geitonogamia). Nos estudos de Paulino-Neto (2014) e Costa et al., (2017) com *Annona* sp. eles alegam que há uma maior eficiência reprodutiva quando besouros realizam a polinização natural quando comparadas com a polinização cruzada artificial.

Dispondo das porcentagens de formação de frutos para polinização natural (controle) e polinização cruzada (manual), calculamos o ILP para a região de Belém-AL, que nos apresentou um valor de 0,99%, indicando a ocorrência de limitação polínica extrema. Dados estes semelhantes ao de Campos et al., (2004) que obteve um ILP de 0,90% para Palmeiras dos Índios-AL, Junqueira et al., (2004) que em seus experimentos nos anos safra (2001/02 e 2002/03) obteve um ILP de 0,95% e 0,96% respectivamente no SIPA/Seropédica-RJ e Santos et al., (2014) que obteve um ILP de 0,91% em São Francisco do Itabapoana-RJ. Isso nos mostra a ineficiência dos serviços de polinização presentes no município de Belém-AL, provavelmente decorrente da reduzida população de besouros polinizadores da espécie, o que consequentemente reduz o número de visitas, diminuindo o sucesso reprodutivo de *Annona squamosa* que apresenta alta dependência de polinizadores (BPBES / REBIPP, 2019).

Tabela 1 – Resultados da formação de frutos em diferentes tratamentos realizados em *Annona squamosa* L., na cidade de Belém, Agreste Alagoano.

Tratamentos	Nº de flores/frutos
Polinização natural (controle)	201/1 <sup>a</sup>
Polinização natural (efetividade de polinizadores)	9/4 <sup>b</sup>
Polinização cruzada (manual)	50/48 <sup>b</sup>
Autopolinização manual (geitonogamia)	21/16 <sup>b</sup>

Letras iguais, na mesma coluna, demonstram valores semelhantes

## CONCLUSÃO

Dos animais que foram observados interagindo com as flores da *Annona squamosa* L., no município de Belém-AL, apenas os besouros da espécie sp1 e sp2 apresentaram

comportamento de possíveis polinizadores, pois foram os únicos que acessaram a câmara floral e conseguiram contactar as estruturas reprodutivas das flores da pinheira.

O desaparecimento dos polinizadores dos cultivos da *Annona squamosa* L. na mesoregião do agreste alagoano, afeta diretamente a produção e formação dos frutos, uma vez que a cultura da *Annona squamosa* L. é totalmente dependente deste serviço ambiental para o seu sucesso reprodutivo (BPBES / REBIPP, 2019). Gottesberger (2014), afirma que o aumento da população de besouros Nitidulidae polinizadores de *Annona squamosa* L., se dá pela simples oferta de locais para reprodução que no caso desses besouros são frutos apodrecidos da própria cultura. Podendo essa estratégia auxiliar no aumento do número de polinizador na área de cultivo.

A utilização de agroquímicos de forma indiscriminada, horários inadequados e a redução progressiva da vegetação nativa nos entornos dos plantios podem ser os fatores preponderantes para ausência dos polinizadores da *Annona squamosa* L. no município de Belém-AL. Desta forma, a utilização racional destes defensivos e conservação de áreas com vegetação nativa próximas dos cultivos parecem a melhor forma de dirimir o impacto destas ações nas populações de besouros e consequentemente redução na produção da pinha.

## AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos vão para o Sr. Dionessio, que disponibilizou e viabilizou a área para execução do nosso estudo em sua propriedade no município de Belém-AL.

## REFERÊNCIAS

1. AYRES, M., AYRES, J. R. M., AYRES, D. L., & SANTOS, A. S. BioEstat 5.0- aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas: Sociedade Civil Mamirauá, Belém. *CNPq, Brasília*. 2007.
2. ARAÚJO FILHO, G. C.; ANDRADE, O. M. S.; CASTRO, F. A.; SÁ, F. T. Instruções técnicas para o cultivo da ateira. Circ. téc. - EMBRAPA, Fortaleza. p.1-9, 1998.

3. ARAÚJO, J. F.; ROCHA, E. M. M.; VIANNA, M. C.; SENO, A.; ROCHA, A. M. M. R. Implantação do Banco Ativo de Germoplasma de Pinheira (*Annona squamosa* L.) na Região do Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA., 17. Belém. Anais... Belém: SBF, 2002.
4. BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg.: Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. *Rev. Bras. Entomol.*, v.53, n.3, p.415-421, 2009.
5. BPBES / REBIPP. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil, 1ª ed. *Editora Cubo*, São Carlos, 2019.
6. BRAGA SOBRINHO, Raimundo. Produção integrada de Anonáceas no Brasil. *Rev. Bras. Frutic.* Jaboticabal, v.36, n. p.102-107, 2014.
7. BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. M.; HAWERROTH, F. J. Manejo integrado de pragas na cultura da ata. Circ. téc. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, p.1-27, dez. 2012. (Documento, 153)
8. CALLE, Z; GUARIGUATA, M. R.; GIRALDO, E; CHARÁ, J. La producción de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Colombia: perspectivas para la conservación del hábitat a través del servicio de polinización. *Interciencia*, v.35, n.3, p.207-212, mar. 2010.
9. CAMPOS, R. S.; LEMOS, E. E. P.; OLIVEIRA, J. F.; FONSECA, F. K. P.; SANTIAGO, A. D.; BARROS, P. G. Polinização Natural, manual e autopolinização no pegamento de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) em Alagoas. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v.26, n.2, p.261-263, ago. 2004.
10. CARVALHO, R.; WEBBER, A. C. Biologia floral de *Unonopsis guatterioides* (A. D.C.) R.E. Fr., uma Annonaceae polinizada por Euglossini. *Revista brasil. Bot.*, São Paulo - SP, v.23, n.4, p.421-425, dez. 2000.
11. CORDEIRO, M. C. R.; PINTO, A. C. Q.; RAMOS, V. H. V. O cultivo da pinha, fruta-do-conde ou ata no Brasil. Circ. téc. - EMBRAPA Cerrado, Planaltina, n.9, p.1-52, jul. 2000.
12. COSTA, M.S.; SILVA, R. J.; PAULINO-NETO, H. F.; PEREIRA, M. J. B. Beetle pollination and flowering rhythm of *Annona coriacea* Mart. (Annonaceae) in Brazilian cerrado: Behavioral features of its principal pollinators. *PLoS ONE*. v.12, e0171092, 2017.

13. DEMÉTRIO, M. F.; SILVESTRE, R.; AOKI, C. Formigas (*Hymenoptera: Formicidae*) da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista. In: RABELO, A. P. C.; MOREIRA, V. F.; BERTASSONI, A. AOKI, C. Descobrimo o paraíso: Aspectos Biológicos da Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenheiro Eliezer Batista. Rio de Janeiro: *Impresso no Brasil*, p.172-191, 2012.
14. EGYDIO-BRANDÃO, A. P. M.; SANTOS, D. Y. A. C. Chapter 9 - Nutritional value of the pulp of different sugar apple cultivars (*Annona squamosa* L.). In: Simmonds M.S. J.; Preedy V. R. Nutritional Composition of Fruit Cultivars. USA: Academic Press. p.195-214, 2016.
15. FREITAS, L.; WOLOWSKI, M.; SIGILIANO, M. I. Ocorrência de limitação polínica em plantas de mata atlântica. *Oecologia Australis*, v,14, p.251-265, 2010.
16. GOTTSBERGER, Gerhard. Evolutionary steps in the reproductive biology of Annonaceae. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal. v.36, p.32-43, 2014.
17. HALDHAR, S. M.; KUMAR, R.; SAMADIA D. K.; SINGH, B.; SINGH, H. Role of insect pollinators and pollinizers in arid and semi-arid horticultural crops. *Journal of Agriculture and Ecology*. v.5, p.1-25, 2018.
18. HAPPE, A. K.; RIESCH, F.; RÖSCH, V.; GALLÉ, R.; TSCHARNTKE, T.; BATÁRY, P. Small-scale agricultural landscapes and organic management support wild bee communities of cereal field boundaries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. v.254, p.92-98, 2018.
19. HEARD T. A. The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, v.44, p.183-206, 1999.
20. JUNQUEIRA, R. M.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; MARTELLETO, L. A. P.; RIBAS, R. G. T.; OLIVEIRA, F. L. Efeitos de coberturas vivas permanentes do solo e da polinização artificial no desempenho produtivo da pinha (*Annona squamosa* L.) sob manejo orgânico. *Comun. téc. - Embrapa Agrobiologia, Seropédica*, n.73, p.1-4, 2004.
21. KAVATI, R. O cultivo da atemóia. In: DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. *Fruticultura tropical*. Jaboticabal: FUNEP, p.39- 70, 1992.
22. KIILL, L. H. P.; COSTA, J. G. Biologia floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE. *Ciência Rural*, Santa Maria - RS, v.33, n.5, p.851-856, set-out. 2003.

23. KISHORE, K.; SHUKLA, A. K.; BABU, N.; SARANGI, D. N.; PATANAYAK, S. Pollination biology of *Annona squamosa* L. (Annonaceae): evidence for pollination syndrome. *Scientia Horticulturae*, v.144, p.212-217, 2012.
24. KREMEN, C., WILLIAMS, N. M., AIZEN, M. A.; GEMMILL-HERREN, B., LEBUHN, G., MINCKLEY, R., RICKETTS, T. H. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, v.10, p.299-314, 2007.
25. KRENN, H.; PLANT, J.; SZUCSICH, N. Mouthparts of flower-visiting insects. *Arthropod Structure & Development*, v.34, p.1-40, 2005.
26. KUCHMEISTER, H.; WEBBER, A. C.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G. A polinização e sua relação com a TERMOGÊNESE em espécies de ARECACEAE e ANNONACEAE da Amazônia Central. *Acta amazônica* 28:217-45, 1998.
27. LARSON, B. M. H.; BARRETT, S. C. H. A comparative analysis of pollen limitation in flowering plants. *Biological Journal of Linnean Society*, v.69, p.503-520, 2002.
28. LEMOS, E. E. P. A produção de Anonáceas no Brasil. In: V Congresso Internacional & Encontro Brasileiro sobre Annonaceae: do gene à exportação (19 a 23 de agosto de 2013). Botucatu-SP. v.36, edição especial, e., p 077-085, jan. 2014.
29. LOPES, J. C.; MELLO-SILVA, R. Diversidade e caracterização das Annonaceae do Brasil. In: V Congresso Internacional & Encontro Brasileiro sobre Annonaceae: do gene à exportação (19 a 23 de agosto de 2013). Botucatu-SP. v.36, edição especial, e., p.125-131, fev. 2014.
30. MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. S. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Belém, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
31. MENDES, H. T. A., COSTA, M. R., NIETSCH, S., OLIVEIRA, J. A. A., PEREIRA, M. C. T. Pollen grain germination and fruit set in 'Brazilian seedless' sugar apple (*Annona squamosa* L.). *Crop Breed. Appl. Biotechnol*, v.12, p.277-280, 2012.

32. MELO, M. R.; POMMER, C. V.; KAVATI, R.; TOKUNAGA, T. Polinização natural e artificial da cherimóia (*Annona cherimola* Mili.) no estado de São Paulo. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v.24, n.3, p.631-633, dez. 2002.
33. MILLER, J.R.B., AMENT, J.M., SCHMITZ, O.J. Fear on the move: predator hunting mode predicts variation in prey mortality and plasticity in prey spatial response. *Journal of Animal Ecology*. v.8. n.1. p.214-222, 2014
34. MORALES, B.; BAUTISTA, J.; VERGARA, C. Pollinating insects of cherimoya (*Annona cherimola* Miller) in La Molina, Lima, Peru. *Peruvian Journal of Agronomy*. v.4, p.10-16, 2020.
35. NIETSCHKE, S.; PEREIRA, M. C. T.; OLIVEIRA, C.; DIAS, M. M.; REIS, S. T. Viabilidade dos grãos de pólen de flores de pinheira (*Annona squamosa* L.) em diferentes horários. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v.33, n.2, p.527-531, mar./abr., 2009.
36. OLIVEIRA, R.; MAIA, A. C. D.; ZANELLA, F.; MARTINS, C. F.; SCHLINDWEINC. Besouros produzem graviolas. *Funbio*, Rio de Janeiro. 2014.
37. PAULINO-NETO, H. F. Polinização e biologia reprodutiva de Araticum-liso (*Annona coriacea* Mart.: Annonaceae) em uma área de cerrado paulista: implicações para fruticultura. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP, v.36, p.132-140, jan. 2014.
38. PEREIRA, M. C. T.; NIETSCHKE, S.; SANTOS, F. S.; XAVIERA, A. A.; CUNHA, L. M. V.; NUNES, C. F.; SANTOS, F. A. Efeito de horário de polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v.25, n.2, p.203-205, ago. 2003.
39. POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*. v.25, n.06, p.345-353, 2010.
40. RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 5ª ed. Ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 1996.
41. ROMERO, G.Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. Beneficial effects of flower-dwelling predators on their host plant. *Ecology*. v.85. n.2. p.446-457, 2004.
42. SANTOS, P. C.; NOGUEIRA, A. S.; FREITAS M. S. M.; FREITAS, J. A. A.; CARVALHO A. J. C. Influência da época de poda e tipos de polinização no florescimento e frutificação da pinha. *Rev. Bras. Frutic.*, v.36, p.192-201, 2014.

43. SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. M.; FREITAS, A. L. G. E.; RIBEIRO, D. P.; PEREZ, L. A. A. Atualidades e perspectivas das Anonáceas no mundo. In: V Congresso Internacional & Encontro Brasileiro sobre Annonaceae: do gene à exportação (19 a 23 de agosto de 2013). Botucatu-SP. v.36, edição especial, e., p.086-093, jan. 2014.
44. SILVA, C. A.; DOMINGUES-NETA, D. A. M. Aspectos reprodutivos e visitantes forais de *Duguetiamarcgraviana* Mart. (Annonaceae) na região sudoeste de Mato Grosso. *Revista Biotemas*, v.23, n.1, p.69-76, 2010.
45. SILVA, R. R.; SILVESTRE, R.; BRANDAO, C. R. F.; MORINI, M. S. C.; DELABIE, JACQUES H. C. Grupos tróficos e guildas em formigas poneromorfas. In: DELABIE, J. H. C. et al. As formigas poneromorfas do Brasil. Ilhéus: *Editus*, p.163-179, 2015.
46. SOUZA, I.V.B.; SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; PIRES, M.de M.; MORAIS, O.M.; VIANA, A.E.S.; DIAS, N.O.; BOMFIM, M.P. Efeito do desbaste de frutos na produção e comercialização da pinha (*Annona squamosa* L.). *Magistra*, Cruz das Almas, v.24, n.2, p.96-102, 2012.
47. VISWANATHAN, P.; MAMMIDES, C.; ROY, P.; SHARMA, M. V. Flower visitors in agricultural farms of Nilgiri Biosphere Reserve: Do forests act as pollinator reservoirs?. *Journal of Apicultural Research*. p.1-10, 2020.
48. WEBBER, A. C. Pollination. In: *Rollinia* (eds P. M. J. Maas & L. Y. Th. Westra). Flora Neotropica Monograph, New York. *New York Botanical Garden*, v.57 p.43-46. 1992.