



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Polinização da abóbora (*Cucurbita moschata* D.): biologia floral, visitantes florais e requerimentos de polinização

Michael dos Santos Maciel

Garanhuns - PE
Julho, 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Polinização da abóbora (*Cucurbita moschata* D.): biologia floral, visitantes florais e requerimentos de polinização

Michael dos Santos Maciel

Prof. Orientador Dr. Marcelo de Oliveira Milfont

Garanhuns- PE
Julho, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

M152p Maciel, Michael dos Santos
Polinização da abóbora (*Cucurbita moschata D.*): biologia
floral, visitantes florais e requerimentos de polinização/ Michael dos
Santos Maciel. – 2019.
36 f. : il.

Orientador: Marcelo de Oliveira Milfont
TCC (Zootecnia) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, Garanhuns, BR-
PE, 2019.

Inclui referências

1. *Cucurbita moschata D* 2. Abóbora 3 Polinização 4. *Trigona
spinipes* 5. Formiga I. Milfont, Marcelo de Oliveira, orient. II. Título

CDD 635



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MICHAEL DOS SANTOS MACIEL

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 11/07/2019

EXAMINADORES

Marcelo de Oliveira Milfont
Prof. DSc. UFRPE/UAG

Mikail Olinda de Oliveira
Prof. DSc. UFRPE/UAAT

MSc. Pedro de Assis de Oliveira

AGRADECIMENTOS

A Deus pela a força que me concedeu para prosseguir firme e confiante mesmo diante das dificuldades e por sempre está ao meu lado, sendo meu instrutor e companheiro em todas as situações.

A minha mãe, Damiana Gonçalves dos Santos; minha irmã, Damara Karine dos Santos Maciel; minha avó, Maria Salete Gonçalves; meu tio, Roberto Gonçalves dos Santos e minha prima, Aline Matias Maciel pelo apoio e companheirismo.

Ao meu orientador, Marcelo de Oliveira Milfont, pelo apoio, compressão, disponibilidade e companheirismo prestados tanto durante o curso, quanto na elaboração deste trabalho.

A todos os professores, que compartilharam seus conhecimentos, nos mostrando um mundo de diferentes visões. Em especial a Jorge Lucena, por sua orientação no Estágio supervisionado obrigatório; a Glessner Barreto, Denise Figueiredo, Roberta Miranda, Geane Dias, Almir Almeida por terem contribuindo para meu crescimento e amadurecimento ao longo desses cinco anos como também pela confiança, paciência e disponibilidade prestadas.

As minhas grandes companheiras, Maria Luana e Maria Flávia, pelo companheirismo, confiança e compressão que só fortaleceram nossa amizade ao longo desses cinco anos;

A Daniel Bezerra e Isis Lima pela amizade que se fortaleceu durante o curso.

Aos colegas e amigos, que fizeram parte da minha vida durante esses cinco anos, pela auxílio, força e confiança prestadas.

Enfim, a todos que participaram dessa minha jornada como também para os que de alguma forma contribuíram para confecção desse trabalho.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Pag.
RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Abelhas e polinização.....	11
2.2 Abóboras.....	12
2.2.1 <i>Histórico e caracterização</i>	12
2.2.2 <i>Biologia floral</i>	13
2.2.3 <i>Polinizadores de espécies de Cucurbita</i>	15
2.2.4 <i>Requerimentos de polinização</i>	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local do experimento	18
3.2 Tratos culturais	19
3.3 Biologia floral.....	19
3.4 Visitantes florais e frequência de visitas.....	20
3.5 Comportamento de forrageio.....	21
3.6 Requerimentos de polinização.....	21
3.7 Análises estatísticas.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1 Biologia floral.....	23
4.2 Visitantes florais e frequência de visitas dos potenciais polinizadores.....	25
4.3 Comportamento de forrageio.....	27
4.4 Requerimentos de polinização.....	30
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Flor masculina (a) e flor feminina (b) de abóbora (<i>Cucurbita</i>)	14
Figura 2. Vista aérea da área experimental com abóboras <i>Cucurbita moschata</i> Duch, var. menina brasileira, em Garanhuns PE	19
Figura 3. Flores femininas e masculinas de <i>Cucurbita moschata</i> D. cultivar menina brasileira precoce do início do botão floral (a e b) até o momento da antese (c e d)	20
Figura 4. (a) botão floral em pré-antese ensacado com saco de filó, (b) Polinização manual na flor feminina da abóbora utilizando pólen de uma flor masculina	22
Figura 5. Flor masculina de abóbora após fechamento, com murchamento da parte apical da corola	23
Figura 6. Pólen liberado pela antera e caído sobre as pétalas da flor masculina de <i>C. moschata</i>	24
Figura 7. Formação de bolhas no estigma da flor feminina de <i>Cucurbita moschata</i> , após aplicação de peróxido de hidrogênio (água oxigenada- 40 vol)	24
Figura 8. <i>T. spinipes</i> forrageando flor masculina de <i>Cucurbita moschata</i> D. cultivar menina brasileira precoce	25
Figura 9. Flor feminina de <i>Cucurbita moschata</i> D. cultivar menina brasileira precoce em pré- antese sendo atacada por formigas	26
Figura 10. Frequência de forrageamento das abelhas <i>Trigona Spinipes</i> nas flores de abóbora durante o período que as flores permaneciam abertas em Garanhuns, 2019.....	27
Figura 11. Abelha <i>T. spinipes</i> em flor de abóbora com pólen na parte superior do tórax	28
Figura 12. Abelha <i>T. spinipes</i> morta em flor de <i>Cucurbita moschata</i>	28
Figura 13. <i>T. spinipes</i> caminhando sobre a pétala em direção ao nectário da flor de abóbora	29
Figura 14. Abertura feita pela abelha <i>T. spinipes</i> para entrar na flor masculina de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>) após fechamento da mesma	30
Figura 15. Fruto de <i>Cucurbita moschata</i> D. cultivar menina brasileira precoce abortado em estágio de putrefação	31
Figura 16. Flor feminina de <i>Cucurbita moschata</i> D. cultivar menina brasileira precoce invasa por formigas após a antese	32
Figura 17. Fruto de <i>Cucurbita moschata</i> D. cultivar menina brasileira precoce com 2 dias de desenvolvimento, tendo sido invadido por formigas na fase floral e polinizado manualmente	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frutificação obtida após polinização aberta, manual e restrita em flores <i>Cucurbita moschata</i> D. cultivar menina brasileira precoce no município de Garanhuns, PE.....	31
--	----

Resumo: O objetivo desse trabalho foi estudar a biologia floral, os visitantes florais e frequência de visita destes, o comportamento de forrageio e requerimentos de polinização, entre outros aspectos para cultura da abóbora (*Cucurbita moschata* D). O experimento foi conduzido na cidade de Garanhuns, durante os períodos de março e junho de 2019. Foi utilizada uma área de 50 m². A espécie utilizada foi a *C. moschata* D. cultivar menina brasileira precoce. Próximo a plantação encontrava-se algumas plantas de goiaba, jamelão, cajá, maracujá e outras espécies herbáceas em época de florescimento. Para determinar os requerimentos de polinização estudou-se a eficiência da polinização livre, restrita e manual cruzada. Durante 6 dias, por 10 min a cada hora foi feita a contagem de abelhas que estavam visitando as flores. Os dados de requerimentos de polinização foram analisados por meio da análise de variância, através do programa RStudio, adotando-se nível de significância de 5%. Os dados de frequência de forrageamento foram analisados utilizando-se o Excel 2013. As flores da *C. moschata* D. abrem durante a madrugada, estando todas abertas às 5h. O estigma se mostrou receptivo durante todo o horário que o teste de receptividade do estigma foi feito. O número de flores masculina foi maior que o de flores femininas. A *Trigona spinipes* foi o principal visitante nas flores das abóboras, tendo o pico de visita entre 8h e 9h. A *T. spinipes* demonstrou comportamento de monopolização. Foi observado comportamento de coleta de pólen e néctar da *T. spinipes*. As flores femininas que receberam o tratamento de polinização restrita não geraram frutos. A frutificação no tratamento com polinização manual cruzada foi maior em relação à aberta ($P < 0,05$). As formigas influenciaram no menor número de vingamento na polinização livre, pois em grandes quantidades nas flores femininas, impediam a visita de polinizadores. O trabalho mostrou que a *C. moschata* é dependente de polinizadores para produção de frutos, sendo a abelha *T. spinipes* o principal visitante e possível polinizador na região.

Palavras-chaves: Abelhas sem ferrão, Abóbora, Formigas, Polinização, *Trigona spinipes*.

Abstract: The objective of this work was to study floral biology, floral visitors and their frequency of visitation, foraging behavior and pollination requirements, among other aspects for the cultivation of pumpkin (*Cucurbita moschata* D). The experiment was conducted in the city of Garanhuns during the periods of March and June of 2019. An area of 50 m² was used. The species used was *C. moschata* D. early Brazilian girl cultivar. Near the plantation were some plants of guava, jamelão, cajá, passion fruit and other herbaceous species in time of flowering. To determine the pollination requirements, the efficiency of free, restricted and cross-pollinated pollination was studied. During 6 days, for 10 min every hour was counted bees that were visiting the flowers. The pollination requirement data were analyzed through analysis of variance through the RStudio program, adopting a significance level of 5%. The foraging frequency data were analyzed using Excel 2013. The flowers of *C. moschata* D. open at dawn, all being open at 5 o'clock. The stigma was receptive throughout the time the stigma receptivity test was done. The number of male flowers was greater than that of female flowers. The *Trigona spinipes* was the main visitor in the flowers of the pumpkins, having the peak of visit between 8h and 9h. *T. spinipes* showed monopoly behavior. Pollen and nectar collection behavior was observed. The female flowers that received the restricted pollination treatment did not produce fruit. The fruiting in the treatment with crossed manual pollination was greater in relation to the open ($P < 0.05$). The ants influenced the least amount of venation in the free pollination, because in large quantities in the female flowers, they prevented the visit of pollinators. The work showed that *C. moschata* is dependent on pollinators for fruit production; that *T. spinipes* is the main visitor and possible pollinator of the region and that the ants act as repellents of pollinators, having a negative role in the crop.

Key words: Stingless bees, Pumpkin, Ants, Pollination, *Trigona spinipes*.

1. Introdução

A polinização é o processo de transporte do pólen das anteras (parte masculina da flor) para o estigma da flor (parte feminina). Essa transferência ocorre via agentes polinizadores, podendo ser bióticos ou abióticos. Dentre os fatores bióticos, as abelhas são os principais responsáveis.

Os polinizadores são essenciais para a produção de alimentos, sendo responsáveis pela polinização da maioria das plantas cultivadas pelo homem. Estima-se que grande parte das culturas agrícolas e parte da produção de alimentos do mundo estejam relacionadas diretamente pela ação das abelhas.

Pela grande importância desses polinizadores, questões ecológicas estão sendo discutidas atualmente, principalmente a utilização de defensivos agrícolas, que causam prejuízos para apicultores e afetam a produção de alimentos. O uso indiscriminado de agrotóxicos tem levado à morte de milhares de abelhas por ano, dizimando apiários e, conseqüentemente, reduzindo a renda de famílias que dependem dessa atividade. Vale ressaltar ainda, o aumento do desmatamento, como consequência de baixas produtividades obtidas pela falta de polinizadores.

Várias culturas necessitam de polinizadores bióticos para produção de alimentos, por isso a necessidade de protegê-los. Até mesmo culturas que se autopolinizam como a soja, o café e o algodão demonstraram aumento de produção quando visitadas por abelhas. Do outro lado, algumas culturas são extremamente dependentes, podendo apresentar déficits elevados na produção devido à ausência de polinizadores.

Por sua vez, as abóboras são produzidas no Brasil desde os tempos antigos, como fonte de recursos alimentares para a população. Atualmente, esse fruto vem ganhando mais destaque devido a procura cada vez maior por alimentos mais saudáveis.

Essa procura é notável, a aboboreira se apresenta hoje entre as 10 hortaliças de maior importância para o Brasil. Por ser um país de clima tropical, possui vantagens na produção dessa cultura, pois essa é adaptada a faixas de temperaturas que variam entre 22 e 35°C. A Região Nordeste se destaca, estando em segundo lugar na produção nacional.

A aboboreira é uma planta monóica, possui flores grandes amarelas ou laranjas. As flores masculinas produzem néctar e pólen e as flores femininas apenas néctar. Esses recursos são atrativos para os insetos, o que aumentam as chances de frutificação. Assim como todas as espécies do gênero *Cucurbita* necessita de agentes bióticos para produção de frutos, principalmente as abelhas.

As abelhas eussociais são as mais comuns como agentes polinizadoras, pois necessitam de grandes quantidades de alimentos para suas crias, sendo a *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, as mais comuns em espécies de *Cucurbita*, contribuindo diretamente para a produção de frutos.

Conforme mencionado, o fato da aboboreira necessitar de forma imprescindível de vetores bióticos para sua produção, se faz necessário pesquisas sobre a polinização da cultura e sua associação com insetos, preferencialmente abelhas.

Dessa maneira, o presente trabalho procurou investigar a biologia floral, os visitantes florais e frequência de visitas, o comportamento de forrageio e os requerimentos de polinização da aboboreira no Agreste pernambucano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Abelhas e polinização

A polinização é o processo de transporte do pólen das anteras para o estigma da flor. Quando ocorre a fecundação o óvulo se desenvolve transformando-se em sementes e o ovário no fruto (BARREIRA et al., 2014). Os frutos podem ser formados por outras estruturas da flor e não apenas pelo ovário.

Quando a polinização ocorre pelo pólen da mesma flor, denomina-se autopolinização, evento que só ocorre em flores hermafroditas, que geralmente não produzem recursos florais, visto que são independentes de polinizadores. Na geitonogamia existe a dependência de polinizadores, pois mesmo as flores sendo na mesma planta, é necessário que o pólen saia da flor masculina até a feminina, se diferenciando do processo de polinização cruzada, onde o material genético vem de outra planta (VIEIRA e FONSECA, 2014).

Mesmo plantas que se autopolinizam apresentam acréscimos de produção. Dentre elas, podemos citar a soja e o feijão (MILFONT, 2012; ALMEIDA et al., 2003).

Os agentes polinizadores, ou seja, aquele que carrega o grão de pólen pelo ambiente até chegar ao estigma da flor, podem ser classificados em dois grupos: bióticos e abióticos. Segundo Barreira et al. (2014), a polinização varia de acordo como tipo de agente polinizador, podendo ser: anemófila, quando feita pelo vento; hidrofílica, quando à água é o agente e a zoófila, quando realizada por animais, sendo que a entomófila feita pelos insetos, é a mais comum, com destaque para a melitofilia realizada por abelhas.

Os insetos são os vetores mais eficientes no processo de polinização, pois seu número, distribuição mundial e adaptação as estruturas florais são suas principais vantagens. Estima-se que as abelhas visitem 90% das culturas agrícolas, e o valor gerado pela polinização seja em torno de 12 bilhões de dólares para o Brasil, sendo a frutificação, aumento da qualidade dos frutos, aumento na produção e maior suprimento de vitamina A, os principais benefícios (CGEE, 2014).

O valor de serviços ecológicos e econômicos fornecidos pelas abelhas correspondem a 577 bilhões de dólares, sendo que 1/3 da produção mundial de alimentos depende de atividade polinizadora e as abelhas são as mais eficazes (FAO, 2018). O valor preciso das abelhas como polinizadores é incalculável.

Estima-se que somando os valores comercializados de mel e própolis não sejam tão expressivos quanto a produção de frutos e sementes obtidos através da polinização, sendo esse

serviço realizado por abelhas solitárias ou sociais (PERUQUETTI; TEIXEIRA; COELHO, 2017).

Para Meló (2010), as abelhas são mais importantes polinizadores pela dependência das flores, visto que necessitam dos recursos florais para alimentar suas proles, além da capacidade regulatória, permitindo que algumas espécies polinizem em temperaturas baixas, por outro lado, outros insetos coletam alimentos para suas necessidades individuais. Porém fatores inerentes ao próprio inseto ou as flores podem interferir na polinização.

As abelhas possuem comportamento que as favorece como polinizadores. A constância floral, é um comportamento das abelhas, onde cada uma delas visita de forma sucedida e por longos períodos de tempo flores de uma mesma espécie e, por possuírem pelos e estruturas especiais de coleta ou transporte de pólen, levam esses de flor em flor, aumentando as chances de polinização (PERUQUETTI; TEIXEIRA; COELHO, 2017).

Segundo Freitas e Paxton (1996), para um agente biótico ser considerado um polinizador de uma cultura agrícola, ele deve ser atraído pela cultura; apresente fidelidade a essa espécie; que sejam compatíveis em tamanho e comportamento para carregar o pólen dos estames até o estigma, além de carregarem uma quantidade viável e compatível e que visite as flores quando o estigma estiver receptível.

Os polinizadores são essenciais no ciclo reprodutivo para a maioria das plantas que possuem flores, sendo responsáveis pela variabilidade genética e manutenção do ecossistema, podendo causar perdas irreparáveis na produção de alimentos a nível mundial (SANTOS; AIZEN; SILVA, 2014). O Brasil pela imensa dimensão ainda não pode calcular o impacto que a perda de polinizadores pode causar.

No Brasil relatos de apicultores sobre a morte de abelhas *Apis mellifera* se espalham por todo o país, tendo centenas de perdas de colmeias subitamente, sendo o uso de defensivos agrícolas o principal motivo dessas perdas (MALASPINA et al., 2008).

2.2. Abóboras

2.2.1 Histórico e caracterização

O termo abóbora é utilizado para frutos de diferentes espécies da família das cucurbitáceas. O gênero *Cucurbita* apresenta apenas 5 espécies domesticadas (*Cucurbita pepo*, *Curcubita maxima*, *Curcubita moschata*, *Cucurbita argyrosperma* e a *Cucurbita ficifolia*) (HURD et al., 1971). São da mesma família dos pepinos, melões e melancias. Está entre as 10 hortaliças mais importantes do Brasil.

Devido as condições favoráveis, o Brasil se torna um país apto para a produção de abóboras, que geralmente exigem um clima com temperaturas que variam entre 22 e 35 °C. O Brasil produziu 384.912 toneladas de aboboras, sendo 92.894 toneladas apenas no Nordeste, que ocupa o segundo lugar a nível nacional (IBGE, 2006).

Relatos indicam que no Nordeste do México a 2000 a.c. cultivava-se abóboras, sendo que a semente era a provável atração. No Brasil, o cultivo dessa hortaliça data desde antes da colonização, sendo base alimentar para indígenas, e pós colonização sendo difundida pelo mundo (RAMOS, 2010).

A preocupação com a saúde no Brasil e mundo, está fazendo com que ocorra uma grande mudança na base alimentar das pessoas, buscando-se alimentos com melhor valor nutricional. A polpa da abóbora é rica em pectina, carotenóides e polissacarídeos simples ligados a proteínas, além das sementes serem ricas em lipídeos e proteínas, esses componentes atuam de diversas formas no organismo, sendo comprovadas ações antioxidantes, e estudos na atuação de algumas doenças, como a diabetes (PROVESSI, 2010). A composição qualitativa e quantitativa de carotenóides em abóboras varia dependendo da espécie, cultivar, estágio de maturação e das condições de cultivo.

As aboboreiras são plantas de ciclo anual, possuem caule herbáceo, podendo ser rastejante ou cespitoso. As folhas são grandes e verdes, com manchas prateadas. Os frutos têm formatos e tamanhos variados, com poupa variando do amarelo ao laranja. (BAPTISTA, 2016).

A colheita das lavouras de abóbora é feita manualmente, usando-se uma tesoura ou faca afiada e higienizada, deixando-se 2,0 a 5 cm do pedúnculo, este não deve ser completamente removido para evitar podridão. A colheita vai ser influenciada pelo consumidor, podendo ser colhido ainda nos primeiros dias após fecundação ou quando este estiver maduro, o que também depende da região (RAMOS et al., 2010). No Nordeste é comum a busca pelo fruto maduro, para as variedades locais.

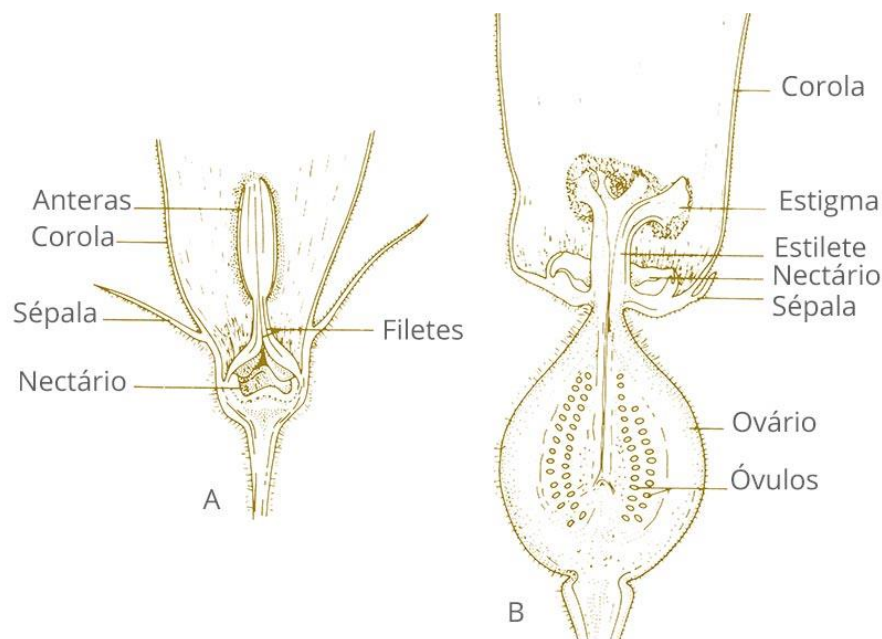
2.2.2 *Biologia floral*

A aboboreira é uma planta monóica, carregando em si, flores masculinas e femininas, essas são grandes e amarelas, variando do claro para o escuro (RAMOS et al., 2010). As flores são unissexuais, pentâmeras e actinomorfas, tendo as flores masculinas um longo pedúnculo, essas possuem 5 anteras que se unem a partir do filete, todas com pólen viável, já a flor feminina é caracterizada pela presença de estigma com três lóbulos, e um ovário no formato de abóbora

(BAPTISTA, 2016). As flores masculinas oferecem pólen e néctar, enquanto as femininas apenas o néctar.

As flores crescem individualmente nas axilas das folhas, abrindo antes ou depois do nascer do sol, tendo o horário de fechamento influenciado pelo clima, além de influenciar na quantidade de flores masculinas e femininas, sendo que em maiores temperaturas terá mais flores masculinas e fecharam mais cedo, já em temperaturas mais baixas o contrário acontece (MÉLO, 2010). As flores masculinas aparecem em maior quantidades que as flores femininas.

As flores da aboboreiras são grandes, permanecendo abertas durante um dia, sendo necessário o recebimento de pólen de um cultivar diferente para que híbridos tenham uma produção satisfatória (PERUQUETTI; TEIXEIRA; COELHO, 2017).



Fonte: Adaptado de McGregor, 1984.

Figura 1. Flor masculina (a) e flor feminina (b) de abóbora (*Cucurbita*).

Vidal et al. (2006), encontraram em cultura de *Cucurbita pepo* L. altos valores de produção de néctar, disponíveis em grandes quantidades, suficientes para manter os polinizadores por muito tempo na flor, aumentando as chances de contato com o pólen e, conseqüentemente, a probabilidade de polinização, além da concentração de açúcar se manter estável durante o dia. Para os polinizadores que necessitam percorrer grandes distâncias possuem muitas vantagens, visto que, será necessário visitar menos flores para conseguir os recursos alimentares.

Nicodemo et al. (2007), observaram maiores quantidades de néctar em flores femininas (43 μ L) que masculinas (18 μ L), justificando que as flores pistiladas produzem apenas esse recurso, por isso a maior quantidade desse atrativo.

Mélo et al. (2010), ao fazer o teste de receptividade de estigma em flores femininas de *Cucurbita moschata* D. observou que o estigma se manteve receptivo entre 5h e 12h, durante todo o tempo que se manteve aberto.

2.2.3 Polinizadores de espécies de *Cucurbita*

As flores de cucurbita estão separadas uma das outras, por isso necessitam de polinizadores para que haja formação do fruto. Lattaro e Malerbo-Souza (2006), observaram na cultura de *Cucurbita mixta* visitas mais frequentes de abelha africanizada (*Apis mellifera*), observando-se visitas esporádicas de formicídeos, *Drosophila* spp., *Diabrotica speciosa* e de uma espécie de abelha nativa (*Melipona rufiventris*), sendo que apenas a *A. mellifera* apresentou comportamento de polinizador.

Torezani (2015), observou em cultura de *Cucurbita pepo* L., no Distrito Federal, que a *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Trigona hyalinata* podem ser consideradas polinizadoras potenciais para essa cultura. As espécies são mencionadas com intensa atividade na visitação das flores e eficiência na transferência do pólen para o estigma.

Baptista (2016), estudou a polinização de *Cucurbita pepo* L. por *Melipona quadrifasciata*, encontrando índices de frutificação maiores que 98 %, mostrando que esta abelha é uma polinizador efetivo, observando que o tamanho corporal deste agente e o comportamento nas flores são os responsáveis pelo sucesso na polinização.

Torezani et al. (2017), encontraram em pesquisa no Distrito Federal, em cultivar de *Cucurbita pepo* L. maior abundância de *Trigona spinipes* (39,21%), seguida de *Apis mellifera* (23,38%), *Trigona hyalinata* (20,70%) e *Partamona combinata* (6,55%) *Melipona quinquefasciata* (2,81%). Mélo (2010), também encontrou entre as abelhas maior número de *Trigona spinipes* (82,95%), seguido por *Apis mellifera* (10,95%), *Melipona quinquefasciata* (0,73%) e *Xilocopa frontalis* (0,32%).

Serra e Campos (2010), encontraram maior visitação de *Trigona spinipes*, *T. hyalinata*, *A. mellifera* e *M. quadrifasciata* em flores de *Cucurbita moschata*, porém, a maior eficiência de polinização de apenas uma visita as flores se deu pela *M. quadrifasciata*.

2.2.4 *Requerimentos de polinização*

A realização da polinização em flores de abóbora necessita de agentes bióticos, pois o pólen por ser grande e pegajoso não pode ser carregado pelo vento (MCGREGOR, 1976). Os polinizadores coletam o pólen da flor masculina e levam até a flor feminina, ocorrendo assim a fecundação. Por possuírem flores monóicas, não ocorre a autopolinização. Para que haja maiores produção em híbridos é necessário polinização cruzada, por isso a necessidade de abelhas para garantir maior produção, produtividade, qualidade e melhor sabor das aboboras (PERUQUETTI; TEIXEIRA; COELHO, 2017).

A baixa quantidade de abelhas *Trigona spinipes* (1 abelha por flor feminina) não gerou frutos em cultivo de *Cucurbita moschata* (SERRA, 2007). Meló (2010), observou baixo número de frutificação em experimento com a cultura de *C. moschata* (1 a 3 abelhas por flor feminina), em contrapartida, encontrou resultados de 90% de frutificação na polinização livre. Porém, a utilização de abelhas *Apis mellifera* na polinização de *Cucurbita maxima* gerou aumento de produtividade de 76,9 % (ALMEIDA et al., 2003).

A produção de frutos também é possível sem a polinização, utilizando-se hormônios, porém não gera sementes, fator que diminui a qualidade dos frutos, visto que as sementes influenciam no sabor, aparência e durabilidade dos frutos (PERUQUETTI; TEIXEIRA; COELHO, 2017).

Além da polinização por abelhas e a utilização de hormônios, a polinização manual pode ser utilizada. Esse meio mecânico consiste na transferência de pólen das anteras das flores masculinas para o estigma das flores femininas por meio do homem (CARDOSO, 2005).

“A polinização manual em flores de abóboras é desejável em diversas situações, que incluem a multiplicação de sementes de variedades crioulas, a autofecundação de plantas selecionadas em populações segregantes, a produção de populações segregantes para posterior seleção e a obtenção de híbridos interespecíficos para introdução de genes de resistência a doenças. Além disso, é fundamental para a obtenção de frutos no caso de cultivo das plantas em casas-de-vegetação onde não há a presença dos polinizadores, e também para assegurar a polinização se as condições climáticas foram desfavoráveis aos polinizadores.” (ROMANO et al., 2008, p. 15).

A polinização mecânica em abóboras é comum em áreas onde não há presença de abelhas, sejam em propriedades rurais ou no meio urbano, onde a busca por produzir alimentos orgânicos leva uma parcela da população a produzir seu próprio alimento. Em regiões onde o inverno é mais rigoroso, diminui a incidência de insetos polinizadores, além de diminuir o índice de frutificação dessa cultura, sendo necessário esse meio de polinização, ou conseqüentemente haverá perdas econômicas para o produtor.

Essa técnica de polinização é utilizada quando se deseja aumentar o pegamento de frutos. Nas primeiras horas da manhã deve-se coletar as flores masculinas e retirar as pétalas, deixando apenas o filamento e a antera, após esse procedimento, escolhe-se a flor feminina de outra planta que irá ser polinizada e esfregará a antera sobre o estigma, para que esse fique coberto de pólen (RAMOS et al., 2010).

A semente em qualquer cultura de hortaliça é de suma importância para a produção futura de frutos, por isso produtores visam sementes de melhor qualidade, que possuem maior preço de mercado, porém os benefícios são compensatórios. Objetivando-se esse nicho, a polinização manual leva vantagem sobre a polinização aberta em cultura de abóbora, pois garante maior chances dessas sementes manterem o material genético desejável (CARDOSO, 2005).

Meló (2010), avaliando a polinização manual e aberta em *Cucurbita moschata* D. observou que na polinização livre o número de vingamento foi maior que na manual, não observando diferença na qualidade dos frutos.

A produtividade de sementes de abóbora está relacionada a quantidade de pólen utilizada na polinização (CARDOSO, 2005). Lima et al. (2003), observou que a polinização manual e livre não diferiu em rendimento e qualidade, quando se usava uma antera inteira para polinização.

3 MATERIAL E METODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na cidade de Garanhuns, durante os períodos de março e junho de 2019. Esse município está situado na Mesorregião do Agreste Pernambucano, ocupa uma área de 458,550 km², sendo 7,11 km² formando o perímetro urbano e 451,44 km² formando a zona rural (IBGE, 2018). Foi utilizada uma área de 50 m². A espécie utilizada foi a *Cucurbita moschata* D. cultivar menina brasileira precoce. Próximo a plantação encontrava-se algumas plantas de goiaba, jamelão, cajá, maracujá e outras espécies herbáceas em época de florescimento. Situa-se a 08° 53' 25" de latitude sul e 36° 29' 34" de longitude oeste, encontra-se na unidade geoambiental das Superfícies Retrabalhadas, que é formada por regiões que vêm passando acentuado retrabalhamento da sua superfície. Esse tipo é caracterizado pelo relevo muito dissecado e pelos vales profundos. Situado no Planalto da Borborema, Garanhuns é cercado pelas colinas Antas, Columinho, Ipiranga, Magano, Monte Sinai, Quilombo e Triunfo, a uma altitude de 841 metros acima do nível do mar no marco zero do município, podendo variar conforme o local, havendo áreas em que ultrapassa 1 000 metros (EMBRAPA, 2003).

O clima garanhuense é classificado como tropical de altitude tipo Cs'a na classificação climática de Köppen-Geiger, com temperatura média compensada anual de 21 °C, chegando a 15 °C ou até menos nos meses mais frios, época que também é tradicionalmente a mais chuvosa do ano. O índice pluviométrico é de aproximadamente 920 milímetros (mm) anuais, com umidade do ar é relativamente alta durante o ano todo (EMBRAPA, 2003). O tempo médio de insolação é de 2 330 horas/ano, sendo maior no último trimestre do ano.



Fonte: Google Earth, 2019.

Figura 2. Vista aérea da área experimental com aboboras *Cucurbita moschata* Duch, var. menina brasileira, em Garanhuns PE.

3.2 Tratos culturais

As aboboreiras foram plantadas diretamente no solo. O Plantio ocorreu no mês de março. Não foi utilizado defensivos agrícolas ou adubos minerais. Foram utilizados compostos orgânicos como fezes de aves, cascas de ovos, borra de café, casca de mandioca e torta de mamona caseira para nutrir as plantas. A disponibilização desses produtos era feita a cada 10-15 dias. Cavava-se ao lado das plantas e colocava-se os materiais dentro e logo após, soterrava e regava-se. Apenas um vez o esterco das aves foi colocado sobre o solo, ao redor do caule da aboboreira, logo após o surgimento das flores femininas. As plantas eram regadas todos os dias, com exceção, nos dias chuvosos, sempre pela manhã.

3.3 Biologia floral

O estudo da biologia floral foi iniciado acompanhando-se o período de antese e senescência das flores, posteriormente a longevidade das mesmas. Para isso, foi marcado 20 botões florais, observando-se o tempo decorrido de sua emissão até o murchamento e queda. Para o período de abertura, a observação iniciou-se às 5h durante 10 dias.

Para período de liberação de pólen, foram observados os horários que o pólen despreendeu-se da antera, caindo sobre as pétalas.

O período de receptividade do estigma foi testado de acordo com a metodologia proposta por Dafni et al. (2005), utilizando-se peróxido de hidrogênio (água oxigenada- 40 volumes) e verificando a formação de bolhas. O teste foi realizado em uma flor por hora, durante 5 dias, totalizando 8 flores. O baixo número de repetições se deve pelo fato de poucas flores femininas de abóboras abrirem durante o dia.

Foi observada a relação de flores masculinas e femininas que emergiam ao longo do dia, durante 10 dias, sendo utilizada 5 plantas selecionadas ao acaso.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 3. Flores femininas e masculinas de *Curcubita moschata* D. cultivar menina brasileira precoce do início do botão floral (a e b) até o momento da antese (c e d).

3.4 Visitantes florais e frequência de visitas

As abelhas estudadas na pesquisa são insetos livres que não possuem interferência humana em suas criações, sendo apenas observado a suas visitas às plantas e quais as espécies que estavam mais frequente nas flores. Durante 6 dias, por 10 min a cada hora foi feita a

contagem de abelhas que estavam visitando as flores. Também foi observado a quantidade de abelhas que estavam presentes dentro das flores masculinas e femininas.

3.5 Comportamento de forrageio

A observação do comportamento de pastejo se iniciou às 6 h, e finalizou-se às 11 h. Durante esse período foi observado o comportamento de coleta e qual recurso floral (pólen e néctar) era coletado. A presença de pólen nas corbículas, a presença das abelhas no nectário e o comportamento das abelhas nas anteras foram os indicativos para definir quais recursos estavam sendo coletados. Observação do comportamento ocorreu durante 6 dias consecutivos.

3.6 Requerimentos de polinização

Para o estudo de requerimento de polinização, adotou-se a metodologia proposta por Dafni et al. (2005). Foram utilizadas 45 flores, de diferentes indivíduos, distribuídas em três tratamentos, onde foram utilizadas 15 flores para cada, conforme descrito abaixo:

- A) Polinização livre: no dia anterior ao início da antese, as flores foram escolhidas e marcadas. Esta marcação foi feita em uma região próxima a flor, podendo ser no caule, folha ou pedúnculo, onde era numerada a flor e coberta com durex e amarrada com uma fitinha branca. As flores femininas permaneciam sem interferências, sendo apenas observados os visitantes florais, até elas fecharem. A fecundação do fruto era comprovada pelo rápido desenvolvimento do ovário.
- B) Polinização Restrita: as flores femininas tinham suas corolas amarradas por linha de crochê na manhã anterior a sua abertura para que não houvesse frequentadores nas mesmas, e para garantir que não ocorresse entrada forçada por vetores polinizadores, no dia posterior era verificada a presença de aberturas nas pétalas. A flor permanecia amarrada por 2 dias após a antese.
- C) Polinização manual cruzada: no dia anterior a abertura das flores, essas eram ensacadas com sacos de filó. No dia da abertura floral, durante a manhã, entre 6 e 8 h, era feita a polinização manual. Pegava-se uma flor masculina, removia-se as pétalas e esfregava-se a antera no estigma da flor feminina. Após polinização as flores eram novamente ensacadas, por mais 2 dias.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 4. (a) botão floral em pré-antese ensacado com saco de filó, (b) Polinização manual na flor feminina da abóbora utilizando pólen de uma flor masculina.

3.7 Análise estatística

Os dados de frequência de forrageamento foram analisados utilizando-se o Excel 2013. Os dados de requerimento de polinização foram analisados por meio da análise de variância, através do programa RStudio, adotando-se nível de significância de 5% para o teste de Tukey.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Biologia floral

As flores masculinas e femininas começaram a abrir durante a madrugada, estando todas abertas às 5h da manhã. O fechamento iniciava-se às 9 horas nos dias mais quentes sendo que a maioria estava fechada às 11h, com o murchamento da parte apical da corola. As flores apresentam curta duração, mostrando a necessidade de polinizadores eficientes para produção de frutos. Meló et al. (2010), encontrou resultados similares, observando o fechamento completo das flores entre 11h e 11h 30min em cultivar de *Cucurbita mochata D.*. Após dois dias as flores masculinas caíam, porém as flores femininas caíam entre 2 e 4 dias independentemente de serem ou não polinizadas.

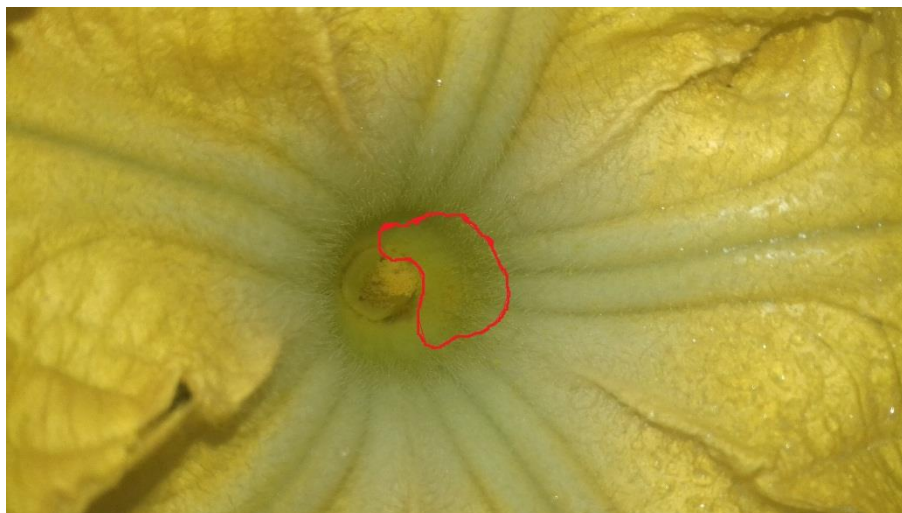


Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 5. Flor masculina de abóbora após fechamento, com murchamento da parte apical da corola.

O tempo de duração da flor, observado desde a formação do botão floral até o murchamento da parte apical da corola, variou entre 6 e 10 dias. A variação se dava em relação as condições da planta, ocorrendo maior demora para chegar até a antese quando havia desenvolvimento de um fruto na mesma planta, levando muitas vezes à planta a abortar os botões jovens quando a carga de flores femininas era grande.

Foi observado a liberação de pólen a partir de 6 h. Após esse horário, quando as abelhas se dirigiam ao nectário das flores masculinas, as chances de entrarem em contato com o pólen era maior.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 6. Pólen liberado pela antera e caído sobre as pétalas da flor masculina de *C. moschata*.

O estigma esteve receptivo durante todo o período em que o teste de receptividade do estigma foi realizado, das 6h às 13h. Os resultados se assemelham ao que Serra (2007) e Mélo (2010) encontraram para *C. moschata*. Mesmo após o fechamento da flor, o estigma se mostrou receptivo, esse fator pode estar ligado ao fato de algumas espécies de abelhas entrarem na flor após fechamento da mesma.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 7. Formação de bolhas no estigma da flor feminina de *Cucurbita moschata*, após aplicação de peróxido de hidrogênio (água oxigenada- 40 vol).

A proporção de flores masculinas/ femininas foi de 7,9/1. Isso pode ser um mecanismo das plantas garantirem que os polinizadores frequentem muitas flores masculinas, para ao chegarem nas flores femininas a quantidade de pólen garanta uma maior taxa de produção de sementes viáveis. Latarro e Malerbo-Souza (2006) encontraram proporção 3,2/1. Meló (2010),

observou proporções de 3,4/1. No começo da floração apenas as flores masculinas abrem, tornando-se necessário alguns dias para o surgimento de botões florais femininos e posteriormente suas aberturas.

4.2 Visitantes florais e frequência de visitas dos potenciais polinizadores

A *Trigona spinipes* foi a principal visitante com potencial polinizador. Serra e Campos (2010) em cultivar de menina brasileira nas cidades de Viçosa e Paulo Cândido, observaram maior número de abelhas *T. spinipes*. Outro inseto muito comum nas flores, foram as formigas, sendo que ao invadirem as flores, de preferências femininas, antes da antese ou após ela, esses insetos monopolizavam as mesmas, impedindo a visita de possíveis polinizadores e, quando alguma *T. spinipes* tentava coletar néctar, essa era atacada e as vezes morta por elas. Segundo Stanley et al. (2012) a presença de formigas pode ter um efeito indireto, induzindo polinizadores a frequentar mais flores por unidade de tempo, evitando o ataque por formigas, podendo ter um resultado positivo, desde que as abelhas consigam transferir mais pólen, aumentando as chances de flores polinizadas. Pelo tamanho das *T. spinipes* e comportamento de coleta de néctar, é necessário que elas visitem um grande número de flores para que tenham maiores chances de polinizarem as flores femininas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 8. *T. spinipes* forrageando flor masculina de *Cucurbita moschata* D. cultivar menina brasileira precoce.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 9. Flor feminina de *Cucurbita moshata* D. cultivar menina brasileira precoce em pré-antese sendo atacada por formigas.

O baixo número de abelhas nas flores femininas não geravam frutos, indicando que as *T. spinipes* carregam em si baixas quantidades de pólen, sendo necessário uma maior quantidade de abelhas para gerar um fruto. Serra e Campos (2010) encontraram resultados similares, não apresentando frutificação em flores que tiveram apenas uma visita desta abelha, podendo estar associado a seu pequeno porte, tocando o estigma e estame ocasionalmente e, conseqüentemente, carregando consigo uma pequena carga de pólen.

O horário de maior visita das abelhas foi entre 8h - 9 h, como observado no Gráfico 1. Torezani (2015), em experimento com *Cucurbita pepo* L. observou valores similares em sistema convencional, tendo pico de visitaçãõ da *Trigona spinipes* entre 8h - 9h e no sistema orgânico, com picos de 8h - 9h e 9h - 10h. Porém, mesmo após o fechamento das flores ainda era possível encontrar abelhas *T. spinipes* dentro delas, além das formigas, que ficavam monopolizando as flores até a mesma cair.

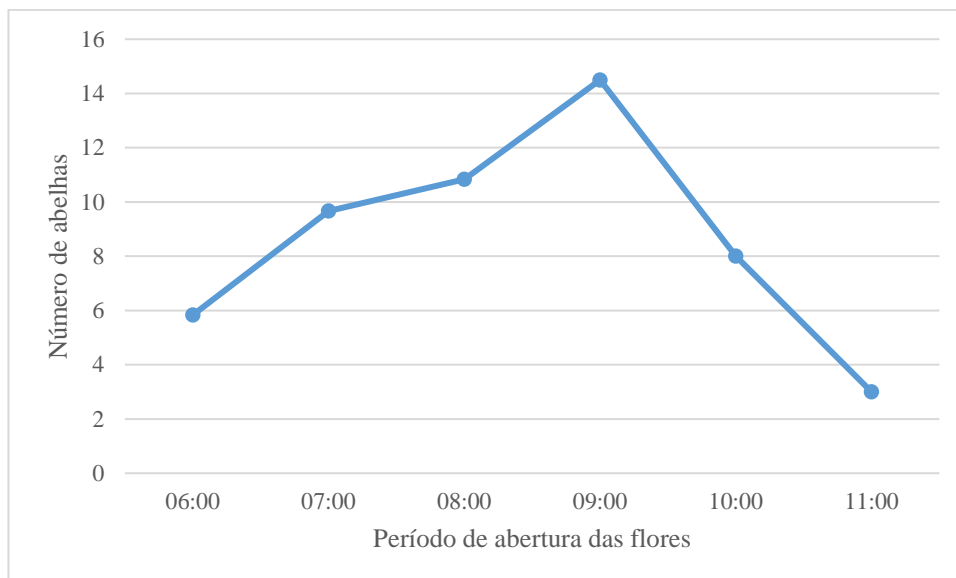


Figura 10. Frequência de forrageamento das abelhas *Trigona Spinipes* nas flores de abóbora durante o período que as flores permaneciam abertas em Garanhuns, 2019.

4.3 Comportamento de forrageio

O comportamento de forrageamento da *Trigona spinipes* foi variado, sendo influenciado por fatores, como a presença de formigas e a oferta de alimento.

Em um dos comportamentos a *Trigona spinipes* pousava nas pétalas das flores masculina ou feminina e se dirigia até o nectário. Alguns trabalhos mostram esse comportamento (LATTARO e MALERBO-SOUZA, 2006; MELÓ, 2010). Quando em flores masculinas, casualmente elas andavam pelos filetes até a antera, onde adquiriam o pólen, ou ao tentarem voar diretamente do nectário elas acabavam esbarrando na antera e o pólen aderiu a seus corpos, porém, concomitantemente, elas voltavam andando sobre as pétalas, não entrando em contato com o pólen.

Quando em números maiores nas flores masculinas, observou-se mais vezes o contato da *T. spinipes* com o pólen, pois elas necessitavam subir pelo filete até a antera para saírem da flor, aumentando as chances desse contato.

As abelhas que coletavam pólen pousavam diretamente na antera, fazendo movimentos rotativos e de sobe e desce. Elas utilizavam a mandíbula e os membros anteriores para coletar o pólen, após coletarem elas colocam na região torácica, posteriormente usam os membros medianos para pegarem o pólen e colocarem nas corbículas. Todavia, as abelhas que estavam coletando néctar, ao descerem pela antera ou pela pétala e o pólen aderiu aos seus corpos, elas subiam até a parte apical da pétala para recolher o pólen e colocar nas corbículas, ou saíam

voando da flor, porém, voavam lentamente e com dificuldades, aparentemente sendo o peso do pólen o influenciador.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 11. Abelha *T. spinipes* em flor de abóbora com pólen na parte superior do tórax.

Nas flores com a presença de formigas as abelhas forrageavam dependendo da quantidade de formigas. Em flores com poucas formigas nos nectários, as abelhas desciam pelas anteras até uma das aberturas do nectário, no caso da flor masculina. Nas flores femininas as abelhas desciam pelo estigma até o nectário, podendo levar a polinização, dependendo da carga de pólen da abelha. Em flores com muitas formigas as abelhas não forrageavam, sendo observado casos de *T. spinipes* mortas dentro da flor.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 12. Abelha *T. spinipes* morta em flor de *Cucurbita moschata*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 13. *T. spinipes* caminhando sobre a pétala em direção ao nectário da flor de abóbora.

Quando no nectário as *T. spinipes* colocavam suas cabeças dentro deles, fazendo movimentos, semelhantes a abelha *Apis mellifera*, de coletar de néctar. Elas rodeavam o nectário, até parecerem satisfeitas e depois saíam da flor.

A pequena quantidade de espécies de abelhas observada no experimento pode ser consequência da abundância de espécies vegetais florindo na região. Porém, quando uma espécie herbácea próximo a cultura foi retirada, o número de abelhas *T. spinipes* nas aboboreiras aumentou.

As abelhas eussociais foram as mais frequentes, sendo comum para essas espécies populações com centenas até milhares de indivíduos. As *T. spinipes* apresentavam comportamento agressivo, usurpando as flores e até matando indivíduos da mesma espécie dentro das flores. Serra e Campos (2010) observaram esse comportamento em cultura de *Cucurbita moschata*, onde as abelhas forrageavam em grupos, expulsando outros polinizadores que tentassem visitar a flor que elas se encontravam. Além de fazerem suas próprias aberturas nas flores para muitas vezes roubar os recursos florais (Figura 14), diminuindo as chances de frutificação, quando ocorria nas flores femininas. Fancelli (1999) observou que a *T. spinipes* perfuravam a câmara nectarífera antes da abertura das flores de maracujá e esse evento era comum quando as flores fechavam e elas permaneciam presas dentro da flor.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 14. Abertura feita pela abelha *T. spinipes* para entrar na flor masculina de abóbora (*Cucurbita moschata*) após fechamento da mesma.

Durante o experimento observou-se maior quantidade de abelhas forrageando flores masculinas que femininas. Nicodemo et al. (2007) observou maior quantidade de abelhas forrageando flores femininas, em cultura de *Cucurbita máxima*.

4.4 Requerimentos de polinização

As flores que não foram polinizadas, seja por insetos ou manualmente, não geraram frutos, ocorrendo aborto dos mesmos. Dados semelhantes foram encontrados por Meló (2010).

As flores que receberam tratamento de polinização manual cruzada tiveram maior eficiência em relação ao vingamento do que as que tiveram a polinização livre (Tabela 1), resultados semelhante foi encontrado por Sousa (2009) utilizando *Cucumis melo* L. A baixa percentagem de vingamento da polinização livre pode ser explicada pelo fato das flores desse tratamento foram invadidas por formigas, impedindo a entrada de polinizadores, além desse fato, os números de abelhas observados nas flores femininas foram baixos, indicando que a atratividade dessa cultura em relação a outras florindo na região é menor. Além dessas questões, ocorreu vários dias chuvosos, o que impedia as abelhas de saírem para forragear e, mesmo após as chuvas o formato da flor da abóbora e seu tamanho fazia com que ela transbordasse de água, impedindo que as abelhas conseguissem o pólen e mesmo chegando as flores femininas, não seriam capazes de poliniza-las.

Tabela 1. Frutificação obtida após polinização aberta, manual e restrita em flores *Cucurbita moschata* D. cultivar menina brasileira precoce no município de Garanhuns, PE.

Tipo de polinização	Nº de flores	Vingamento	Porcentagem (%)
Restrita	15	0	0 c
Polinização livre	15	4 b	26,6
Manual Cruzada	15	12 a	80
Total	45	16	

Letras diferentes em uma mesma coluna diferem significativamente de acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$).

A polinização manual mostrou maior eficiência de polinização por não depender de fatores relacionados ao meio, para acontecer. Diferentemente das abelhas que necessitam de um clima favorável, além de poderem optar por outras flores, na polinização manual, o homem não é afetado por esses fatores, obtendo vantagens. Porém, é sabido que os custos de produção se fosse realizada a polinização totalmente pelo o homem se tornaria inviável economicamente, sendo uma opção para quem produz para consumo próprio ou para garantir uma qualidade genética. Nas flores que mesmo após invasão das formigas e que foram polinizadas manualmente, obtiveram resultados positivos de fecundação e formação dos frutos. Isso indica que o principal objetivo das formigas é a obtenção do néctar.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 15. Fruto de *Cucurbita moschata* D. cultivar menina brasileira precoce abortado em estágio de putrefação.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 16. Flor feminina de *Cucurbita moschata* D. cultivar menina brasileira precoce invadida por formigas após a antese.



Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Figura 17. Fruto de *Cucurbita moschata* D. cultivar menina brasileira precoce com 2 dias de desenvolvimento, tendo sido invadido por formigas na fase floral e polinizado manualmente.

4 CONCLUSÕES

A aboboreira é dependente de agentes bióticos para sua polinização.

A abelha *Trigona spinipes* se apresentou como o principal agente polinizador para a *Cucurbita moschata* D. variedade menina brasileira.

A visita e o comportamento das abelhas *T. spinipes* em flores de abóboras é influenciado pela presença de outros visitantes.

As formigas interverem consideravelmente na visitação de abelhas as flores da aboboreira.

A polinização manual é uma alternativa para diminuir impactos na produção de abóboras causadas por formigas.

5 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D et al. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, 2003.
- BAPTISTA. **POLINIZAÇÃO DE *Cucurbita pepo* (CUCURBITACEAE) POR *Melipona quadrifasciata* (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI) EM CULTIVO PROTEGIDO**. 2016. 32f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BARREIRA, H. C. S et al. **Polinização e polinizadores**. Rio de Janeiro: Funbio, 2014. 28 p.
- CARDOSO, A.I.I. Polinização manual em abobrinha: efeitos nas produções de frutos e de sementes. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.3, p.731-734, jul-set 2005.
- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global**. DF: 2017. 124p.
- DAFNI, A.; KEVAN, P. G; HUSBAND, B. C. 2005. Practical pollination biology. Enviroquest, Ltd., Cambridge. 590p.
- EMBRAPA. Banco de dados climáticos do Brasil. Disponível em: <<https://www.cnpem.embrapa.br/projetos/bdclima/fonte.html>>. Acesso em: 15 julho 2019.
- FAO. A importância das abelhas na biodiversidade e sua contribuição para a segurança alimentar e nutricional. Disponível em: <<http://www.fao.org/sao-tome-e-principe/noticias/detail-events/en/c/1133316/>>. Acesso em: 20 maio 2019.
- FANCELLI, M. 1999. Controle de insetos - **pragas do maracujá**, p. 55-69. In A.A. Almeida (ed.), O cultivo do maracujá. EMBRAPA, Cruz das Almas, BA, 130p.
- FREITAS, B.M.; PAXTON, R.J. The role of Wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale* L.) pollination in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, n. 126, p. 319-326, 1996.
- HURD, P. D. J.; LINSLEY, E. G.; WHITAKER, F. W. Squash and gourd bees (*Peponapis*, *Xenoglossa*) and the origin of the cultivated *Cucurbita*. **Evolution**, 24, p. 218-234, 1971.
- IBGE. **Censo agropecuário**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/822#resultado>>. Acesso em: 20 maio 2019.
- IBGE. Cidades e Estados. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/garanhuns.html?>>. Acesso em: 15 julho 2019.
- LATTARO, L. H; SOUZA, D. T. M. Polinização entomófila em abóbora caipira, *Cucurbita mixta* (Cucurbitaceae). **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 563-568, Oct./Dec., 2006
- LIMA, M.S.; CARDOSO, A.I.I.; VERDIAL, M.F. Plant spacing and pollen quantity on yield and quality of squash seeds. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 443-447, julho-setembro 2003.

MALASPINA, O. et al. Efeitos Provocados por Agrotóxicos em Abelhas no Brasil. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8. 2008. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FUNPEC, 2008. p.41-48.

MCGREGOR, S. E.. **Insect pollination of cultivated crops plants**. Washington, USDA. 411P. 1976.

MELÓ, D. B. M. **POLINIZAÇÃO DA ABÓBORA (*Curcubita moshata* D.) PELA ABELHA ARIPUÁ (*Trigona spinipes*): requerimento da cultura e eficiência do polinizador**. 2010. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção e Melhoramento Animal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MILFONT, M. O. **Uso da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização e aumento de produtividade de grãos em variedade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) adaptada às condições climáticas do nordeste brasileiro**. 2012. 122 f. Tese (Doutorado, Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

NICODEMO, D. et al. Biologia floral em moranga (*Cucurbita maxima* Duch. var. "Exposição"). *Acta Scientiarum. Agronomy*, vol. 29, núm. 5, p. 611-616, 2007.

Peruquetti, R.C.; Teixeira, L. V.; Coelho, F. M. **Introdução ao estudo sobre polinização**. Disponível em: <<http://www.ufac.br/ppgespa/polen>>. Acesso em: 19 de junho de 2019.

PROVESSI, J. G. **ESTABILIDADE E EFEITOS DO PROCESSAMENTO E ESTOCAGEM SOBRE OS CAROTENÓIDES EM PURÊS DE ABÓBORA**. 2010. 125f.. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RECH, A.R. et al. Biologia da polinização. In: SANTOS, I. A.; AIZEN, M.; SILVA, C. I. **Conservação dos polinizadores**. 1. ed. Rio de Janeiro: Projeto cultura, 2014. cap.22. p.493-524.

RAMOS, S. R. R. et al. Recursos genéticos de *Cucurbita moschata*: caracterização morfológica de populações locais coletadas no Nordeste brasileiro, 1998. Disponível: <<http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/livrorg/abobora.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

RAMOS, S.R.R; LIMA, N.R.S; ANJOS, J.L. et al. **Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 36 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 154).

ROMANO, C. M.; STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L. et al. **Polinização manual em abóboras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 26 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 225).

SERRA, B. D. V. Polinização Entomófila de *Cucurbita moschata* Poir em áreas agrícolas nos municípios de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais, Brasil. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SERRA, B. D. V; CAMPOS, L. A. Polinização Entomófila de Abobrinha, *Cucurbita moschata* (Cucurbitaceae). *Neotropical Entomology*, 39(2):153-159, mar. 2010.

SOUSA, R. M. et al. REQUERIMENTOS DE POLINIZAÇÃO DO MELOEIRO (*Cucumis melo* l.) NO MUNICÍPIO DE ACARAÚ-CE-BRASIL. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, 2009.

STANLEY, M. C et al. Invasive interactions: can Argentine ants indirectly increase the reproductive output of a weed? *Arthropod-Plant Interactions* 7:59-67.

TORREZANI, K. R. S. **Polinização da aboboreira (*Cucurbita pepo* L.): um estudo sobre a comunidade de abelhas em sistemas orgânicos e convencionais de produção no Distrito Federal**. 2015. 72f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.

TORREZANI, K. R. S et al. Visitantes Florais e Potenciais Polinizadores da Aboboreira (*Cucurbita pepo* L.) no Distrito Federal. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017. 8p. (Circular técnico / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 0102-0110).

VIDAL, M. D. et al. Nectar and pollen production in pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **Revista Brasileira de Botânica**, V.29, n.2, p.267-273, abr.-jun. 2006

VIEIRA, M. F.; FONSECA, R. S. **Biologia reprodutiva em angiospermas: Síndromes florais, polinizações e sistemas reprodutivos sexuados**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. 24 p.(ISSN 2179-1732 ; n. 26).