



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**USO DA *Melipona scutellaris* L., 1811 (HYMENOPTERA: APIDAE)
COMO POLINIZADORA DA CULTURA DO PEPINO**

FERNANDA FERREIRA DO NASCIMENTO SILVA

AREIA-PB

DEZEMBRO- 2018

FERNANDA FERREIRA DO NASCIMENTO SILVA

**USO DA *Melipona scutellaris* L., 1811 (HYMENOPTERA: APIDAE) COMO
POLINIZADORA DA CULTURA DO PEPINO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Zootecnia no Centro
de Ciências Agrárias da Universidade Federal
da Paraíba, como parte dos requisitos para
obtenção do título de graduado em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a Dr^a. ADRIANA EVANGELISTA- RODRIGUES

AREIA-PB

DEZEMBRO-2018

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

S586u Silva, Fernanda Ferreira do Nascimento.
USO DA *Melipona scutellaris* L., 1811 (HYMENOPTERA:
APIDAE) COMO POLINIZADORA DA CULTURA DO PEPINO /
Fernanda Ferreira do Nascimento Silva. - João Pessoa,
2018.
38 f.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Polinização Cruzada. 2. Abelhas Nativas. 3. Cultivo
protegido. I. Título

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

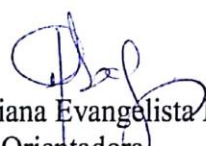
DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

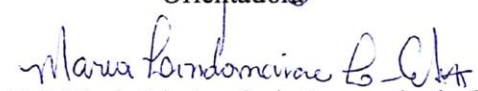
Aprovada em 04/12/2018.

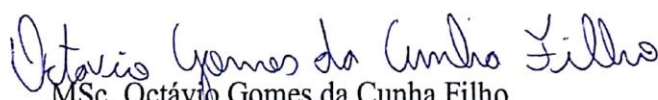
**“USO DA *melipona scutellaris* L., 1811 (HYMENOPTERA: APIDAE)
COMO POLINIZADOR DA CULTURA DO PEPINO”**

Autora: **FERNANDA FERREIRA DO NASCIMENTO SILVA**

Banca Examinadora:


Profª. Drª. Adriana Evangelista Rodrigues
Orientadora


Profª. Drª. Maria Lindomárcia Leonardo da Costa
Examinadora – UFPB


MSc. Octávio Gomes da Cunha Filho
Examinador – CCA/UFPB


Josemberto Rosendo da Costa
Secretário do Curso


Profª. Adriana Evangelista Rodrigues
Coordenadora do Curso

Aos meus pais, Sebastiana e Sederino, que com muito amor e incentivo me ajudaram a chegar aqui. Que mesmo diante as dificuldades nunca deixaram que nada faltasse. Meus irmãos, Flávia e Felipe, grata por caminharem ao meu lado nesta conquista. Agradeço todos os dias por me ensinarem o verdadeiro significado de família.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

É muito bom poder agradecer tantas pessoas que durante estes cinco anos estiveram do meu lado, me apoiando, incentivando e alegrando os meus dias.

A Deus, por ter me concedido o dom da vida, por também guiar e cuidar dos meus passos, além de me encher de força para realização desse trabalho. Obrigada Deus!

Aos meus pais, Sebastiana Ferreira e Severino da Silva, por todo incentivo, dedicação e amor. Sinto-me honrada em ser filha de pais tão incríveis que a todo o momento lutaram pela minha educação. Obrigada meus heróis.

Aos meus irmãos, Flávia Ferreira e Felipe Ferreira, que mesmo longe sempre me apoiaram nesta jornada e foram meu porto seguro durante todo caminho percorrido para essa conquista.

A todos da minha família, pois vocês são minha base e refúgio, em especial aos meus avós paternos (in memoriam), meu avô materno (in memoriam) e minha avó Margarida Ferreira.

A meu namorado Felipe Ribeiro, por ser meu companheiro durante toda a graduação, por toda dedicação e amor durante, tenho certeza que sem seu apoio e carinho não teria chegado até aqui. Grata por tudo que tem feito por mim, meu amor.

As minhas tias Luciana Lima e Marilene Ferreira, agradeço por todo cuidado que tiveram comigo durante toda minha vida, são vocês meus anjos sem asas.

Agradeço ao meu amigo irmão Felipe Paiva, por todo amor, incentivo, carinho e proteção durante toda minha vida, mesmo estando longe nunca me deixou sozinha. Amo-te.

A minha amiga irmã Juliana Guedes, por todo apoio, conselho e incentivo. Agradeço todas as risadas e companheirismo durante todo esse tempo ao meu lado.

Agradeço a Professora Dra. Adriana-Evangelista Rodrigues, por ter me acolhido de braços abertos e me incentivado a chegar cada vez mais longe. Agradeço ainda, por todos os conselhos, ensinamento e por ter acreditado em mim. Obrigada por toda paciência e contribuição profissional.

Agradeço ao Mestre Octávio Gomes, por ter me ajudado durante esse período e pelos ensinamentos repassados. Obrigada pela sua generosidade e incentivo!

A todos que compõem o curso de Zootecnia da Universidade Federal Paraíba (UFPB), professores, funcionários, diretores, chefes e alunos, que contribuíram direta e indiretamente para que meu sonho se concretizasse. Meu muito obrigado.

Agradeço a minha Professora Leta, ensinou-me a lê e escrever, por ser tão importante em minha vida e ter me apresentado ao fantástico mundo da leitura, escrita e educação.

Aos meus amigos Eliane Cavalcante e Joaci Lucena, presentes que a Zootecnia me deu, agradeço pela amizade, torcida, incentivos, risadas e choros por nós compartilhados.

As minhas amigas Karen Ramos, Claudiana Pereira e Lídia Lidiane, agradeço por tudo que fizeram por mim, por terem deixado os dias mais alegres e leves. Agradeço também por todas as histórias vivenciadas e tudo que nos firmou amigas.

Agradeço ao meu amigo Anderson Antônio, por ter sido companheiro, paciente e me ajudado em todos os momentos que precisei. Obrigado por caminhar ao meu lado.

Agradeço aos meus primos Diego Eduardo e Daniele Silva, pelo apoio e companheirismo em todas as minhas decisões. Vocês foram essenciais em todas as etapas.

Aos meus amigos Leticia Nascimento, Renan Nogueira e Arthur Santos, por terem sido presentes durante toda essa caminhada, principalmente nesta reta final. Agradeço o apoio e ajuda que vocês humildemente me dedicaram.

Agradeço aos meus colegas Airton Bessa, Pedro Borba, Igor Herculano, Geni Caetano, Thiago Moreira, Ana Cecília, Rosevânia, Kayo Matheus, Gabriel Ferreira e Matheus Santos, por todas as risadas vivenciadas, companheirismo e ensinamentos durante todo o curso.

Aos colegas do NUPAM, Ana Isaura, Thamara Rocha, Taynã Cassia, Júlia Lima, Edgleyson Costa, Wylke Alves, Ricardo, Daniel Ribeiro, agradeço por todos os momentos bons vividos e pelo companheirismo firmado.

Agradeço as colegas Natália Viana, Cinthia Cristiane, Luany Marciano e Larissa Cândido, por me acolherem de braços aberto e vivenciado comigo as melhores e mais doces risadas.

Aos colegas Sérgio Fidelis, Guilherme Leite, Ronaldo Gomes e Andriele Meireles, agradeço as conversas, incentivo e todo companheirismo.

Agradeço ao Professor Djail Santos, por ter me dado à oportunidade de participar do cursinho preparatório da UFPB que tanto contribuiu para meu desenvolvimento profissional. Agradeço ainda a toda equipe de amigos e colegas que estavam comigo nesta jornada, em especial a Luís Nunes e Andressa Sampaio.

Ao NUPAM, por ter sido o local que se faz palco de grandes aprendizados, amizades, risadas e vitórias. Agradeço ainda, por ter me apresentado as “abelhas”.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para que esse sonho se concretizasse. Meus mais sinceros agradecimentos!

*“Só eu sei cada passo por mim dado
nessa estrada esburacada que é a vida,
passei coisas que até mesmo Deus duvida,
fiquei triste, capiongo, aperreado,
porém nunca me senti desmotivado,
me agarrava sempre numa mão amiga,
e de forças minha alma era munida,
pois do céu a voz de Deus dizia assim:
- Suba o queixo, meta os pés, confie em mim,
vá pra luta que eu cuido das feridas.”*

Bráulio Bessa

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. MELIPONÍNEOS	03
2.2. ABELHAS E A POLINIZAÇÃO	04
2.3. A CULTURA DO PEPINO	06
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
5. CONCLUSÕES.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros de medidas dos frutos de *Cucumis sativus* produzidos sob diferentes condições de cultivo (com e sem polinização).16

Tabela 2. Parâmetros dos frutos e sementes de *Cucumis sativus* de frutos polinizados (FP) e não polinizados (FNP).....18

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Frequência de visitação da <i>Melipona scutellaris</i> L., em estufa, na cultura do pepino.....	13
Gráfico 2. Frequência de visitação por abelhas, com polinização livre, na cultura do pepino.....	14
Gráfico 3. Comparação da frequência de visitação entre os tratamentos utilizando a <i>Melipona scutellaris</i> (T1) e a polinização livre (T3).....	15

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COBLAPA	Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura
LUPA	Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola
NUPAM	Núcleo de Pesquisa em Apicultura e Meliponicultura
ONUBR	Organização das Nações Unidas no Brasil
RAS	Regras para Análise de Sementes

RESUMO

USO DA *Melipona scutellaris* L., 1811 (HYMENOPTERA: APIDAE) COMO POLINIZADORA DA CULTURA DO PEPINO

O serviço de polinização realizado pelas abelhas está diretamente relacionado com o ecossistema, na manutenção e conservação de plantas. Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a eficiência do processo de polinização na cultura do pepino cultivar Marketmore 76. Esta foi realizada em estufas localizadas no Núcleo de Pesquisa em Apicultura e Meliponicultura (NUPAM), no Setor de Apicultura e Sericicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, na cidade de Areia. O período experimental ocorreu de 21 de agosto a 12 de novembro de 2018. Foram avaliados três tratamentos, sendo dois em estufas fechadas e um em estufa aberta, com acesso livre. A estufa 1, considerada como tratamento com polinização controlada por *Melipona scutellaris* (T1), a estufa 2, considerada tratamento sem polinização (T2), e o tratamento 3, considerado como polinização livre (T3). Para os tratamentos T1 e T3 foi avaliada a frequência de visitação das abelhas nas flores, e para todos os tratamentos a produção total de frutos, peso e diâmetro dos frutos, peso e quantidade de sementes e teor de umidade das sementes. Conforme os dados de forrageamento, a estufa (T3) por não possuir restrições, foi a que registrou os maiores números de visitação, com horário de pico nos intervalos de 09h00min e 13h00min. Pela comparação de médias, os frutos polinizados apresentaram diferença estatística para peso médio e circunferência, sendo estes com melhores médias quando comparados com os frutos não polinizados, e quando analisadas as sementes, os parâmetros número total (277), matéria seca (21%) e peso médio de semente seca (12,35 mg) apresentaram diferença estatística com maiores valores. Conclui-se que a polinização interferiu diretamente nos parâmetros produtivos, tanto em ambiente aberto como em ambiente restrito (estufa), onde os frutos polinizados apresentaram maior peso médio, circunferência e número de sementes.

Palavras-chave: Polinização Cruzada; Abelhas Nativas; Cultivo protegido

ABSTRACT

USE OF *Melipona scutellaris* L., 1811 (HYMENOPTERA: APIDAE) AS A CUCUMBER POLLINATOR

The pollination performed by the bees is directly related to the ecosystem, the maintenance and conservation of plants. The objective of this research was to evaluate the efficiency of the pollination process in the cultivar cucumber Marketmore 76. The evaluations were carried out at the Núcleo de Pesquisa em Apicultura e Meliponicultura (NUPAM), in the Setor de Apicultura e Sericicultura of the Centro de Ciências Agrárias of the Universidade Federal da Paraíba, in the city of Areia. The experimental period occurred from August 21st to November 12th of 2018. Three treatments were evaluated, two in closed greenhouses and one in an open greenhouse, with free access. The greenhouse 1, considered as the treatment with pollination controlled by *Melipona scutellaris* (T1), the greenhouse 2, considered the treatment without pollination (T2), and treatment 3, considered the free pollination (T3). For the T1 and T3 treatments, the frequency of visitation of the bees in the flowers was evaluated, and for all treatments the total fruit yield, fruit weight and diameter, seed weight and quantity and seed moisture content were evaluated. According to the foraging data, the greenhouse (T3), due to the absence of restrictions, was the one with the highest number of visits, with peak hours in the intervals of 9:00 a.m. and 1:00 p.m. Comparing the mean values, the pollinated fruit presented a statistical difference in weight and diameter, with even better results when compared to the non-pollinated fruits, and when the seeds were analyzed, the traits of total number (277), dry matter (21%), and dry seed weight (12.35 mg) presented statistical difference with higher values. It was concluded that the pollination directly interfered in the productive traits, both in the open environment and in the closed environment (greenhouse), where the pollinated fruits presented higher weight, diameter and number of seeds.

Keywords: Crossed pollination; native bees; protected cultivation.

1- INTRODUÇÃO

A Polinização é o processo de transferência dos grãos de pólen das estruturas reprodutivas masculinas das flores, os estames, para as estruturas femininas, o estigma, da mesma flor ou de outra flor da mesma espécie. Esta pode acontecer de forma direta por fatores abióticos, denominada autopolinização, ou por fatores bióticos, denominada polinização cruzada, formada por seres vivos e suas interações com o meio ambiente. De acordo com Couto *et al.* (2002) para atrair polinizadores as plantas utilizam cheiros, cores, néctar e produção de ferormônios. O componente mais atrativo da flor é a pétala e sua cor, forma e tamanho fazem parte da estratégia de atração (GAZZONI, 2016).

No mutualismo entre plantas e polinizadores, as abelhas estão presentes em todos os seis biomas brasileiros perfazendo cerca de 300 espécies nativas, e são consideradas as principais polinizadoras. O serviço de polinização realizado pelas abelhas está diretamente relacionado com o ecossistema, na manutenção e conservação de plantas. Segundo a Organização das Nações Unidas no Brasil, no ano de 2016 dos 100 cultivos que proveem 90 % dos alimentos no mundo, 71 são polinizados por abelhas, enfatizando assim o seu papel também na produção de alimentos. Em 2004, Imperatriz-Fonseca *et al.* (2004) já relatava que os benefícios das abelhas para polinização são incontestáveis, e o impacto causado pela perda das populações das abelhas acarreta em grandes perdas naturais e comerciais. No entanto, nestes 14 anos tem-se visto que o uso de agrotóxicos e mudanças climáticas (principais fatores indicados no sumiço das abelhas) não tem tido intervenção por ações políticas no controle e preservação das abelhas em todo o mundo.

O declínio dos polinizadores é proveniente de múltiplas causas que ameaçam a sobrevivência do homem e de diversas espécies, e poderá ter como consequência a economia, que poderá enfrentar sérios problemas pela redução de alimentos, afetando corporações de diferentes segmentos que dependem das culturas polinizadas. Cerca de 85% de plantas de matas e florestas do planeta dependem dos polinizadores para perpetuação da espécie; caso esse ciclo seja interrompido a interdependência de milhares de espécies da fauna e flora estará ameaçado (SEM ABELHA SEM ALIMENTO, 2018).

A conservação das abelhas é essencial para a manutenção dos habitats e espécies vegetais que precisam de polinização, além disso, a produção de alimentos depende diretamente da atuação dos polinizadores para garantir desse modo a manutenção das sociedades humanas.

Giannini *et al.* (2016) relataram que foram identificadas 250 espécies de animais considerados polinizadores efetivos de 75 culturas agrícolas brasileiras, sendo que 87% são abelhas. As abelhas sem ferrão são as mais propícias para uso em polinização, principalmente em ambiente protegido, pois não apresentam ferrão funcional facilitando seu manejo e os tratos culturais. De acordo com Silva *et al.* (2015) cerca de aproximadamente 23 espécies de abelhas sem ferrão são empregadas em cultivos para realização do serviço de polinização e essas abelhas exibem diferenças quanto à sua forma, tamanho e preferência floral.

Os cultivos em ambiente protegidos proporcionam máximo aproveitamento da área disponível, possibilidade de maior eficiência no controle de pragas e doenças, permitindo colheitas fora da época habitual de cultivo e com isso minimizando o efeito da sazonalidade de produção, além de maior controle das condições edafoclimáticas, que influenciam diretamente a produção de hortaliças (FIGUEIREDO, 2011; MARTINS *et al.*, 1995).

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar a eficiência do processo de polinização na cultura do pepino.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MELIPONÍNEOS

Os meliponíneos, ou abelhas sem ferrão, pertencem à ordem dos Himenópteros, agrupadas na superfamília Apoidea, fazendo parte da subfamília Meliponinae. São reconhecidas mais de 300 espécies de meliponíneos, que necessitam do néctar e pólen das flores, utilizando-os como sua principal fonte de energia e proteína (NOGUEIRA-NETO, 1997; KERR *et al.*, 1996). As abelhas são conhecidas por serem produtoras de mel, entretanto, oferecem também cera, própolis, pólen, geleia real, e ainda são consideradas as principais polinizadoras, responsáveis por 38% da polinização das plantas (KERR *et al.*, 2001; NOGUEIRA-NETO, 1997).

De acordo com Michener (2013) a distribuição geográfica dos meliponíneos é comumente observada em regiões tropicais e subtropicais, com algumas ocorrências em regiões temperadas. Nogueira-Neto (1997) relata ainda que a maioria dessas abelhas é encontrada no território Latino-Americano. O Brasil é rico em espécies de abelhas sem ferrão, concentrando seu desenvolvimento principalmente no nordeste brasileiro. Essas abelhas são responsáveis por cerca de 40 a 90% da polinização das árvores nativas. Contudo, algumas espécies estão ameaçadas de extinção, devido às alterações de seus ambientes, no qual se deu principalmente em virtude da ação antrópica (KEER *et al.*, 1996).

Segundo Souza *et al.* (2009) a criação racional dos meliponíneos possibilita a exploração de seus produtos, servindo como suporte econômico para muitas famílias, utilizando para isso, técnicas de manejo que implicarão no sucesso da atividade.

Uma colônia de meliponíneos é dividida em castas (rainha, operária e zangões) e as operárias representam a maior parte das abelhas de uma colônia, (podendo chegar a mais de 80%) e suas atividades vão desde a defesa da colônia até o forrageamento (VILLAS-BÔAS, 2012; NOGUEIRA-NETO, 1997).

A abelha *Melipona scutellaris*, popularmente conhecida como Uruçu, é nativa do nordeste brasileiro e é considerada um dos meliponíneos com maior população, variando entre 1.888 a 8.018 indivíduos de acordo com as estações do ano (VILLAS-BÔAS, 2012; LIMA, 2017). Destaca-se por possuir corpo robusto, marrom e preto, e

pelos amarelos- ruivos. Seu tórax exibe coloração preta no dorso, com pelos densos e amarelo-dourados, face ventral com penugem acinzentada, e abdômen escuro, contendo cinco listras claras. As operárias variam seu comprimento entre 10 a 12 mm (OLIVEIRA, 2018).

A entrada do ninho de uma colmeia urucu é caracterizada por exibir sempre abertura no centro de raias de barro convergentes, sendo essa que dá passagem para as abelhas e é guardada por uma única operária. Na natureza, nidificam seus ninhos em cavidades de troncos de árvores, entretanto, nos sistemas de produção, os ninhos são alocados em caixas de tamanho específico (SOUZA *et al.*, 2009; OLIVEIRA, 2018; VILLAS-BÔAS, 2012).

Os meliponíneos acondicionam o alimento e a cria em estruturas diferentes. As células de cria são alocadas em discos sobrepostos e os potes de alimentos são construídos com cerume ou cera pura (OLIVEIRA, 2018; SOUZA *et al.*, 2009; VILLAS BÔAS, 2012). Analisando o desenvolvimento produtivo de colmeias de abelhas *Melipona scutellaris*, Evangelista-Rodrigues *et al.* (2008) verificaram que colônias com número maior de indivíduos, apresentam também maior número de potes de alimentos.

Os meliponíneos coletam néctar das flores e por desidratação e ação enzimática transformam em mel, sendo bastante apreciado em diversas regiões do Brasil (CAMPOS *et al.*, 1999; KERR *et al.*, 1996).

2.2. ABELHAS E A POLINIZAÇÃO

Polinização é o processo de transferência dos grãos de pólen das estruturas reprodutivas masculinas das flores, os estames, para as estruturas femininas, o estigma, da mesma flor ou de outra flor da mesma espécie. Desse modo, o gameta masculino transferido germina e fertiliza os óvulos encontrados no ovário da flor, fazendo com que ocorra a formação de um embrião e posteriormente sementes e/ou frutos. Atualmente existem mais de 300.000 espécies de plantas conhecidas, o que equivale a 87% de todas as espécies de plantas e mais de $\frac{3}{4}$ das culturas agrícolas do mundo necessitam de polinização (FREITAS *et al.*, 2015; IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2004).

A polinização pode acontecer de forma direta quando o grão de pólen é transferido das anteras para o estigma sem necessidade de mediador, denominado de

autopolinização, ou quando essa transferência acontece por meio de um agente responsável por transferir os grãos de pólen, entre flores de plantas diferentes da mesma espécie, denominado de polinização cruzada (FREITAS *et al.*, 2015; BOMFIM *et al.*, 2017).

Para que a polinização cruzada aconteça os polinizadores precisam entrar em ação, e esse processo é realizado por meio dos fatores abióticos, como o vento, a água ou a gravidade, e pelos fatores bióticos, representados por mamíferos, pássaros e insetos. Assim, nesse contexto, as abelhas se destacam como o grupo de polinizadores mais importantes, sendo os mais adaptados e eficientes, coexistindo uma dependência entre as espécies de plantas (FREITAS *et al.*, 2015; BOMFIM *et al.*, 2017; SEM ABELHA SEM ALIMENTO, 2018). A dependência por agentes polinizadores é gerada por alguns fatores como a disposição de peças florais, incompatibilidade morfológica ou genética, presença de flores unissexuais e amadurecimento do óvulo e pólen em épocas diferentes. Para atrair seus polinizadores as plantas utilizam cheiros, cores, néctar concentrado e produção de ferormônios (COUTO *et al.*, 2002). GAZZONI (2016) relata que as abelhas visitam as flores orientadas pelo aroma flora, cor e forma das flores, influenciando a visita das abelhas e fornecendo pontos de referência para as abelhas. Estudando a polinização de soja por abelhas, Gazzoni (2016) concluiu que existe uma grande necessidade de avaliação dos polinizadores em cultura de soja, uma vez que, há a presença de abelhas nativas além de *Apis mellifera* e que essa situação requer uma urgente ação de mitigação do impacto negativo de controle de pragas sobre esses insetos.

Segundo Silva *et al.* (2015) o território brasileiro é habitado por cerca de 23 espécies de abelhas sem ferrão que são manejadas para o uso em polinização, apresentando diferença quanto sua forma, tamanho e preferência floral. Além disto, as abelhas sem ferrão possuem ainda o comportamento de se especializar temporariamente em uma determinada florada (constância ou seletividade floral), propiciando eficiência na polinização.

A polinização pelas abelhas reflete em um grande serviço ao ecossistema sendo de extrema importância para reprodução e conservação das espécies de plantas, contribuindo para o aumento da produção, melhoria do aspecto qualitativo do fruto e do seu peso, frutos simétricos, quantidade maior de sementes e boa germinação,

padronização da altura das plantas, encurtamento do ciclo, reduz as perdas com a colheita aumentando a rentabilidade do produtor. Diversas culturas e produtos de grande valor para humanidade dependem da polinização biótica, como as frutas, sementes, nozes, vegetais, fibras, biocombustíveis, forragens, látex (FREITAS *et al.*, 2015; COUTO *et al.*, 2002).

O rápido crescimento da população humana promove transformações nos ambientes terrestres e aquáticos para atender às elevadas demandas na produção de alimento, no qual 35% do nosso suprimento alimentar advém direta ou indiretamente do processo de polinização. No entanto, nas últimas décadas, os números de colônias manejadas para uso em polinização estão sofrendo decréscimos. O declínio desses polinizadores se encontra em um ritmo acelerado e preocupante, sendo associado a alguns fatores, como as alterações ambientais, desmatamento, queimadas, fragmentação do ecossistema, ação destrutiva causada por meleiros (extrativismo), além do uso indevido e abusivo de agrotóxicos. As áreas de vegetação natural são de extrema importância para os polinizadores construírem seus ninhos, se reproduzirem e para obtenção de seus recursos alimentares; a destruição desses locais causa redução no número e na diversidade de polinizadores, sucessivamente afeta as populações de plantas que dependem desses insetos para a sua polinização, tanto em áreas florestais quanto em áreas agrícolas (ALVES, 2015; KERR *et al.*, 2001; LOPES *et al.*, 2005; MARQUES *et al.*, 2015).

Campos (2003) destaca que o trabalho de polinização realizado pelas abelhas é mais importante que a produção de mel. Portanto, para manutenção do serviço de polinização é necessário que se conserve os recursos essenciais para sobrevivência das abelhas e com isso a diversidade no número de polinizadores aumentará e de modo consequente as nossas fontes alimentares (SILVA *et al.*, 2015).

2.3. A CULTURA DO PEPINO

A planta de pepino pertence ao gênero *Cucumis*, a espécie *Cucumis sativus*, sendo agrupado na família Cucurbitaceae. É uma hortalica originária da Índia, apresentando 95% de água em sua composição e minerais, como cálcio, fósforo e potássio, sendo consumido principalmente na forma de salada ou conserva. O pepino é cultivado em regiões de temperatura elevada, visto que, o desenvolvimento da planta é desfavorecido em temperaturas inferior a 20°C comprometendo a absorção de água e

nutrientes pelo sistema radicular (MENEZES, 1994; SILVA *et al.*, 2009; MACHADO *et al.*, 2007).

As variedades e híbridos de pepino disponíveis no mercado são divididos em tipos, como: aodai, caipira, japonês e holandês. Apresentam frutos de coloração verde-claros, com manchas verde-escuras na região do pedúnculo. O início da produção ocorre em média aos 50 dias e a colheita dos frutos a partir de 60 dias, variando de acordo com o estado nutricional e fitossanitário das plantas (FILGUEIRA, 2008; NAKADA *et al.*, 2011).

As flores do pepino são unissexuais, de coloração amarelas e medem 2 a 3 cm de diâmetro, com receptáculo campanulado, verde e foliáceo. Os estames são em número de cinco, formando um andróforo. O ovário, plurilocular, é formado por três ou mais carpelos sinacarpas, com placentas parietais curvadas no centro. As flores masculinas apresentam-se presas por pedúnculos em forma de cachos, com seus estames livre. As flores femininas ocorrem na maioria das vezes de forma isolada, dispondo de um pedúnculo curto e resistente, com estilete e estigma lobado, sendo facilmente reconhecidas por apresentar um ovário ínfero em sua base. O nectário das flores femininas está situado no ápice do ovário, em contrapartida, nas masculinas o mesmo é encontrado na base da corola (MENEZES, 1994).

O hábito de florescimento nas cultivares de pepino comercial pode ser classificado mediante sua dependência de polinização e desenvolvimento de flores femininas e masculinas. Os do tipo monoico, objeto de estudo dessa pesquisa, apresentam nítida predominância de flores masculinas e são dependentes da polinização para desenvolvimento de frutos sem deformação; os ginoicos desenvolvem quase exclusivamente flores femininas e dependem de plantas monoicas para assegurar o fornecimento de pólen, e os partenocárpicas não devem ser polinizados, pois pode ocasionar deformações dos seus frutos (FILGUEIRA, 2008).

A produção de hortaliças é influenciada diretamente pelo clima, esse fator pode prolongar o ciclo das culturas e criar condições favoráveis para o aparecimento de doenças, para resolução desse entrave recorre-se ao cultivo protegido. Segundo o Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura (COBLAPA), em 2011 a produção em ambiente protegido no Brasil foi cerca de 26 mil hectares. De acordo com o Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola

(LUPA), o estado de São Paulo é responsável por 50% da área nacional de cultivo protegido, com 5.427 unidades de produção agropecuária (FIGUEIREDO, 2011; PURQUERIO *et al.*, 2006). O crescimento do cultivo protegido na agricultura acarreta em uma grande demanda por polinizadores manejáveis que possam ser inseridos nas casas de vegetação durante o período de florescimento das culturas (FREITAS *et al.*, 2017).

O cultivo de hortaliças em ambiente protegido proporciona aumento na produtividade, máximo aproveitamento da área disponível, melhoria no aspecto qualitativo do produto, possibilidade de maior eficiência no controle de pragas e doenças, permitindo colheitas fora da época habitual de cultivo e com isso minimizando o efeito da sazonalidade de produção. A utilização de práticas como uso distinto de podas, tutoramento e arranjos de plantas adequados, de acordo com a espécie, auxiliam no crescimento e desenvolvimento das plantas sob essas condições (MARTINS *et al.*, 1995).

O manejo das culturas em ambiente protegido é o principal desafio para a eficácia da atividade. Esse ambiente possibilita maior controle das condições edafoclimáticas, que influenciam diretamente a produção de hortaliças, portanto, o planejamento adequado do sistema de produção e o conhecimento técnico são ferramentas para a alta eficiência e sucesso da atividade (FIGUEIREDO, 2011). Ishikava *et al.* (2011) relatam que as hortaliças mais cultivadas em ambiente protegido são pimentão, pepino, tomate, morango e hortaliças folhosas.

Em diversos países as abelhas da espécie *Apis mellifera* são empregadas em cultivo protegido, e são consideradas o principal polinizador de muitas culturas devido a características importantes, como o alto número de indivíduos por colônia e sua capacidade de recrutar operárias campeiras. Ainda assim, essa espécie apresenta alguns problemas sob essas condições não se adaptando bem ao ambiente fechado, devido ao seu comportamento defensivo, dificultando seu manejo e os tratos culturais. Por outro lado, as abelhas sem ferrão são as mais promissoras para uso como polinizadores em ambiente protegido (CRUZ *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2008).

Cruz *et al.* (2005) ressaltam que em ambiente protegido a abelha *Melipona subnitida*, por exemplo, polinizou eficientemente as flores de pimentão (*Capsicum annuum* L.), o que resultou em frutos mais pesados, com menor percentual de

malformação e maior número de sementes, quando comparados com a autopolinização espontânea.

De acordo com os estudos realizados por Nascimento *et al.* (2012) as abelhas sem ferrão Jataí (*Tetragonisca angustula*) e Tibuna (*Scaptotrigona bipunctata*) em cultivo protegido apresentaram grande potencial para produção de sementes de cenoura (*Daucus carota*). Por outro lado, a germinação e vigor das sementes de cenoura não sofreu nenhuma influência pelos polinizadores e nem pelos métodos de polinização adotados. Segundo Moraes (2014) as abelhas *Melipona bicolor*, *Melipona quadrifasciata* e *Nannotrigona testaceicornis* se adaptam às condições de cultivos protegidos e realizam de modo eficiente a polinização de tomateiros, contribuindo para o aumento da qualidade de frutos produzidos.

3- MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em estufas localizadas no Núcleo de Pesquisa em Apicultura e Meliponicultura (NUPAM), no Setor de Apicultura e Sericicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, na cidade de Areia, situada na microrregião do Brejo Paraibano (06° 57' 48"S, 35° 41' 30"W). O período experimental ocorreu de 21 de agosto a 12 de novembro de 2018.

Foram avaliados três tratamentos, sendo dois em estufas controladas e um cultivo em ambiente aberto. Cada estufa, de área total de 24 m² com 3 m de pé direito, revestida com tela tecida de monofilamentos em PEAD (Polietileno de Alta Densidade). Para cada tratamento foram utilizados vinte vasos (considerados como repetição) onde foram plantadas sementes de pepino cultivar Marketmore 76, distribuídos uniformemente em um espaçamento de 1,0 m entre linhas e 1,0 m entre plantas.

As mudas foram obtidas por meio de semeadura em copos plásticos preenchidos com substrato rico em matéria orgânica e fósforo, com três sementes por copo e regado duas vezes ao dia. O transplante das mudas ocorreu após o oitavo dia para vasos plástico de dez litros com adubo orgânico, esterco bovino curtido e cinzas, e terra preta.

Após 15 dias de transplante foi realizado o desbaste, deixando uma única planta por vaso, sendo esta a mais vigorosa. As plantas foram regadas e observadas duas vezes ao dia e depois de 21 dias foram observados os primeiros botões florais. Nessa mesma época foi aplicado inseticida natural (calda de fumo), composto por 20g de fumo, um litro e meio de água e 10g de sabão em barra, com o objetivo de prevenir contra pragas.

Na estufa 1, considerada como tratamento com polinização controlada (T1), ao ser constatado o aparecimento de mais dez flores em todos os vasos, foi introduzido uma colônia de *M. scutellaris*. A colônia estava apoiada em um suporte de madeira, 1,5 m do chão, protegidas do sol por telhas cerâmicas.

Na estufa 2, considerada tratamento sem polinização (T2), o controle de insetos foi feito por meio da estrutura física (estufas controladas), impedindo a entrada dos mesmos.

O tratamento 3, considerado como polinização livre (T3), foi projetado em uma área de mesma dimensão, com plantio de mesma metodologia, porém sem o controle da estrutura física, ou seja, livre para a polinização.

Para os tratamentos T1 e T3, foram avaliados a frequência de visitação das abelhas nas flores, produção de frutos, peso e diâmetro dos frutos, peso e quantidade de sementes e teor de umidade das sementes. Para o T2, que representa o tratamento sem polinização, todos os parâmetros foram também avaliados, com exceção da frequência de abelhas.

A frequência de visitas das abelhas foi obtida através de observação visual das flores masculinas e femininas, entre 7 e 17 horas do dia, durante cinco dias consecutivos, durante 20 minutos a cada hora. As flores fêmeas que foram visitadas receberam marcação para a comparação do peso e diâmetro dos frutos e quantidade e peso de sementes. A produção total foi calculada através da somatória e pesagem dos frutos produzidos por tratamento.

Para a análise dos frutos, a colheita de 100 frutos foi feita pelo critério conforme indicação do fabricante (21 a 23 cm de comprimento) para o mercado consumidor. Os frutos, depois de colhidos foram levados em laboratório para pesagem em balança eletrônica e medição por fita métrica, considerando o comprimento total e a circunferência mediana de cada fruto.

Para a avaliação da qualidade das sementes, estas foram retiradas de 20 frutos, dos 100 colhidos. As sementes foram extraídas, contadas, pesadas em balança analítica e o teor de umidade avaliado. O teor de umidade foi determinado utilizando-se o método da estufa, a 105 ± 3 °C/24 horas, tendo-se utilizado dez repetições de 80 sementes, conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009, p.339).

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, as médias foram avaliadas pela análise de variância (ANOVA) utilizando-se o procedimento GLM do SAS 9.4, e quando houve diferença significativa, aplicou-se o Teste de Duncan a 5% de probabilidade, nos parâmetros avaliados.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar a frequência de visitação das abelhas nos tratamentos 1 e 3, representados pelos gráficos 1 e 2, respectivamente, observou-se o forrageamento entre as flores masculinas e femininas. O gráfico 1 apresenta a frequência de visitação da *Melipona scutellaris* em cultivo protegido na cultura do pepino. Mediante os resultados apresentados as operárias foram vistas forrageando as flores femininas e masculinas, com pico de atividade no primeiro dia, onde 160 visitas foram em flores masculinas e 10 em flores femininas, no horário de 11h00min, menos de 24 horas após a liberação das abelhas na estufa. No segundo dia constatou-se a mortalidade das abelhas e diminuição da atividade de forrageamento, devido a uma não adaptação da espécie de abelha utilizada.

Ao saírem da colônia, as operárias campeiras apresentaram o comportamento de se chocar com a tela da estufa, ficando desorientadas, não retornando ao ninho e morrendo. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Moraes (2014), onde abelhas sem ferrão também apresentaram mortalidade em ambientes protegidos, em cultivo protegido de tomate, com as mesmas características. A partir do terceiro dia o forrageamento se manteve relativamente estável com picos nos intervalos de 09h00min e 12h00min. Pode-se inferir que, pelo comportamento apresentado pelas abelhas, a colônia tem um período de adaptação, quando inserida em cultura protegida, que poderá ser de até 3 dias, para então iniciar o forrageamento para polinização.

Segundo Roselino *et al.* (2010), estudando a qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido, a abelha *Melipona scutellaris* não mostrou-se ativa na casa de vegetação ao ser utilizada como polinizador, pois o número médio de visitas realizadas pela mesma foi inferior quando comparado com a casa de vegetação onde encontrava-se a *Melipona quadrifasciata*.

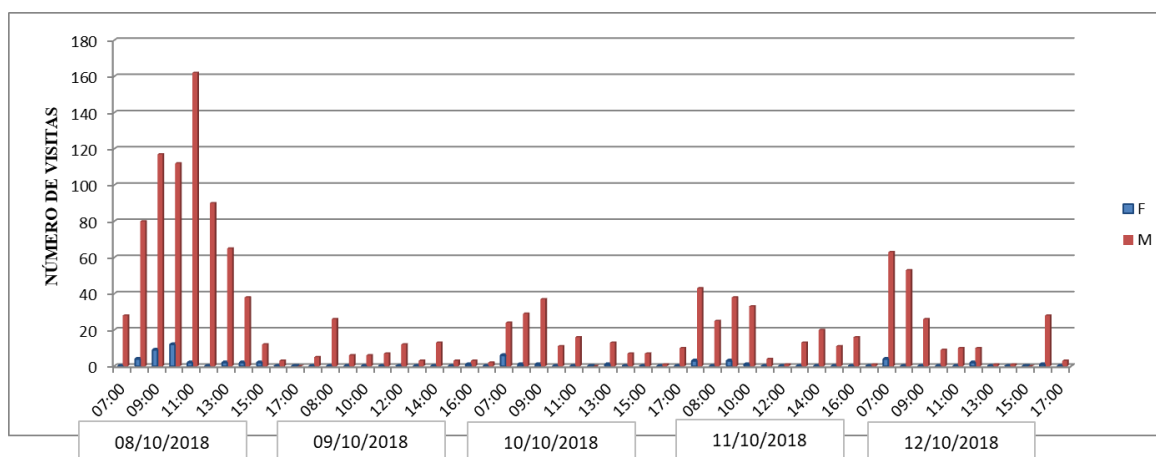


Gráfico 1. Frequência de visitação da *Melipona scutellaris* L., em estufa, na cultura do pepino.

A temperatura e a umidade são alguns dos fatores que podem interferir na visitação das abelhas às flores, implicando em uma interrupção do forrageamento ou maior visitação. Nos dias da coleta dos dados de frequência de visitação a temperatura variou de 20°C a 29°C e a umidade relativa foi em média 72%. Silva *et al.* (2011) estudando por que a *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae) forrageia sob alta umidade relativa do ar, verificou que a menor atividade de forrageamento foi sob temperaturas abaixo de 20°C ou acima de 30°C, e a alta atividade foi em temperaturas moderadas de 21°C a 25°C. E relacionando a temperatura e a umidade relativa, o forrageio foi intenso quando a umidade foi alta (> 65%) e a temperatura moderada, situação encontrada nas primeiras horas da manhã. Tendo este autor como referência, o presente trabalho registrou temperatura e umidade adequadas para o forrageamento, não sendo fatores limitantes para o forrageamento das abelhas nesta pesquisa.

O Gráfico 1, expressa um pico de forrageamento das abelhas *M. scutellaris* em horários mais quentes do dia (entre 10 e 12h), indicando uma diferença no horário de forrageamento quando comparada com a *Apis mellifera*, para a qual a literatura indica um horário de preferência de forrageamento com temperaturas mais amenas. Outra situação que pode caracterizar a preferência das abelhas pelo horário de visitação é a relação abelha-flor, que independente da temperatura, pode tornar-se mais atrativa em determinada hora em que as abelhas vão procurar pela visitação.

O Gráfico 2 registra a frequência de visitação das abelhas (de várias espécies de abelhas, dentre elas a *Apis mellifera*, *Plebeia*, *sp.* e *Trigona spinipes*) na estufa com polinização livre (estufa aberta). Conforme os dados de forrageamento, esta estufa (T3)

por não possuir restrições, foi a que registrou os maiores números de visitação, com horário de pico nos intervalos de 09h00min e 13h00min. O maior número de visitação ocorreu no terceiro dia, contabilizando cerca de 200 visitações (190 visitas em flores masculinas e 10 visitas em flores femininas) às 11h00min.

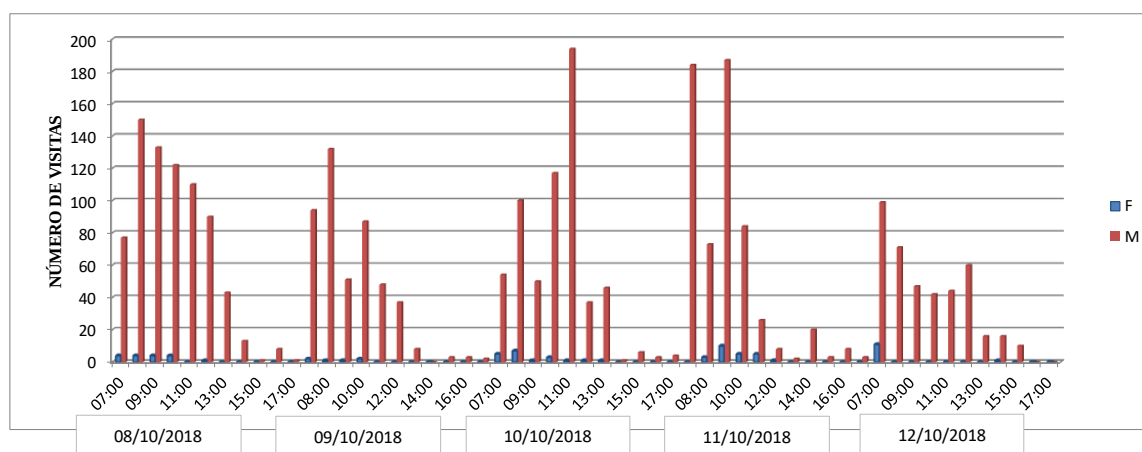


Gráfico 2. Frequência de visitação por abelhas, com polinização livre, na cultura do pepino.

Pode-se observar que os gráficos 1 e 2 apresentam predominância de visitação em flores masculinas e esta situação é uma resposta ao fato de que as flores masculinas representam a maior quantidade de flores, se comparadas às femininas, uma característica dos cultivares classificados como monóicos. Nesta pesquisa foi observado, que em média, 97% das visitações foram em flores masculinas e 3% em flores femininas. Esse resultado aponta para uma situação em que este cultivar de pepino poderá ser indicado para um cultivo conjunto com outro cultivar de predominância de flores femininas para incentivo à polinização cruzada.

Segundo Menezes (1994), a expressão do sexo em pepinos é dependente de fatores genéticos, embora os genes possam sofrer alterações devido ao ambiente. O aparecimento de flores masculinas é favorecido em dias longos e temperaturas altas, e que a temperatura diurna ótima para formação e fertilização das flores é de 15°C a 25°C. No presente estudo, a temperatura média local foi de 20°C a 29°C, contribuindo para o aparecimento de flores masculinas na cultura do pepino.

Os fatores hormonais, como no caso da giberelina promovem a masculinização da planta, sendo antagônica a formação de flores femininas. O mesmo autor acrescenta ainda que um maior conteúdo de giberelina é encontrado em flores masculinas monoicas, em comparação com as ginóicas (MENEZES, 1994).

Nicodemo (2012) ao estudar a biologia floral de pepino (*Cucumis sativus L.*) tipo Japonês cultivado em estufa, verificou que no cultivar Hokushin cerca de 78% das flores produzidas eram estaminadas (flores masculinas) e essas produziram maior número de grãos de pólen se comparadas com as pistiladas (flores femininas). Esse fator pode ter influenciado a visitação das abelhas, sendo a flor masculina, por esse motivo, mais atrativa para o forrageamento. Esta relação é explicada quando se estuda a relação inseto-planta, onde as abelhas são beneficiadas com o alimento pela planta e a planta é beneficiada com a visita da abelha em sua perpetuação da espécie.

O gráfico 3 esquematiza um comparativo referente a frequência de visitação entre os tratamentos 1 e 3.

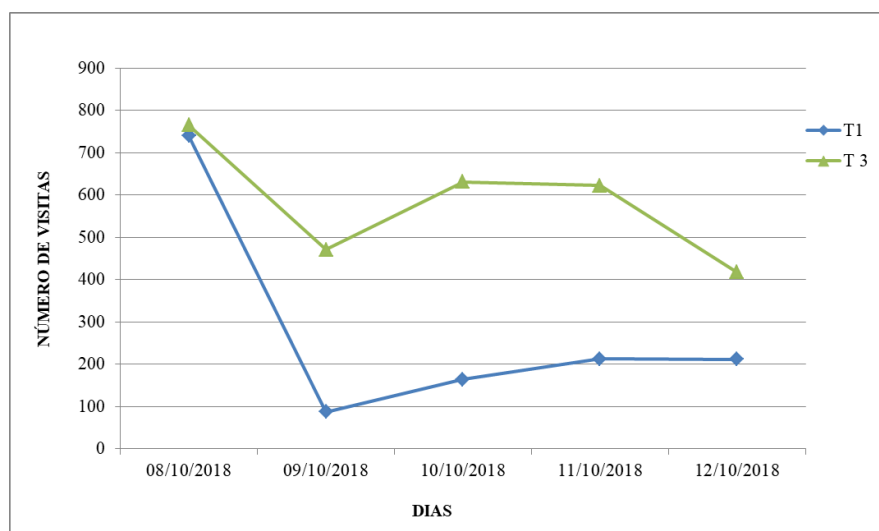


Gráfico 3. Comparação da frequência de visitação entre os tratamentos utilizando a *Melipona scutellaris* (T1) e a polinização livre (T3).

O gráfico 3 apresenta um comparativo da frequência de visitação dos insetos entre os tratamentos 1 e 3. No primeiro dia de avaliação tanto no tratamento 1 (T1) e tratamento 3 (T3) a frequência foi acima de 700 visitas nas flores de pepino. No segundo dia houve uma queda acentuada com o T3 recebendo 500 visitas e o T1 cerca de 100 visitas. No entanto, observa-se uma curva de aumento de visitação no terceiro e quarto dia nos dois tratamentos, e no último dia o T1 mantém próximo de 200 visitas enquanto o T3 tem uma queda de 600 para 400 visitas.

O estudo do gráfico 3 nos cinco dias de avaliação pode indicar um modelo de visita dos insetos nas plantas, pois é de conhecimento que a polinização é um processo provocado pela relação inseto-planta que envolve oferta de produto por parte da planta

em troca do serviço prestado pela abelha. Essa instabilidade no número de visitação a cada dia de observação deve ser influenciada tanto pela quantidade de pólen e néctar que são oferecidos pelas flores, como pelo número de flores aptas para serem polinizadas. Quanto ao comportamento para eficiência da polinização pelos insetos acredita-se que para melhorar a eficiência da polinização em ambiente protegido, técnicas de manejo, como por exemplo, tempo de adaptação, área mínima e máxima por colônia e tempo de permanência das colônias deva ser estudado em suas diferenças.

Couto *et al.* (2006) relatou que a polinização em ambiente protegido é dificultada devido a adaptação e manejo das abelhas, pois estão adaptadas a natureza e a buscar alimentos e outros recursos a quilômetros de distância do local de origem. De acordo com Roselino (2005) para utilização de abelhas nativas em estufas seria interessante o treinamento das mesmas, para que a frequência de visitação das flores fosse eficiente, sugerindo o uso de alimentadores distribuídos dentro da estufa.

A tabela 1 apresenta um comparativo dos parâmetros dos frutos entre os tratamentos, analisando os resultados de médias pelo teste de Duncan. Os tratamentos apresentaram-se diferentes estatisticamente nos parâmetros PM (Peso médio do fruto) e CIRC (Circunferência), sendo o T3 (polinização livre) com maiores médias. O parâmetro COMP (Comprimento) não apresentou diferença entre os tratamentos, isso ocorreu pelo fato de ter sido o parâmetro utilizado como critério de coleta dos frutos, indicado pelo fabricante.

Tabela 1. Parâmetros de medidas dos frutos de *Cucumis sativus* produzidos sob diferentes condições de cultivo (com e sem polinização).

Tratamentos	Parâmetros		
	PM (g)	COMP (cm)	CIRC (cm)
T1	400 A	21.94 A	19.89 A
T2	360 C	21.93 A	18.67 B
T3	437 B	21.97 A	20.09 A
CV (%)	16	5,11	6,88

*Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Duncan. PM= Peso médio do fruto; COMP= Comprimento; CIRC= Circunferência.

A polinização influenciou na produção total apresentando 9,32 kg no T1 (polinização por *Melipona scutellaris*), 5,90 kg para T2 (sem polinização) e 24,90 kg no T3 (polinização livre). No entanto, ao observar o T3 (polinização livre) é nítido que a

polinização por outras abelhas também tem efeito sobre a produtividade, acreditando-se que esta cultura deve ser alvo de maiores pesquisas. O peso médio do fruto também foi influenciado pela polinização obtendo frutos com 400 g para o T1 e 360 g no T2. Já o T3 foi o que apresentou melhores resultados com frutos pesando em média 437 g. A polinização interferiu também na circunferência dos frutos, produzindo pepinos com maior medida (19,89 cm e 20,09 cm) para os tratamentos T1 e T3, respectivamente, diferindo do T2 que apresentou medida de circunferência de 18,67 cm.

Analisando o parâmetro PT, constata-se que o T3 (polinização livre) obteve maior produção seguida do T1 (polinização realizada por *M. scutellaris*), sendo constatado que nos dois tratamentos houve visitação nas flores por abelhas. Segundo Sousa *et al.* (2009) o meloeiro necessita de polinizadores bióticos para alcançar altos índices de vigamento, produtividade em qualidade de frutos, peso dos frutos e número de sementes por fruto. Contudo, a utilização da abelha *Apis mellifera* assegurou altos índices de produtividade em ambiente com polinização livre.

Roselino (2010) constatou que o uso da *Melipona quadrifasciata anthidioides* como agente polinizador do pimentão, sob cultivo protegido, foi eficiente e de fácil manejo dentro da casa de vegetação; fatores como peso, comprimento, diâmetro de frutos e peso de sementes foram significativamente maiores, quando foram comparados com os tratamentos utilizando *Melipona scutellaris* e a autopolinização. Moraes (2014) verificou que abelhas sem ferrão *Melipona quadrifasciata*, *Melipona bicolor* e *Nannotrigona testaceicornis* atuaram como polinizadores e influenciaram positivamente a produção de tomate cereja. Entretanto, a que apresentou melhores resultados foi a *M. quadrifasciata* implicando em frutos mais pesados.

Lima (2012) registra o papel dos polinizadores e as respectivas culturas estudadas no Brasil, como por exemplo, a cultura do tomate e melancia que implica em melhoria na qualidade dos frutos, em contrapartida o pepino e melão é beneficiada com aumento na sua produtividade.

A tabela 2 apresenta o comparativo dos parâmetros de frutos e sementes polinizados (FP) e não polinizados (FNP) do *Cucumis sativus*. Ao analisar os resultados pela comparação de médias, os frutos polinizados apresentaram diferença estatística para peso médio e circunferência, e quando analisadas as sementes, os parâmetros número total (277), matéria seca (21%) e peso médio de semente seca (12,35 mg)

apresentaram diferença estatística, com maiores valores. Já para umidade da semente o fruto não polinizado teve índice menor.

Tabela 2: Parâmetros dos frutos e sementes de *Cucumis sativus* de frutos polinizados (FP) e não polinizados (FNP).

Frutos	Parâmetros					
	PM (g)	NT	MS (%)	PMS (mg)	COMP (cm)	CIRC (cm)
FP	456 A	277 A	21 A	12, 35 A	22 A	21,33 A
FNP	357 B	168 B	16 B	8,04 B	22 A	19,14 B
CV(%)	13,56	37,35	10,37	18,11	4,20	5,99

*Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem estatisticamente entre si ($P>0,05$), pelo teste de Duncan. PM= Peso médio de fruto; NT = Número total de sementes; UM = Teor de umidade; MS= Matéria seca, PMS = Peso médio de semente seca; COMP = Comprimento; CIRC= Circunferência.

Meirelles (2013) analisando a polinização realizada pela abelha sem ferrão *Melipona quadrifasciata* em cultivo protegido do tomate cereja obteve acréscimo na produção de frutos, com maior peso, maior número de sementes e massa seca de sementes, além dos frutos apresentarem comprimento e diâmetro vertical maior. Corroborando com os resultados encontrados nesta pesquisa, onde a polinização interferiu diretamente no peso dos frutos, proporcionando maior peso médio e número de sementes.

Santos (2004) relatou que a introdução de *Nannotrigona testaceicornis* em casa de vegetação produziu frutos de pepino mais pesados e contendo maiores números de sementes. Roselino (2005) verificou grande potencial ao utilizar em casa de vegetação a *M. Scutellaris* como polinizador em culturas de pimentão. Para os frutos desenvolvidos foram registrados maiores valores quanto ao tamanho do fruto e número de sementes, e melhor conformação do fruto, quando foram comparados com os frutos produzidos por autopolinização na casa de vegetação controle.

5- CONCLUSÕES

Conclui-se que a polinização interferiu diretamente nos parâmetros produtivos, tanto em ambiente aberto como em ambiente restrito (estufa), onde os frutos polinizados apresentaram maior peso médio, circunferência e número de sementes.

A abelha sem ferrão *Melipona scutellaris* contribuiu para o aumento da produtividade, implicando em frutos mais pesados, com maior circunferência e número de sementes, deste modo sua utilização em cultivo protegido como polinizador do pepino é recomendado. Contudo, para eficiência da polinização por essas abelhas são necessários estudos voltados à adaptação e manejo das colmeias sob estas condições.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D. A. **A importância da paisagem agrícola no serviço de polinização das abelhas.** In: Agricultura e Polinizadores. 1 ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira de Estudos das abelhas, p. 32-43, 2015.
- BOMFIM, I. G. A.; OLIVEIRA, M. O.; FREITAS, B. M. **Introdução à Apicultura.** 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS, Brasília, Brasil. p.399, 2009.
- CAMPOS, L. A. O. **A Criação de abelhas indígenas sem ferrão.** Informe Técnico- Conselho de Extensão- Universidade Federal de Viçosa, v.12,n.67, 2003.
- CAMPOS, L. A. O.; PERUQUETTI, R.C. **Biologia e criação de abelhas sem ferrão.** Informe Técnico. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1 ed. n.82.p.36, 1999.
- COUTO, R.H.N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos.** 2 ed. Jaboticabal : FUNEP, p. 191, 2002.
- COUTO, R.H.N.; COUTO, L.A. **Apicultura: manejo e produtos.** 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 193p. 2006.
- CRUZ, D. O.; CAMPOS, L. A. O. Polinização por abelhas em cultivos protegidos. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 15, n. 1-4, 2009.
- CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; SILVA, E. M. S.; BOMFIM, I. G. A. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1197-1201, 2005.
- EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; GÓIS,G.C.; SILVA, C.M. Desenvolvimento produtivo de colmeias de abelhas *Melipona scutellaris*. **Biotemas**, v.21, p.59-64, 2008.
- FIGUEIREDO, G. Panorama da produção em ambiente protegido. **Casa da agricultura, produção em ambiente protegido**, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008.

FREITAS, B. M.; BONFIM, I. G. A. Meliponíneos e polinização: a abelha jandaíra e outros meliponíneos na polinização agrícola no semiárido. **In: A abelha jandaíra no passado, no presente e no futuro.** p. 213- 220, 2017.

FREITAS, B. M.; SILVA, C. I. O papel dos polinizadores na produção agrícola no Brasil. **In: Agricultura e Polinizadores.** 1 ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira de Estudos das abelhas, p. 9-18, 2015.

GAZZONI, D. L. **Soja e abelhas.** Brasília, DF: Embrapa, 2017., 2016.

GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D. Abelhas polinizadoras importantes para a agricultura brasileira. **Mensagem Doce**, São Paulo, n.136, 2016.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CONTRERA, F. A. L.; KLEINERT, A. M. P. A meliponicultura e a iniciativa brasileira dos polinizadores. **In: Xv Congresso Brasileiro De Apicultura e Congresso Brasileiro de Meliponicultura**, Natal - RN. 2004.

ISHIKAVA, S. M.; FIGUEIREDO, G. Olerícolas para cultivo em ambiente protegido. **Casa da Agricultura, produção em ambiente protegido**, n.2, abr./jun. 2011.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação** – Belo Horizonte-MG : Acangaú, 144 p.: il., (Coleção Manejo da vida silvestre; 2) 1996..

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; SILVA, A. C.; ASSIS, M. G. P. **Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica.** Parcerias Estratégicas , v. 6, n. 12, p. 20-41, 2001.

LIMA, A. S. **Estudo dos parâmetros biométricos de *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (HYMENOPTERA: APIDAE) em diferentes estações do ano no brejo paraibano.** 35f . Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

LIMA, M. C.; ROCHA, S. A. Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil. **Brasília: Ibama**, 2012.

LOPES, M.; FERREIRA, J. B.; SANTOS, G. Abelhas sem ferrão: a biodiversidade invisível. **Agriculturas**, v. 2, n. 4, p. 7-9, 2005.

- MACHADO, R. T.; ROSALINO, P.; RIBEIRO, L. D. P.; JUNGES, E.; MANZONI, C. G.; DEQUECH, S. B. Avaliação da bioatividade de extratos vegetais sobre *diabrotica speciosa* (coleoptera: chrysomelidae) em estufa plástica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.
- MARQUES, M. F.; MENEZES, G. B.; DEPRÁ, M. S.; DELAQUA, G. C. G.; HAUTEQUESTT, A. P.; MORAES, M. C. M. **Polinizadores na agricultura: ênfase em abelhas**. Coordenação Maria Cristina Gaglianone. – rio de Janeiro: Funbio, 2015.
- MARTINS, S.R.; FERNANDES H.S.; POSTINGHER D.; SCHWENGBER J.E.; QUINTANILLA L.F. Avaliação da cultura do pepino (*cucumis sativus*, l.), cultivado em estufa plástica, sob diferentes tipos de poda e arranjos de plantas. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 1, n. 1, 1995.
- MENEZES, N. L. Fatores que afetam a expressão sexual em plantas de pepino. **Ciência Rural**, v. 24, n. 1, p. 209-215, 1994.
- MEYRELLES, B. G. **Polinização do tomate cereja em ambiente protegido por abelhas nativas**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 38p. 2013.
- MICHENER, C. D. The Meliponini. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. H. (Orgs.). **Pot-Honey: um legacy of stingless bees**. New York: Springer, p. 3-17, 2013.
- MORAES, M. C. M. **Uso de abelhas sem ferrão (hymenoptera, apidae: meliponini) na polinização do tomate cereja cultivado em casa de vegetação**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, 2014.
- NAKADA, P.G.; OLIVEIRA, J.A.; MELO, L.C.; GOMES, L.A.A.; VON PINHO, E.V.R. Desempenho fisiológico e bioquímico de sementes de pepino nos diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 113-122, 2011.
- NASCIMENTO, W. M.; GOMES, E. M. L.; BATISTA, E. A.; FREITAS, R. A. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 494-498, 2012.
- NICODEMO, D.; MALHEIROS, E. B.; JONG, D.; COUTO, R. H. N. Biologia floral de pepino (*Cucumis sativus* L.) tipo Japonês cultivado em estufa. **Científica**, v. 40, n. 1, p. 35-40, 2012.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**, Nogueirapis, São Paulo, 1997.

OLIVEIRA, A. **Abelhas sem ferrão - Uruçú (*Melipona scutellaris*)**. Disponível em: <<https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-sem-ferrao-urucumelipona-scutellaris>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

ONUBR, Organização das Nações Unidas no Brasil. **Banco Mundial e governo modernizam produção de 4 mil famílias de apicultores em Pernambuco**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/banco-mundial-e-governo-modernizam-producao-de-4-mil-familias-de-apicultores-em-pernambuco/>>. Acessado em: 25/09/2018.

PURQUERIO, LUIS FELIPE VILLANI; TIVELLI, Sebastião Wilson. Manejo do ambiente em cultivo protegido. **Manual técnico de orientação: projeto hortalimento**. São Paulo: Codeagro, p. 15-29, 2006.

ROSELINO, A. C. **Polinização em culturas de pimentão (*Capsicum annuum*) por *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Melipona scutellaris* e de morango (*Fragaria x ananassa*) por *Scaptotrigona aff. depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciências) Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, Brasil. 95 p. 2005.

ROSELINO, A. C.; DOS SANTOS, S. A. B.; BEGO, L. R. Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido. **Revista brasileira de Biociências**, v. 8, n. 2, 2010.

SANTOS, S. A. B. **Polinização do tomate, *Lycopersicon esculentum* por *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apinae)**. Tese de Doutorado. FFCLRP/USP. 2004.

SANTOS, S. A. B.; ROSELINO, A. C.; BEGO, L. R. Pollination of cucumber, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitales: Cucurbitaceae), by the stingless bees *Scaptotrigona aff. depilis* moure and *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Hymenoptera: Meliponini) in greenhouses. **Neotropical entomology**, v. 37, n. 5, p. 506-512, 2008.

SEM ABELHA SEM ALIMENTO. **Polinização.** Disponível em: <<http://www.semabelhasemalimento.com.br/home/polinizacao/>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

SILVA, C. I.; FILHO, A. J. S. P.; FREITAS, B. M. Polinizadores manejados no Brasil e sua disponibilidade para a agricultura. **In: Agricultura e polinizadores.** 1 ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A.- Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, p. 19-31, 2015.

SILVA, E. B.; MENEZES, D.; MESQUITA, J. C. P.; MAGALHÃES, A. G.; CALDAS, L. M. **Avaliação de germoplasmas de pepino em cultivo protegido.** 2009.

SILVA, M. D.; RAMALHO, M.; ROSA, J. F.; **Por que *Melipona scutellaris* (Hymenoptera, Apidae) forrageia sob alta umidade relativa do ar?** 2011.

SOUSA, R. M.; AGUIAR, O. D. S.; FREITAS, B. M.; SILVEIRA NETO, A. A. D.; PEREIRA, F. C. T. Requerimentos de polinização do meloeiro (*Cucumis melo* L.) no município de Acaraú-CE-Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, 2009.

SOUZA, B. A., CARVALHO, C. A. L., ALVES, R.M.O., DIAS, C.S., CLARTON, L. **Munduri (*Melipona asilvai*): a abelha sestrosa.** Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2009.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico Mel de Abelhas sem Ferrão.** Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

