

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Câmpus de Jaboticabal



FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
VETERINÁRIAS

**EFEITOS DE ABELHAS NA FRUTIFICAÇÃO E QUALIDADE
DE MELANCIA (CV. CRIMSON SWEET) NA REGIÃO
CENTRAL DO ESTADO DO PIAUÍ**

Laurielson Chaves Alencar

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
2013

unesp



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Câmpus de Jaboticabal**



FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
VETERINÁRIAS

EFEITOS DE ABELHAS NA FRUTIFICAÇÃO E QUALIDADE DE MELANCIA (cv. CRIMSON SWEET) NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO PIAUÍ

Laurielson Chaves Alencar

Orientador: Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

**JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL
2013**

Alencar, Laurielson Chaves

A368e Efeitos de abelhas na frutificação e qualidade de melancia (cv. Crimson Sweet) na região central do estado do Piauí / Laurielson Chaves Alencar. - - Jaboticabal, 2013
xiv, 67 p. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013

Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins

Banca Examinadora: Carlos Ruggiero, Marcel Bellato Spósito, Renata Aparecida de Andrade e Simone Rodrigues da Silva

Bibliografia

1. *Apis melífera*. 2. Polinização. 3. *Trigona spinipes*. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.615:581.162.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Laurielson Chaves Alencar nasceu em Petrolina-Pernambuco, filho de Nelson de Alencar e Laura Chaves de Alencar. É Engenheiro Agrônomo, graduado em 1998 pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. Fez especialização em Gestão Ambiental na Universidade Estadual do Piauí – UESPI, em 2000. Obteve o título de mestre em Ciência Animal, área de concentração em Produção Animal (Apicultura) na Universidade Federal do Piauí, em 2005. Ingressou no curso de doutorado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, em 2009. Desde 2008 é Professor do Colégio Técnico de Floriano – CTF, escola vinculada à Universidade Federal do Piauí.

"Se as abelhas desaparecerem da face da terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais não haverá raça humana."

Albert Einstein

DEDICATÓRIAS

A DEUS, pelo dom da vida e por conceder-me força para vencer mais um desafio.

A MARIA, mãe de JESUS, por ser companhia constante em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais Nelson de Alencar e Laura Chaves de Alencar, por ter oportunizado estudo, pelo apoio, incentivo, amor e carinho.

A minha esposa Savena Maria, que esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, sempre me encorajando e torcendo por essa vitória.

As minhas filhas Maria Laura e Maria Luiza e meu filho João Pedro, que são o motivo maior da minha vida e que me dão coragem e força para enfrentar as batalhas.

As minhas irmãs Maria Auxílio e Gláucia Mary, meus irmãos Nelson Júnior e Ângelo Roncalli, meus sobrinhos Valdo Júnior e Ibrahim Neto, minhas sobrinhas Isabelle e Isadora Laura, minha cunhada Iclamara e meu cunhado Wenner, por serem presenças constantes em todos os momentos.

A todos os meus familiares.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Piauí, pelo apoio e oportunidade criada.

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em especial ao Departamento de Produção Vegetal, pela oportunidade e apoio para realização do curso.

À Embrapa Meio-Norte, em especial ao Núcleo de Pesquisa com Abelhas e ao Laboratório de Pós-Colheita, pela realização das análises físico-químicas da melancia.

Ao Setor de Apicultura da UFPI, pela valiosa contribuição na análise polínica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins, pela confiança, atenção e pela orientação dispensada ao trabalho.

A Dra. Fábria de Mello Pereira pela coorientação, paciência e amizade.

Ao professor da UFPI, Dr. Sinevaldo Gonçalves de Moura, pela amizade, pelas valiosas contribuições e apoio para realização deste trabalho.

Ao professor da UFPI, Dr. Severino Cavalcante Júnior, pela valiosa orientação nas análises estatísticas.

A Dra. Juliana Bendini, pela ajuda nas análises polínicas, pelas sugestões e pela amizade.

Aos coordenadores do DINTER, professor Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua (Universidade Federal do Piauí) e professor Dr. Jairo Osvaldo Cazetta (Universidade Estadual Paulista), pelo apoio.

Aos professores Drs. Arthur Bernardes Cecílio Filho, José Carlos Barbosa, Domingos Fornasier Filho, Jairo Osvaldo Cazetta, Edson Luiz Mendes Coutinho, e Renato de Mello Prado, pela disponibilidade e ensinamentos repassados.

Ao Engenheiro Agrônomo, Marcito José Barbosa Madeira Campos, proprietário da Fazenda Santa Paz, por ter cedido à área destinada à pesquisa, pelo apoio, a amizade e incentivo.

Aos colegas de curso, Carlota Joaquina, Conceição Matias, Cristiane Lopes, Jaqueline Zanon, Francisco Reinaldo, Antonio Galvão, Francisco Gândara e Raimundo Benvindo, pela convivência e integração.

Aos colegas do DINTER/Maranhão, Marcelino Farias, Jussara Dantas, Carlos Magno, José Roberto, Paulo Sérgio e Rogério Abreu, pela convivência, amizade e apoio nos momentos mais difíceis.

Aos alunos do curso de agronomia da UFPI, Francisco, Josimar, Alder e alunos do curso técnico em agropecuária do Colégio Técnico de Floriano, Jhonatan, Alef, Walber, Kaick, Algemiro, Vicimar, George, Natanael, Hugo, pela ajuda nas coletas dos dados.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Importância da Polinização	3
2.2 Agentes Polinizadores	5
2.2.1 Abelha <i>Apis mellifera</i> (africanizada).....	6
2.2.2 Abelha <i>Trigona spinipes</i>	7
2.3 A Cultura da Melancia.....	9
2.4 Caracterização da Cultivar Crimson Sweet.....	12
2.5 Floração da Melancia	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Caracterização da Área Experimental.....	15
3.2 Desenho Experimental e Tratamentos.....	17
3.3 Instalação da Cultura	18
3.4 Monitoramento da Polinização	18
3.5 Receptividade do Estigma	19
3.6 Presença de Pólen nas Corbículas	20
3.7 Qualidade dos Frutos.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Características gerais da polinização em melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) em função da quantidade de visitas de abelhas (<i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i>)	25
4.1.1 Visitantes polinizadores	25
4.1.2 de frutos	27
4.2 Visitação e visitantes florais	29
4.2.1 Número médio de visitas e duração média	29
4.2.2 Horário de visitação de <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i>	30
4.3 Fatores climáticos e s	32
4.4 Qualidade dos frutos	35

5 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
APÊNDICES.....	48

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1 - Localização da área experimental - Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí, estado do Piauí16
- Figura 2 - Proteção e marcação das flores femininas da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – (R4T4): repetição 4 do tratamento 4 e B – (R9T6): repetição 9 do tratamento 617
- Figura 3 - Teste de receptividade do estigma das flores femininas da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – peróxido de hidrogênio e lupa, utilizados para realizar as análises de receptividade do estigma; B – efervescência da água oxigenada no estigma, confirmando a receptividade do mesmo19
- Figura 4 - Visita das abelhas às flores da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A e B – *Trigona spinipes* (abelha irapuá) forrageando as flores masculina e feminina, respectivamente; C e D – *Apis mellifera* (abelha africanizada) forrageando as flores masculina e feminina, respectivamente20
- Figura 5 - Análise do pólen coletado nas corbículas das abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, visitantes florais da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – preparação das lâminas; B – microscópio utilizado para observação do pólen21
- Figura 6 - Análises físicas realizadas nas melancias (*Citrullus lanatus*) colhidas na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – peso do fruto; B – espessura da casca; C – largura do fruto e D – comprimento do fruto22
- Figura 7 - Análises químicas realizadas nas melancias (*Citrullus lanatus*) colhidas na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – determinação de sólidos solúveis; B – determinação do potencial hidrogeniônico22

Figura 8 - Contagem das sementes das melancias (<i>Citrullus lanatus</i>) colhidas na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012	23
Figura 9 - Imagem microscópica do pólen da melancia (<i>Citrullus lanatus</i>)	26
Figura 10 - Número de frutos vingados da melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012 e respectivas quantidades de visitas das abelhas <i>Apis mellifera</i> e da <i>Trigona spinipes</i>	28
Figura 11 - Número total de visitantes da <i>Apis mellifera</i> e da <i>Trigona spinipes</i> na cultura da melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012, e sua relação com a produção de frutos em função da hora do dia	30
Figura 12 - Número de visitantes de <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> na cultura da melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012, em função da hora do dia e da temperatura.....	34
Figura 13 - Número de visitantes de <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> na cultura da melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012, em função da hora do dia e da umidade relativa do ar	34
Figura 14 - Sinais do ataque de predadores aos frutos da melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A e B – frutos com sinais do ataque de cachorro doméstico (<i>Canis lupus familiaris</i>), C e D – frutos com sinais do ataque do pássaro galo de campina (<i>Paroaria dominicana</i>), E – frutos com sinais do ataque de guaxinim (<i>Procyon cancrivorus</i>)	37

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 -	Frutificação obtida na melancia (<i>Citrullus lanatus</i>), em função da quantidade de visitas de abelhas <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> , cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012	27
Tabela 2 -	Número médio de visitantes, por flor, de abelhas <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> em melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012	29
Tabela 3 -	Duração média de visitas florais (minutos) de abelhas <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> em melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012	30
Tabela 4 -	Número de visitantes de abelhas <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> , em função do horário de visitação na melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012	31
Tabela 5 -	Frutos vingados em função do horário e da quantidade de visitas e visitantes da <i>Apis mellifera</i> e da <i>Trigona spinipes</i> na melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.....	32
Tabela 6 -	Relação entre fatores climáticos, frutos e número de visitas da <i>Apis mellifera</i> e da <i>Trigona spinipes</i> em função do horário de visitas na melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012	33
Tabela 7-	Resultado das análises físico-químicas dos frutos em função do número de visitas da <i>Apis mellifera</i> e da <i>Trigona spinipes</i> na melancia (<i>Citrullus lanatus</i>) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012	36

EFEITOS DE ABELHAS NA FRUTIFICAÇÃO E QUALIDADE DE MELANCIA (CV. CRIMSON SWEET) NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO PIAUÍ

RESUMO - A produtividade da melancia depende da eficiência da polinização, que, em condição natural, é feita por abelhas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos das abelhas africanizada (*Apis mellifera* L.) e irapuá (*Trigona spinipes* Fabr.) na frutificação e qualidade dos frutos da melancia (cv. Crimson Sweet) produzida no município de Colônia do Piauí-PI. O experimento foi realizado de 7 de setembro a 17 de novembro de 2012, na Fazenda Santa Paz, localizada em Colônia do Piauí-PI. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e 35 repetições. Do total de 210 botões florais selecionados ao acaso, 175 foram ensacados com sacos de tule antes da antese, formando os tratamentos: T1 (quatro visitas), T2 (seis visitas), T3 (nove visitas), T4 (doze visitas), T5 (quinze visitas) e os 35 botões restantes constituíram o T6 (polinização livre). Os resultados obtidos, nas condições bióticas e abióticas presentes no experimento, permitem afirmar que a abelha *Trigona spinipes* visitou mais flores de melancia do que *Apis mellifera*; a maior produção de frutos ocorreu quando não houve limitação no número de visitas (visitação livre); Os fatores abióticos interferiram na visitação, no horário de visitas e consequentemente na produção de frutos; o horário de visitação das 6 às 8 horas propiciou maior produção de frutos.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, polinização, *Trigona spinipes*

EFFECTS OF BEES IN FRUCTIFICATION AND QUALITY OF WATERMELON (cv. CRIMSON SWEET) IN CENTRAL REGION OF THE STATE OF PIAUÍ

ABSTRACT - The productivity of watermelon depends on the efficiency of pollination, which, in natural condition, is made by bees. The aim of this study was to evaluate the effects of africanized bees (*Apis mellifera* L.) and irapuá (*Trigona spinipes* Fabr.) on fructification and fruit quality of watermelon (cv. Crimson Sweet) produced in the city of Colonia do Piauí-PI. The experiment was conducted from September 7 to November 17, 2012, in the Santa Paz Farm, located in Colonia do Piauí-PI. The experimental design was completely randomized with six treatments and 35 repetitions. Of the total of 210 buds randomly selected 175 were bagged with tulle bags before anthesis, forming treatments: T1 (four visits), T2 (six visits), T3 (nine visits), T4 (twelve visits), T5 (fifteen visits) and 35 constituted the remaining buttons T6 (open pollinated). The results obtained in the biotic and abiotic conditions present in the experiment, have revealed that bee *Trigona spinipes* visited more flowers of watermelon than *Apis mellifera*, the largest fruit production occurred when there was no limitation on the number of visits (visitation free), The abiotic factors interfered with the visitation, the visiting time and consequently the production of fruits, visiting hours from 6 am to 8 hours resulted in higher fruit production.

Keywords: *Apis mellifera*, pollination, *Trigona spinipes*

1 INTRODUÇÃO

A cultura da melancia, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsumura e Nakai, consiste em uma das principais hortaliças da pauta de exportação mundial, com um mercado estimado em mais de 1,7 milhão de toneladas por ano e produção de 89.153.514 toneladas, em 2011. Os maiores produtores, China, Turquia, Irã, Brasil, Estados Unidos e Egito, respondem, no conjunto, por mais de 77% da produção (ARAÚJO, 2009 e FAO, 2011).

A produção desta cultura existe praticamente em todo o território brasileiro, com uma área plantada de 96.477 ha e 2.052.928 t. Porém, são as regiões Nordeste e Sul que participam com as maiores contribuições dessa produção, respectivamente, 34,15% e 24,64% do total. Os estados maiores produtores são: Rio Grande do Sul, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, que fornecem, aproximadamente, 75,86 % de todo fruto produzido no Brasil. O Piauí ocupa a 4ª posição do Nordeste, com uma produção de 67.023 t e uma área plantada de 2.545 ha (IBGE, 2010).

A agricultura vem passando, nas últimas décadas, por uma revolução tecnológica intensa, visando a melhoria na produtividade das culturas, com avanços que abrangem várias áreas, tais como: melhoramento genético, com obtenção de novos híbridos resistentes às pragas e a condições climáticas diversas, melhores conhecimentos sobre adubação, irrigação e produção de máquinas e implementos de melhor desempenho. Contudo, estes avanços não contribuíram para o aumento considerável da produtividade brasileira de melancia, considerada baixa (21,5 toneladas/ha), quando comparada aos principais países produtores, que tem produtividade acima de 30 toneladas/ha, como no caso da China e Estados Unidos (MALERBO-SOUZA; LATTARO, 2006; IBGE, 2012 e FAO, 2011).

Somente é atribuída a baixa produtividade da melancia à inclusão da produção em áreas de sequeiro, sujeitas aos riscos da irregularidade das chuvas. Porém, a produtividade da cultura depende diretamente da eficiência da polinização, que em condição natural é feita pelas abelhas (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2013).

Apesar da polinização das abelhas ser estimada, em todo o mundo, em US\$ 153 bilhões por ano, esta tem sido relegada a um plano secundário, sendo escassas

as informações sobre a necessidade de polinização em muitas culturas, como é o caso da melancia no Brasil (SOUZA; MALERBO-SOUZA, 2005; LIMA; ROCHA, 2012 e LIPINSK, 2013).

Desta forma, faz-se necessário a realização de estudos sobre agentes polinizadores, em especial as abelhas, pois se estima que estas respondam por 73% da polinização das espécies vegetais cultivadas no mundo (FAO, 2004).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das abelhas africanizada (*Apis mellifera* L.) e irapuá (*Trigona spinipes* Fabr.) na frutificação e qualidade dos frutos da melancia (cv. Crimson Sweet) produzida no município de Colônia do Piauí-PI.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da Polinização

As plantas com flores surgiram há mais de 120 milhões de anos e, desde o início, oferecem recursos alimentares abundantes, utilizados por visitantes florais, principalmente insetos, que buscam nas mesmas o néctar e os grãos de pólen e, em troca, oferecem a polinização para cerca de 87,5% das espécies. Assim, insetos e flores co-evoluíram, com benefícios para os dois lados. No caso das abelhas, visitantes florais especializados, essa troca é obrigatória, pois as abelhas obtêm todo o seu alimento nas flores, as quais se beneficiam desta interação produzindo frutos com maior diversidade genética (SILVA et al., 2012).

Atualmente, sabe-se que a polinização das abelhas tem grande importância não só para os ecossistemas, mas para a economia. Estima-se um valor anual de US\$ 8 a 12 bilhões nos Estados Unidos; US\$ 22 bilhões na União Européia e US\$ 153 bilhões em todo mundo, para esse serviço (LIPINSK, 2013).

Segundo a FAO (2004), aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo são polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004). Os serviços de polinização prestados por estes polinizadores somente na indústria de sementes de alfafa (*Medicago sativa*) no Canadá é avaliado em 6 milhões de dólares canadenses por ano (KEVAN; PHILLIPS, 2001).

Outras estimativas apontaram, para o ano de 1998, que houve no mundo uma perda de US\$ 54 bilhões devido à deficiência na polinização das plantas cultivadas. Essa perda se tornou um fenômeno mundial tão sério que levou a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas a estabelecer uma iniciativa internacional para conservação e uso sustentável de polinizadores (FAO, 2004).

Em países da Comunidade Europeia, nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia, os serviços de polinização se encontram bastante difundidos e organizados, sendo responsáveis pela produtividade e rentabilidade da agricultura.

Entretanto, no Brasil, ainda prevalece a errônea ideia de que a simples introdução na área plantada de algumas colmeias de abelhas já é suficiente para obter-se níveis satisfatórios de polinização. Consequentemente, observam-se culturas com baixos índices de produtividade, altas porcentagens de perdas e pouca rentabilidade (FREITAS, 1994).

Assim, no Brasil, a ênfase na agricultura tem se voltado para as novas variedades, nos agroquímicos, nas técnicas de cultivo, no equilíbrio ecológico isoladamente, desconsiderando a possibilidade de interação destes fatores com a polinização das plantas (FREITAS; IMPERATRIZ-FONSECA, 2005).

O sucesso da polinização só acontece quando há fertilização, ou seja, quando o grão de pólen é transferido de maneira eficiente para o estigma e na quantidade certa para que possa encontrar o óvulo. Como consequência, ocorre a formação de sementes e frutos (GIMENES, 2000).

Assim, as flores que não foram adequadamente polinizadas, podem abortar ou resultar em frutos de tamanho reduzido e de baixa qualidade. Em muitos casos, há incremento da fixação de frutos e, consequentemente, na produção do pomar, quando existe ação de agentes polinizadores na polinização cruzada (DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2004).

Além do aumento do número de frutos e de sementes, a polinização bem conduzida também melhora a qualidade dos frutos, diminui os índices de má-formação, aumenta o teor de óleos e outras substâncias, reduz o ciclo vegetativo de certas culturas agrícolas e ainda uniformiza o amadurecimento dos frutos, diminuindo as perdas da colheita (WILLIAMS et al., 1991).

A produtividade de muitas culturas pode depender completamente da polinização para a produção de frutos e sementes, por isso, esses parâmetros são muito usados em estudos para avaliar requerimentos de polinização com espécies de abelhas em culturas agrícolas, sendo que a mais conhecida é a *Apis mellifera* (FREE, 1993; FREITAS, 1995; FREITAS; PAXTON, 1996; PEREIRA; FREITAS, 2002; CASTRO, 2005 e NICODEMO et al., 2009).

Entre os agentes, merece destaque a *Apis mellifera*, o que tem sido atribuído ao fato da mesma viver em colônias muito populosas, ser de fácil obtenção, apresentar aceitabilidade às colmeias racionais e poderem ser manejadas e

direcionadas para culturas de interesse econômico, além de possuírem características anatômicas e comportamentais desejáveis (COUTO, 1998).

Contudo, a efetividade da polinização ou a atratividade dos polinizadores é determinada por vários fatores, tais como: estrutura floral, volume, concentração e constituintes do néctar, tanto quanto a distribuição do néctar entre as flores, recursos divididos entre os visitantes e competição intraespecífica, quantidade e disponibilidade de pólen carregado pela abelha, qualidade do pólen transferido, número de visitas e fase de atividade diária das abelhas, competição entre as espécies visitadas pelas abelhas, disponibilidade de abelhas e tipo de visitante (MALERBO-SOUZA, 2008 e LIMA; ROCHA, 2012).

Outros fatores também são determinantes na efetividade da polinização, podendo destacar o desmatamento, a temperatura, radiação solar, umidade relativa; ventos fortes; chuva intensa, pesticidas de alto poder residual e aplicação de pesticidas no horário da visita (SCOTT, 1986; ALMEIDA, 2003; WINSTON, 2003 e OLIVEIRA et al., 2008).

Assim, as práticas utilizadas na agricultura intensiva reduzem sensivelmente os índices de polinização em áreas cultivadas e tornam necessária a introdução de agentes polinizadores suplementares, pois sem a polinização adequada, a produção e a qualidade dos frutos sofrem sérios prejuízos (FREITAS, 2000).

2.2 Agentes Polinizadores

Diferentes visitantes florais podem ser polinizadores ou não, pois a visita nem sempre resulta na transferência de pólen para o estigma. Para que ocorra a polinização efetiva, é preciso que os visitantes possuam estruturas e comportamentos adaptados para a coleta das recompensas florais, adequação do formato do corpo dos visitantes à morfologia floral, frequência relativamente alta na visita e que haja uma sincronização das atividades do visitante a da planta (PROCTOR; YEO, 1972 e MOORE, 2001).

Entre todos os grupos de polinizadores, as abelhas são mais importantes em virtude de suas adaptações morfológicas para coleta de pólen, dependência em visitar grande quantidade de flores para obter o alimento para as crias, fidelidade às

espécies vegetais e rapidez na coleta do alimento. As demais espécies de polinizadores só visitam as flores para suprirem as suas necessidades alimentares imediatas (FREE, 1993).

Segundo Machado et al. (2010) as abelhas utilizam uma grande variedade de recursos para construir e proteger seus ninhos, manter seu metabolismo e se reproduzir. Estes animais dependem dos recursos florais (pólen, néctar e óleo) para alimentar suas larvas e para a sua própria nutrição. A alta frequência de visita das abelhas às flores, a morfologia, o comportamento especializado e a alta diversidade fazem com que as abelhas sejam consideradas como o principal grupo de polinizadores, especialmente em regiões tropicais.

Devido ao uso indiscriminado de agrotóxicos, as queimadas e o crescente desmatamento, observa-se uma redução do número de abelhas nativas que participam ativamente da polinização das culturas. Neste sentido, o uso das abelhas *Apis mellifera* junto às culturas vem se destacando e, em alguns países, já é bastante comum o aluguel de colmeias dessas abelhas para efetuar a polinização em épocas de florada (MALERBO-SOUZA et al., 2000). Segundo Todd e McGregor (1960), nos Estados Unidos, desde 1910, observa-se a prática do aluguel de colmeias.

O entendimento das relações entre as abelhas e as plantas é importante para conhecer os polinizadores e traçar estratégias de exploração racional dos recursos naturais (NOGUEIRA-FERREIRA; AUGUSTO, 2007).

2.2.1 Abelha *Apis mellifera* (africanizada)

As abelhas africanizadas são poli-híbridos resultantes dos cruzamentos entre as abelhas africanas *Apis mellifera scutellata*, anteriormente classificadas como *Apis mellifera adansonii* (Latreille, 1804), e as raças europeias *Apis mellifera mellifera* (Linnaeus, 1758), *Apis mellifera ligustica* (Spinola, 1806), *Apis mellifera carnica* (Pollmann, 1879), *Apis mellifera caucasica* (Gorbachev, 1916), que foram introduzidas na América antes da chegada das africanas em 1956. Predominam neste poli-híbrido as características morfológicas e comportamentais das abelhas africanas (NOGUEIRA-NETO, 1972; SEELEY, 1985 e WINSTON, 2003).

A abelha africanizada possui um comportamento muito semelhante ao da *Apis mellifera scutellata*, em razão da maior adaptabilidade dessa raça às condições climáticas do País. Muito agressivas, a abelha do Brasil tem grande facilidade de enxamear, alta produtividade, tolerância a doenças e adapta-se a climas mais frios (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2003). A agressividade motivou o desenvolvimento e uso de inovações na apicultura, entre elas, o melhoramento genético, inseminação instrumental e produção de rainhas (SOARES, 2008).

Apesar da agressividade, este poli-híbrido possui características desejáveis pelos apicultores, entre elas estão: rápido desenvolvimento, rusticidade, alta produção de mel e própolis, boa capacidade de localização do alimento e eficientes polinizadoras (GONÇALVES, 2006).

Dentre as milhares de espécies de abelhas existentes, *Apis mellifera* é utilizada de forma generalizada no serviço de polinização dirigida. Isso se deve não somente pela sua eficiência polinizadora, mas principalmente devido a sua disponibilidade, facilidade de manejo, por atingir facilmente altas populações e ser polinizador de inúmeras culturas de importância econômica, características estas que facilitam sobremaneira a introdução de polinizadores em áreas cultivadas (KALVELAGE, 2000).

Nos Estados Unidos, com mais de dois milhões de colmeias em apiários móveis, os valores atribuídos ao aumento de qualidade e produtividade por *Apis mellifera* são de US\$ 14,6 bilhões por ano (MORSE; CALDERONE, 2000). Estima-se que, a cada dólar investido na polinização, resulte em US\$ 49,00 na produção de maçã e US\$ 215,00 na produção de amoras (WIESE, 2005). No mundo todo, o montante está estimado em US\$ 153 bilhões por ano (LIPINSK, 2013).

2.2.2 Abelha *Trigona spinipes*

Os meliponíneos são abelhas sociais encontradas tipicamente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo que mais de 60% das espécies deste grupo de abelhas são encontradas nas florestas tropicais. No Brasil são conhecidas cerca de 300 espécies de meliponíneos, com elevada diversidade de formas, tamanho e hábitos de nidificação (WALDSCHMIDT, 2002).

A tribo Trigonini abrange o maior número de gêneros e espécies de abelhas, sendo consideradas, na sua grande maioria, como pequenas, altamente agressivas e pouco produtivas. Muitas das espécies ainda não foram estudadas e características biológicas e ecológicas ainda são desconhecidas, embora as colônias de diversas espécies tenham sido destruídas com as alterações promovidas pelo homem nos ecossistemas naturais, agrícolas e urbanos (CARVALHO; MARCHINI, 1999).

As abelhas *Trigona spinipes* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae), também conhecidas como irapuá, são insetos sociais de colônias perenes com centenas a milhares de operárias. A abelha adulta apresenta coloração preta, mandíbulas desenvolvidas, asas transparentes, com ferrão atrofiado, portanto são chamadas de abelhas sem ferrão. Medem cerca de 5 a 7,5 mm de comprimento e enrolam-se nos pelos dos animais e cabelos das pessoas, quando perturbadas (ZUCCHI et al., 1993).

Estas abelhas podem ser consideradas poliléticas, pois procuram como fonte de alimento diversas famílias botânicas diferentes. São consideradas por muitos como visitantes desvantajosos em diversas culturas, devido ao seu comportamento forrageador, por defender recursos alimentares contra outras espécies de abelhas e a sua ação pilhadora (COBERT; WILLMER, 1980). As *Trigona ssp.* apresentam maior amplitude de nichos e maior uniformidade de exploração dos recursos alimentares (LORENZON et al., 2003), quando comparada as espécies de abelhas *A. mellifera*, *Tetragonisca angustula* Latreille, *Paratrigona lineata* Lepeletier e *Scaptotrigona postica* Latreille (NOGUEIRA-FERREIRA; AUGUSTO, 2007).

A abelha *T. spinipes* é descrita como agente polinizador de diversas culturas, podendo ser utilizada, inclusive, como agente polinizador comercial (KUNSUK et al., 1996; NASCIMENTO et al., 1998; HICKEL; DUCROQUET, 2000; KIILL; RANGA, 2000 e SANCHEZ et al., 2001).

Trigona spinipes apresenta preferências por diferentes espécies de *Passiflora*, sendo considerada praga em algumas, perfurando as câmaras nectaríferas das flores do maracujazeiro *Passiflora edulis* para a retirada de néctar, deixando as flores menos atrativas, reduzindo o tempo e a frequência de visita de outros polinizadores, enquanto nas flores de *P. cincinnata*, essas abelhas cortavam partes florais, principalmente os

filamentos da coroa, deixando as flores danificadas, pouco atrativas aos polinizadores efetivos (SAZIMA; SAZIMA, 1989 e KIILL; SIQUEIRA, 2006). Esta ação foi observada também por Balestieri e Machado (1998), na avaliação da entomofauna visitante de sibipiruna *Caesalpinia peltophoroides* (Leguminosae).

Foi registrada preferência marcante dessas abelhas por *P. coccínea* em relação a outras cinco espécies de *Passiflora* (BOIÇA JR. et al., 2004). Quanto às injúrias causadas por *T. spinipes* em *P. edulis*, foi observado que elas não prejudicam o dos frutos, porém reduzem o número de óvulos fecundados, diminuindo assim, a percentagem da polpa (SILVA et al., 1997).

Esta abelha é observada frequentemente visitando as flores da melancia. Esta espécie é considerada prejudicial a certas culturas, em especial aos citros, pois danificam brotos para obtenção de fibras utilizadas na construção de seus ninhos. Dentre os meliponíneos ela é tida como uma das espécies mais agressivas (GALLO et al. 1988 e SAZIMA; SAZIMA, 1989).

2.3 A Cultura da Melancia

A melancia pertence à família Cucurbitaceae, da qual também fazem parte outras espécies, como melão, abóbora, pepino e outras culturas de menor valor comercial e com grande importância socioeconômica, por serem cultivadas principalmente por pequenos agricultores, com fácil manejo e menor custo de produção, quando comparadas a outras hortaliças. A melancia constitui em importante cultura para o Brasil pela demanda intensiva de mão-de-obra rural, pois do ponto de vista social, gera renda e empregos e ajuda a manter o homem no campo, além de proporcionar um bom retorno econômico para o produtor (QUEIROZ, 2008 e ROCHA, 2010).

Esta cultura é uma das principais hortaliças da pauta de exportação mundial, com um mercado estimado em mais de 1,7 milhões de toneladas por ano e totalizando uma produção de 89.153.514 toneladas em 2011 (ARAÚJO, 2009 e FAO, 2011). A produção existe praticamente em todo o território brasileiro, com uma área plantada de 96.477 ha. Os estados maiores produtores são: Rio Grande do Sul, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, que contribuem em torno de 75,86 % da

produção. O Piauí ocupa a 4ª posição do Nordeste, com uma produção de 67.023 t em uma área plantada de 2.545 ha (IBGE, 2010).

No Piauí, a cultura da melancia é considerada uma das mais importantes olerícolas produzidas e comercializadas. As microrregiões que mais se destacam quanto à quantidade produzida são: Campo Maior, Baixo Parnaíba Piauiense, Médio Parnaíba Piauiense e Teresina, representando 83% do total de 60.478 toneladas produzidas no Estado (IBGE, 2010).

A melancia é uma planta herbácea de ciclo vegetativo anual, com sistema radicular extenso, porém superficial, com predomínio de raízes nos primeiros 0,60 m do solo. Os caules rastejantes são angulosos, estriados, pubescentes, com gavinhas ramificadas e folhas profundamente lobadas. As flores são de corola amarela, pequenas e isoladas, permanecem abertas durante menos de 24 horas. O fruto pode ser redondo, oblongo ou alongado, podendo atingir 0,60 m de comprimento. A casca é espessa (0,01 – 0,04 m), com exocarpo verde, claro ou escuro, de tonalidade única, rajado ou com manchas. A polpa é normalmente vermelha, podendo ser amarela, laranja, branca ou verde e as sementes encontram-se incluídas no tecido da placenta, que constitui a parte comestível (ALMEIDA, 2003).

As flores são simples e surgem nas axilas foliares. Estas se abrem durante as primeiras horas da manhã e permanecem abertas e receptivas durante todo o dia, fechando-se definitivamente ao entardecer. O número de flores masculinas produzidas pela planta é maior que o de flores femininas, atingindo, na floração, cerca de três a cinco flores masculinas para cada flor feminina. Além disso, na maioria das variedades, as primeiras flores masculinas abrem-se cerca de três dias antes das primeiras flores femininas. O pedúnculo é longo e delgado nas flores masculinas e curto e grosso nas femininas. Essas, por sua vez, são facilmente reconhecidas pela presença do ovário ínfero, que se assemelha a uma melancia em miniatura. É monoica, alógama e tolerante à endogamia. Em condições normais, as abelhas são os principais polinizadores da melancia, todavia, outros insetos como formigas, besouros e borboletas podem fazer o transporte dos grãos de pólen entre as flores (SOUZA et al., 2004).

Esta olerícola desenvolve-se melhor sob condições de clima quente e umidade baixa, entre 60 e 80%, sendo esta última um fator determinante durante a

floração, uma vez que associada a temperaturas mais amenas, favorece uma melhor fertilização das flores e um maior número de flores femininas. A planta tem melhor crescimento quando ocorrem temperaturas de 20° a 30°C, com pouca variação entre as temperaturas diurnas e noturnas. Quando ocorrem temperaturas abaixo de 12°C, o crescimento é praticamente paralisado, sendo que abaixo de 18°C pode não ocorrer formação de flores e quando as diferenças de temperatura do ar entre o dia e a noite são grandes (>10°C), podem ocorrer desequilíbrios nas plantas como fendas no colo e ramas, bem como, produção de pólen não viável (VILLA, 2001 e RESENDE et al., 2010).

A produtividade da cultura depende diretamente da eficiência da polinização, que, em condição natural, é feita pelas abelhas. A maior atividade destas ocorre em temperaturas altas, com ótimo entre 28 e 30°C. Contudo, temperaturas elevadas (acima de 35°C), resulta em pouca formação de flores, com predominância de flores masculinas. Outro problema durante a floração é o excesso de chuvas que prejudica a polinização, danificando as flores e dificultando a ação dos polinizadores (abelhas) (RESENDE et al., 2010)

Os frutos foram classificados em: frutos não comerciais (< 6 kg) e frutos comerciais, classe 1 (6 a 8 kg), classe 2 (8 a 10 kg), classe 3 (10 a 12 kg) e classe 4 (> 12 kg) (FELTRIM, 2010).

O principal açúcar da melancia é a frutose. O acúmulo de açúcar ocorre de 20 a 36 dias após a abertura das flores (antese). O conteúdo de frutose e glicose tende a reduzir após 28 dias a partir da antese, enquanto o conteúdo de sacarose e açúcares totais pode aumentar no período de 20 a 60 dias após a antese, dependendo da cultivar (ELMOSTROM; DAVIS, 1981; BROWN; SUMMERS, 1985 e ARAÚJO NETO et al., 2000).

Para o teor de sólidos solúveis, o valor preconizado na literatura como sendo o teor mínimo para obtenção do sabor aceitável em melancia é de 10 °Brix. Entretanto, a distribuição espacial do teor de sólidos solúveis na polpa é variada, sendo maior na região central, com gradativa redução à medida que se aproxima da casca (LEÃO et al., 2006). Esses valores dependem das condições ambientais, pois o excesso de água no estágio final do ciclo pode resultar em frutos pouco doces, resultante da maior diluição dos açúcares (CASTELLANE, 1995).

2.4 Caracterização da Cultivar Crimson Sweet

Essa cultivar foi desenvolvida pela Universidade do Kansas, nos Estados Unidos, em 1963. Foi selecionada a partir de cruzamentos envolvendo as variedades 'Miles' x 'Peacock' x 'Charleston Gray' e tem despontado com a mais cultivada no Brasil, sendo ainda a preferida por produtores e consumidores (SOUZA et al., 2004).

As flores são unissexuadas, raramente hermafroditas, sendo que as primeiras flores masculinas abrem-se cerca de 35 dias após o plantio, por volta da sexta gema (SOUZA, 2008).

Esta variedade é muito vigorosa com boa cobertura de frutos que possuem formato arredondado, casca clara com estrias verde-escuro, polpa vermelho intenso muito doce, sendo os frutos de tamanhos médio e grande os de melhor qualidade (CARLOS, 2002).

Segundo Souza (2008) a cultivar Crimson Sweet apresenta resistência à antracnose e à fusariose. É susceptível ao rachamento dos frutos, principalmente quando submetida a regimes hídricos estressantes, como seca prolongada seguida de chuvas ou irrigação intensa.

2.5 Floração da Melancia

De acordo com Free (1993), as flores de melancia são iguais às do melão, exceto que são levemente menores e tem corola verde amarelada e os diferentes sexos não são segregados em galhos separados. Algumas variedades de melancia apresentam flores hermafroditas e masculinas, mas a maioria é monoica e apresentam somente flores masculinas e femininas (JONES; ROSA, 1928 e GOFF, 1937). Embora as flores hermafroditas sejam auto férteis, nenhuma produção é observada quando elas são cobertas, a menos que elas sejam polinizadas manualmente. Portanto, algum agente é necessário para transferir o pólen (ROSA, 1925 e ALDERZ, 1966).

As flores masculinas e femininas de melancia localizam-se separadamente na mesma planta. Cada flor permanece aberta por apenas um dia. A abertura ocorre

uma a duas horas após o aparecimento do sol, e o fechamento, em geral, à tarde. O pólen da melancia, como na maioria das cucurbitáceas, é pegajoso, o que impede que a polinização seja efetuada pelo vento, sendo abelhas e vespas responsáveis pela polinização. A polinização é realizada por abelhas, normalmente pela manhã (MCGREGOR, 1976 e EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2013).

Segundo a literatura especializada, o período decorrido entre a polinização da flor e a maturação do fruto varia de 40 a 45 dias. Porém, no Nordeste, de modo geral, esse período não ultrapassa os 35 dias (SOUSA et al., 1995).

Em cultivo de melancia na Florida/EUA, foi observado que as flores femininas dessa cultura abrem-se após o nascer do sol e permanecem abertas apenas durante algumas horas, menos de um dia, e são predominantemente polinizadas por abelhas. A atividade das abelhas inicia-se umas 2 horas após o nascer do sol e prolonga-se até meio da tarde, podendo declinar nas horas de maior calor (ALMEIDA, 2003).

A presença de abelhas durante a fase de florescimento é fundamental para aumentar a produtividade, reduzindo o número de frutos defeituosos e melhorando a qualidade dos mesmos. Recomenda-se evitar pulverizações com inseticidas durante a fase de florescimento, principalmente pela manhã, e instalar três colmeias/ha próximas à cultura, quando houver poucas abelhas no local (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2013).

Sanford e Ellis (2009) informam que, embora se reconheça que as abelhas são importantes para a polinização da melancia, há uma grande variação nas recomendações sobre o número de abelhas para polinizar essa cultura. As estimativas variam entre uma e cinco colônias/hectare como sendo necessário para a polinização adequada. Outras condições, como a colocação de colônias em grupos distintos dentro do campo no perímetro, também afetará a polinização resultante. As recomendações para o número de colônias não são precisas, pois a população de abelhas das colônias variam entre 10 mil e mais de 60 mil indivíduos. Os pesquisadores recomendam uma quantidade de colônias que proporcione uma abelha para cada 100 flores no campo.

Assim, a recomendação é que as colmeias devem ser colocadas no perímetro da parcela no início da floração masculina. No entanto, para uma boa produtividade

é necessário que cada flor seja visitada pelo menos oito vezes, pois o vingamento diminui se a flor for visitada menos de quatro vezes (HOCHMUTH et al., 1996 e ALMEIDA, 2003).

A necessidade de cada lobo do estigma receber quantidade de pólen adequada ajuda a explicar porque numerosas visitas por flor são necessárias para se obter melhores resultados. Adlerz (1966), observou que a presença de duas colônias por hectare garantia oito ou mais visitas para cada flor em menos de uma hora, proporcionando uma polinização adequada.

Olson et al. (2010) destacam em pesquisa sobre a polinização de melão, conduzida na Califórnia, que as visitas das abelhas aumentaram até às 10 horas e depois declinaram até às 15 horas, quando a atividade quase parou. A pesquisa sobre melancia, mostrou que o número de visitas de abelhas era mais importante do que a duração de tempo que cada abelha ficou sobre a flor. Os frutos bem formados ocorrem após as visitas de oito abelhas a uma flor feminina. A frutificação foi significativamente reduzida quando apenas duas ou quatro visitas de abelhas foram realizadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área Experimental

Os experimentos foram conduzidos nos anos de 2011 e 2012 nos seguintes períodos e locais:

- 1º experimento: realizado de agosto a novembro de 2011, na área experimental de produção vegetal da Embrapa Meio-Norte, localizada em Teresina, Piauí, a 74,4 m de altitude, latitude de 05°05' e longitude de 42°48'.

Segundo a classificação de Köppen, o clima no município de Teresina é classificado como tropical semiúmido quente. A precipitação pluviométrica anual média é de 1.400mm, caracterizando-se por um período chuvoso nos meses de dezembro a maio (1.260 mm) e um período seco, de junho a novembro (140 mm). A temperatura do ar varia de 20 a 35°C, com uma temperatura média de 27°C (MEDEIROS, 1996).

Devido precipitações ocorridas durante o período de florescimento, incomuns para o período, houve necessidade de aplicação de inseticidas e fungicidas, por isso ocorreu um afastamento dos polinizadores da área de estudo durante alguns dias, prejudicando a análise da eficiência da polinização.

Este experimento serviu de base para instalação dos demais, principalmente quanto à identificação da pré-antese, horários de abertura e fechamento das flores, horário de pico de visitação e principalmente sobre o prejuízo causado aos polinizadores e as plantas polinizadas quando da utilização desses produtos em épocas de florescimento das culturas, bem como a interferência das precipitações na visitação das abelhas às flores, causadas pela lavagem do néctar e pela inviabilização da visita.

- 2º e 3º experimentos: realizados respectivamente nos períodos de junho a agosto de 2012 e de agosto a outubro de 2012, na área da fazenda experimental do Colégio Técnico de Floriano, localizada em Floriano, Piauí, a 123,3 m de altitude, latitude de 06°76' e longitude de 43°01'.

Nestes experimentos tivemos problemas com ataque de formigas, diminuindo a área de pesquisa, ocasionando diminuição no número de repetições propostos aos

tratamentos. Também aconteceram problemas com a bomba de irrigação, ataque de pássaros e raposa aos frutos, além do roubo destes, o que inviabilizou a realização, a contento, do presente experimento.

- 4º experimento: Este foi realizado com êxito, sendo descrito abaixo.

O experimento foi realizado durante o período de 7 setembro a 17 de novembro de 2012, em uma área de 0,25 ha da Fazenda Santa Paz, localizada no município de Colônia do Piauí, no estado do Piauí, a 180 m de altitude, latitude sul de 07°18'12,9" e longitude oeste de 42°10'29,1" (Figura 1).

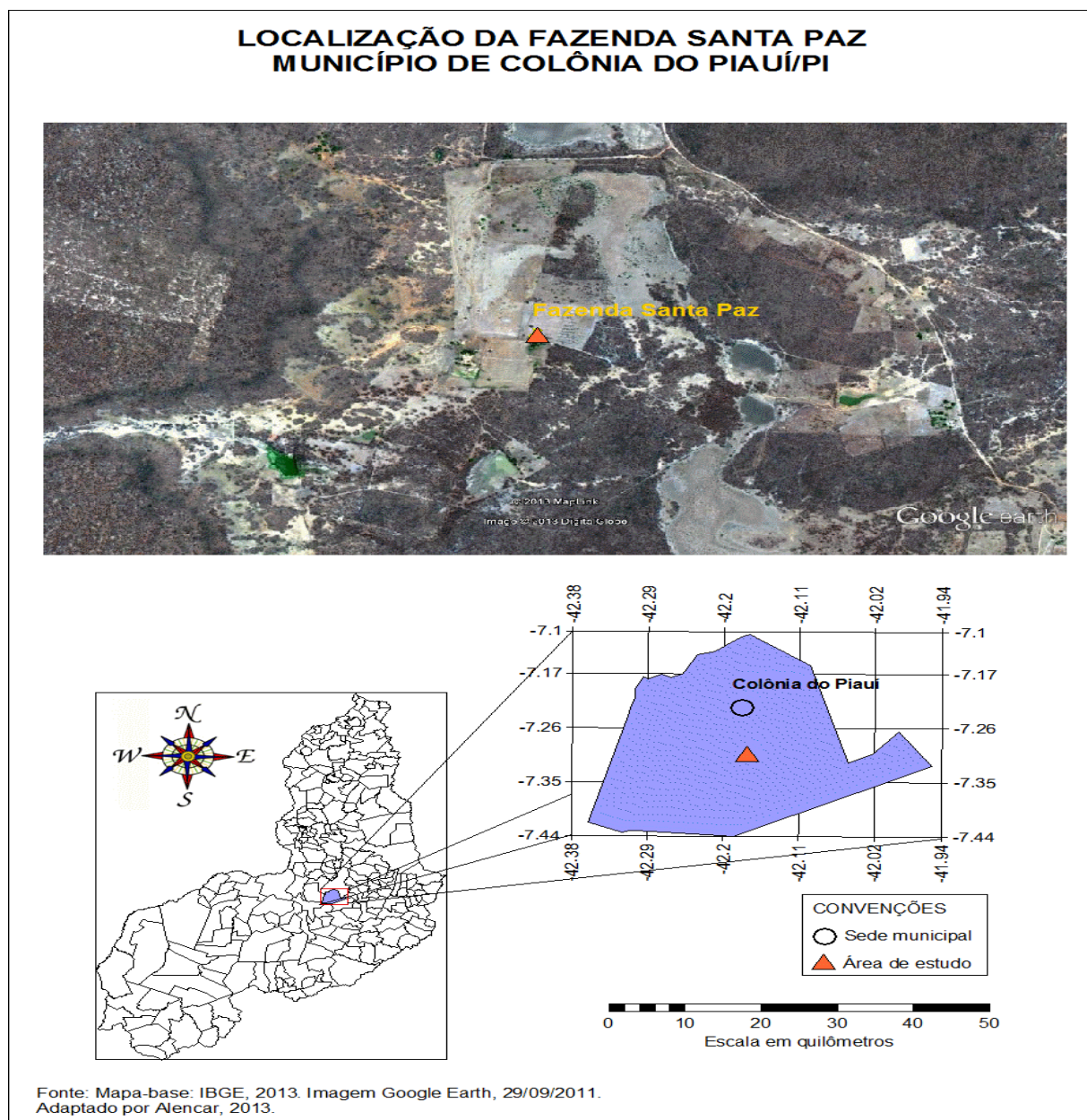


Figura 1 - Localização da área experimental - Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí, estado do Piauí.

Segundo a classificação de Köppen, o clima no município de Colônia do Piauí é classificado como Aw - clima tropical com estação seca de inverno (clima semiúmido quente). O município está localizado em região semiárida, com precipitação pluviométrica anual média de 800 mm, caracterizando-se por um período chuvoso nos meses de dezembro a abril e um período seco, de maio a novembro, com temperaturas médias mínimas e máximas de 22°C e 36°C, respectivamente, e umidade relativa do ar média anual de 62,3% (SEMAR, 2005).

3.2 Desenho Experimental e Tratamentos

A cultivar Crimson Sweet foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e 35 repetições (representadas pelos botões florais, sendo um em cada planta). Cada botão floral constituiu uma unidade experimental.

Do total de 210 botões florais selecionados ao acaso, 175 foram ensacados com sacos de tule (15 x 17 cm) e etiquetados, antes da antese, para controle dos visitantes florais, formando assim, cinco dos seis tratamentos: T1 (quatro visitas a cada flor), T2 (seis visitas a cada flor), T3 (nove visitas a cada flor), T4 (doze visitas a cada flor), T5 (quinze visitas a cada flor) e os 35 botões restantes foram somente etiquetados constituindo o sexto tratamento T6 (polinização livre) (Figura 2).



Figura 2 - Proteção e marcação das flores femininas da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – (R4T4): repetição 4 do tratamento 4 e B – (R9T6): repetição 9 do tratamento 6.

3.3 Instalação da Cultura

A cultivar Crimson Sweet foi semeada no dia 07 de setembro de 2012. O espaçamento utilizado para o plantio foi de 2,0 m entre fileiras e 1,0 m entre covas, com duas plantas por cova. O preparo do solo constou de uma aração, uma gradagem e abertura das covas.

Antes da semeadura, fez-se adubação nas covas utilizando três litros de esterco de caprinos, 150 gramas de calcário dolomítico e 106 gramas de NPK 5-30-15. Aos 30 e 45 dias após a emergência, efetuaram-se adubações de cobertura, com doses de 150 gramas por cova de NPK 20-00-20.

A irrigação foi feita por aspersão convencional e o seu manejo foi realizado diariamente pelo método do balanço de água no solo, em planilha Excel, com as lâminas de irrigação sendo aplicadas com base na reposição plena da ETo acumulada entre duas irrigações sucessivas. O valor diário da ETo foi calculado pelo modelo de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998).

Para o controle das plantas invasoras foram realizadas duas capinas manuais, aos 15 e 30 após a semeadura. Os tratamentos fitossanitários foram efetuados de forma preventiva para controle de alternaria (*Alternaria cucumerina*), oídio (*Sphaerotheca fuliginea*), afídeo (*Aphis gossypii*), broca das cucurbitáceas (*Diaphania* sp.), vaquinha (*Diabrotica speciosa*), tripes (*Trips* sp.), mosca branca (*Bemisia tabaci*) e lagarta (*Liriomyza sativae*).

3.4 Monitoramento da Polinização

O período de avaliação e coleta de dados foi de 16 a 20 de outubro de 2012, quando se constatou um quantitativo expressivo de flores masculinas e femininas.

Os botões florais foram protegidos por volta de 5h10min da manhã, 20 minutos antes da antese. Logo após, todos os botões foram desensacados, observando a visita somente de abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, sendo, em média, observados 35 botões por dia ao longo de cinco dias. Foi considerada como visita realizada aquela iniciada com o pouso da operária e findada com sua evasão.

Após as visitas realizadas, as flores foram etiquetadas e ensacadas novamente, para que ficassem protegidas da ação de outros agentes polinizadores.

As flores danificadas e que caíram durante a manipulação foram descartadas e novas flores foram selecionadas. Cada flor foi acompanhada, independente do tratamento, até sua queda por não vingamento ou o desenvolvimento dos frutos até a colheita. O vingamento dos frutos foi avaliado aos sete dias após a manipulação das flores e a persistência dos frutos verificada aos 35 dias, no momento da colheita. O número de flores de cada tratamento foi contabilizado com o número de frutos colhidos para se quantificar o efeito do número de visitas sobre a produtividade de frutos.

3.5 Receptividade do Estigma

Para realização do teste de receptividade do estigma das flores foi utilizada a técnica descrita por Dafni et al. (2005), utilizando-se solução de peróxido de hidrogênio 3% e verificando a formação de bolhas de oxigênio nos estigmas (Figura 3). Os testes foram realizados a cada hora, em flores femininas próximas às ensacadas, desde o início da abertura das flores (por volta das 5h30min) até o início do fechamento das flores (por volta das 10h30min).

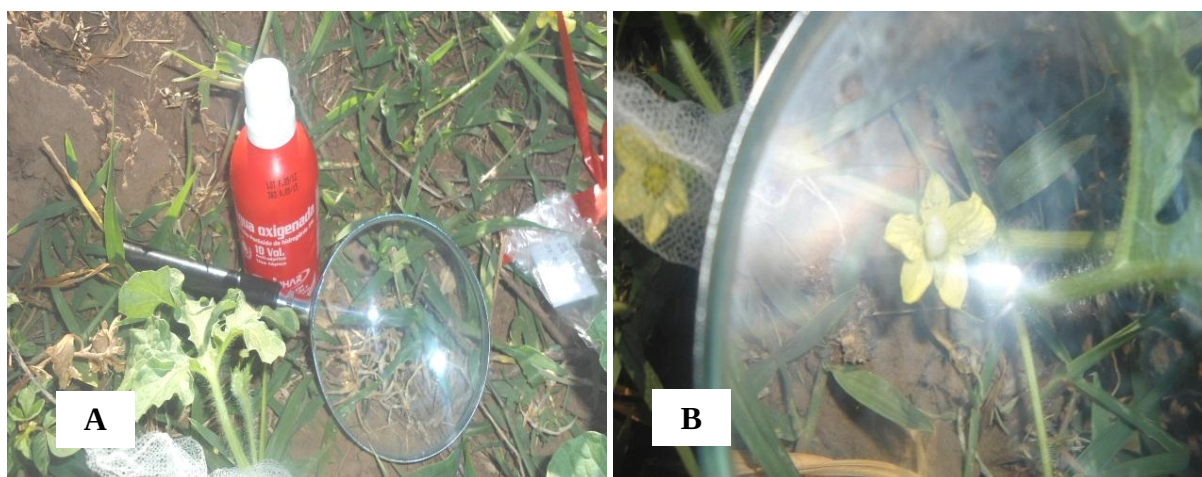


Figura 3 - Teste de receptividade do estigma das flores femininas da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – peróxido de hidrogênio e lupa, utilizados para realizar as análises de receptividade do estigma; B – formação de bolhas de oxigênio no estigma, confirmando a receptividade do mesmo.

3.6 Presença de Pólen nas Corbículas

Durante o período de realização do experimento foi observado o comportamento de coleta de recursos florais (néctar e/ou pólen) pelas abelhas (Figura 4). Na ocasião, foram recolhidos os botões florais em pré-antese para a confecção de lâminas de referência, por meio da técnica de acetólise (BASTOS, 2008).

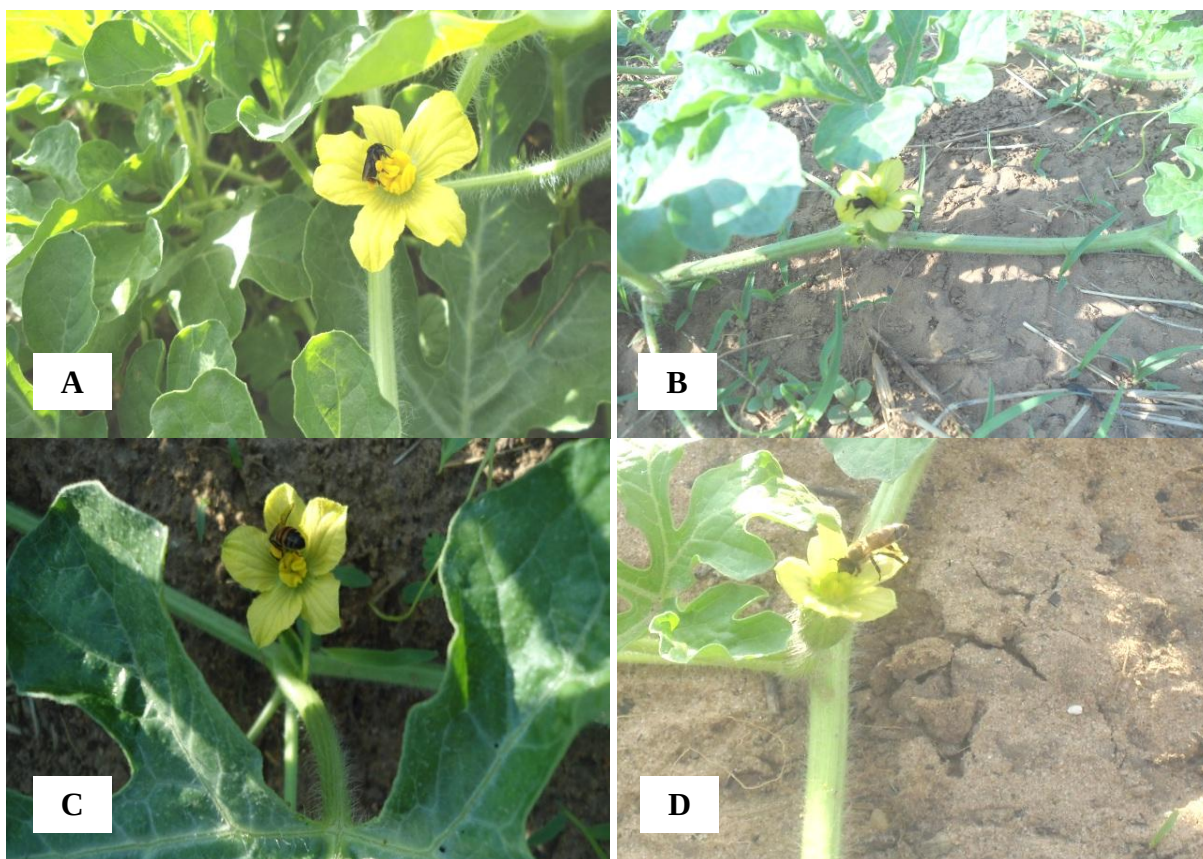


Figura 4 - Visita das abelhas às flores da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A e B – *Trigona spinipes* (abelha irapuá) forrageando as flores masculina e feminina, respectivamente; C e D – *Apis mellifera* (abelha africanizada) forrageando as flores masculina e feminina, respectivamente.

Foram coletadas abelhas africanizadas e irapuá com cargas de pólen presentes nas corbículas e levadas ao laboratório do Setor de Apicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (Figura 5).

As cargas de pólen coletadas nas corbículas das abelhas foram recolhidas, diluídas em 10 ml de água destilada e laminadas a fresco para a verificação da

predominância (> 40%) de um tipo polínico em relação ao total de tipos polínicos encontrados nas lâminas.

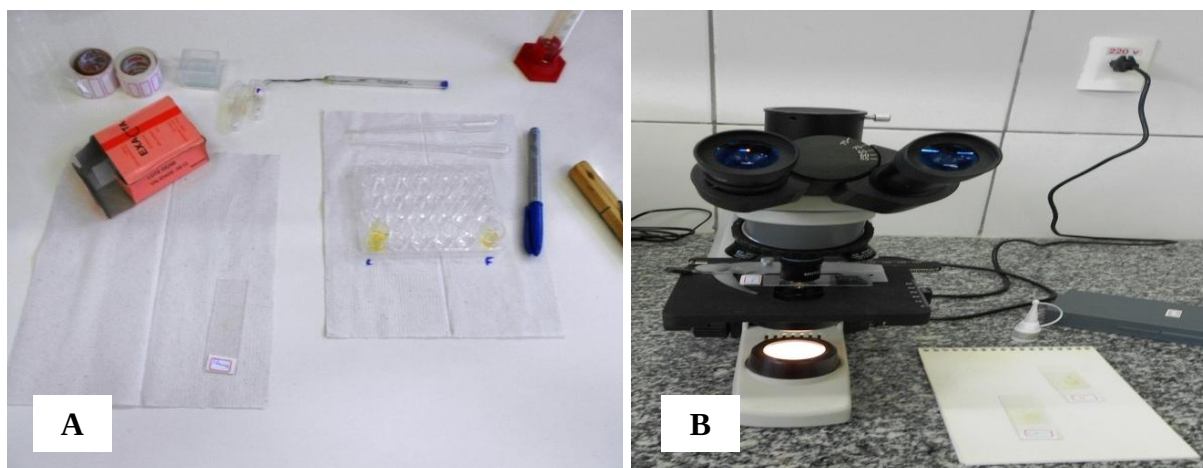


Figura 5 - Análise do pólen coletado nas corbículas das abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, visitantes florais da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – preparação das lâminas; B – microscópio utilizado para observação do pólen.

3.7 Qualidade dos Frutos

Os frutos obtidos, nos diferentes tratamentos, foram levados ao laboratório de pós-colheita da Embrapa Meio-Norte para serem avaliados quanto à massa (Kg), comprimento (cm), espessura média (cm), número de sementes/fruto, estimativas da concentração de açúcares e acidez titulável.

O ponto de colheita dos frutos foi determinado pelo amadurecimento, usando como referência o secamento da gavinha inserida na axila da folha com o pedúnculo (CARVALHO, 2005). A massa dos frutos (Kg) foi avaliada utilizando balança digital de capacidade para 25 Kg e 5 g de precisão (Figura 6 A).

Os frutos foram classificados em: frutos não comerciais (< 6 kg) e frutos comerciais, classe 1 (6 a 8 kg), classe 2 (8 a 10 kg), classe 3 (10 a 12 kg) e classe 4 (> 12 kg) (FELTRIM, 2010).

A espessura de casca na parte central do fruto foi obtida pela média de quatro leituras usando-se um paquímetro digital. Considerou-se como casca a parte do fruto compreendida desde a parte interna não comestível até o exocarpo (Figura 6 B). O comprimento e largura do fruto foram medidos, após corte longitudinal do fruto, utilizando-se régua graduada em centímetros (Figuras 6 C e D).

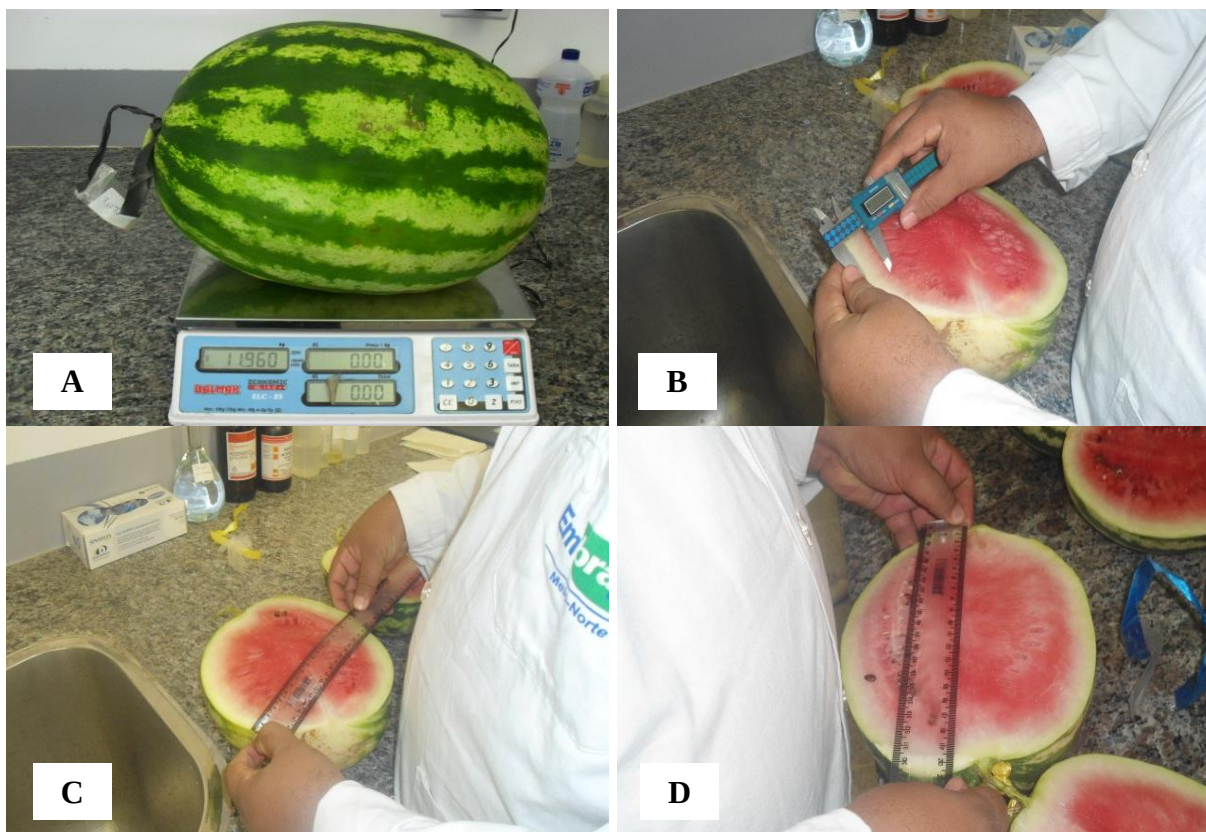


Figura 6 - Análises físicas realizadas nas melancias (*Citrullus lanatus*) colhidas na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – massa do fruto (Kg); B – espessura da casca (cm); C – largura do fruto (cm) e D – comprimento do fruto (cm).

Para avaliação do teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), os frutos foram cortados ao meio e coletou-se uma pequena porção de polpa da região central do fruto, da qual se retirou o suco, sendo a leitura feita em refratômetro portátil (Figura 7 A).

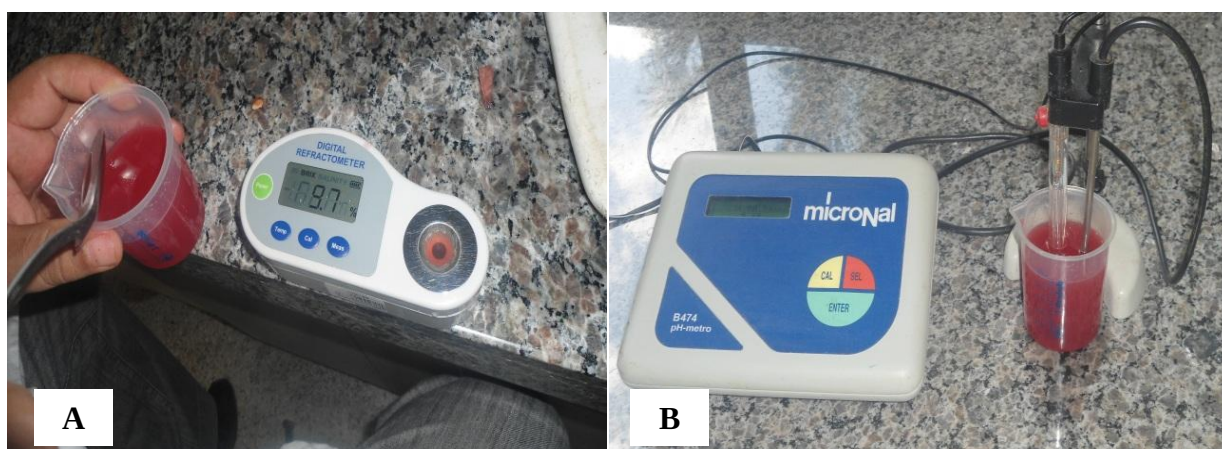


Figura 7 - Análises químicas realizadas nas melancias (*Citrullus lanatus*) colhidas na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – determinação de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix); B – determinação do potencial hidrogeniônico.

A acidez titulável foi determinada por meio da titulação com solução NaOH (0,1 N) previamente padronizada (g ácido cítrico /100 mL de suco). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico, conforme o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985). Em seguida, foi feita relação entre sólidos solúveis e acidez total.

O número de sementes foi obtido através da passagem da polpa da melancia numa peneira e contagem direta apenas das sementes formadas (Figura 8).

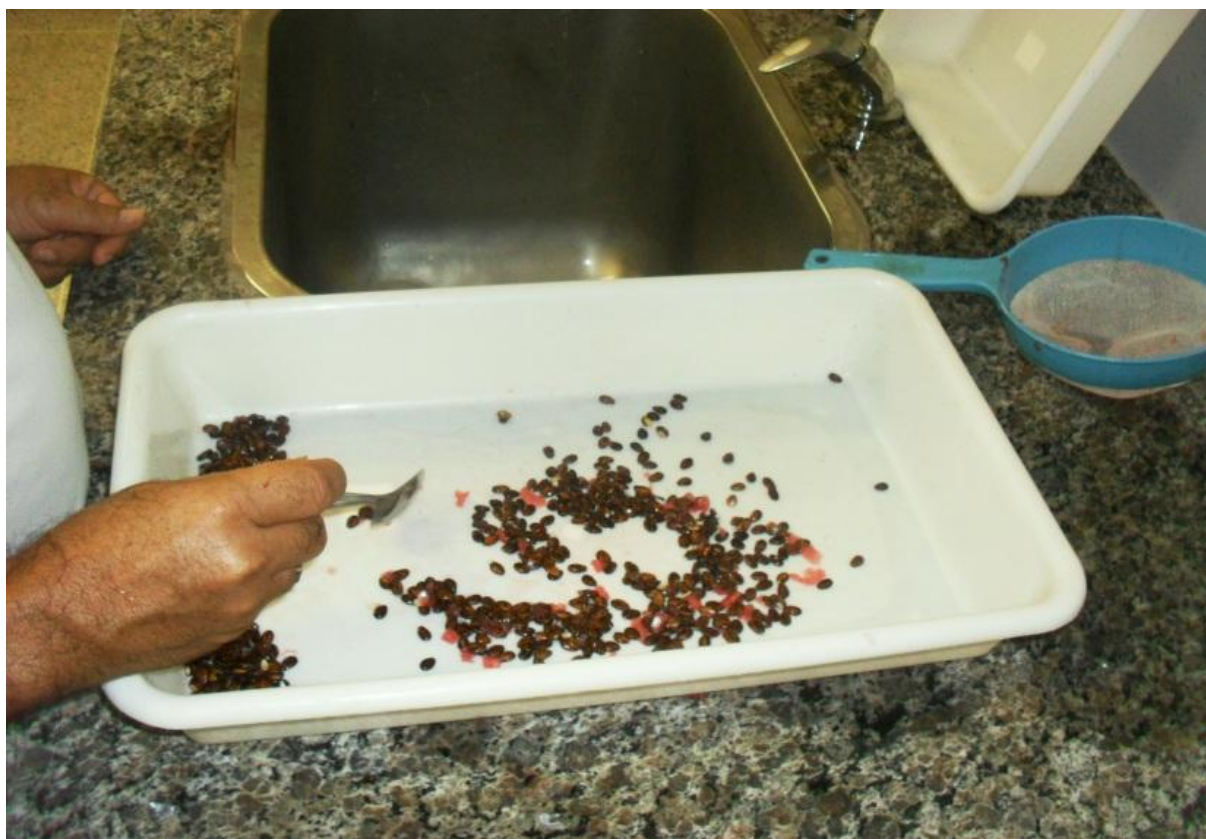


Figura 8 - Contagem das sementes das melancias (*Citrullus lanatus*) colhidas na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012.

Os dados relacionados ao vingamento dos frutos em função do tipo de polinização foram analisados por meio do teste não paramétrico de qui-quadrado (ZAR, 1984), usando-se o programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2005), pois tinham caráter binomial (fruto não vingado = 0 X fruto vingado = 1), por isso não atendendo às pressuposições para uma análise de variância.

As informações meteorológicas (temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento, radiação e precipitação pluviométrica) foram coletadas no site do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, para estação automática de Oeiras-PI, durante o

período de monitoramento da polinização, ou seja, de 16 a 20 de outubro de 2012 (Apêndice). Esta estação encontra-se a 40 km da área experimental.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características gerais da polinização em melancia em função da quantidade de visitas de abelhas (*Apis mellifera* e *Trigona spinipes*)

O florescimento da melancia cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí, teve início em 8 de outubro de 2012 com duração de aproximadamente 30 dias, semelhante ao encontrado por Malerbo-Souza et al. (1999) e Souza e Malerbo-Souza (2005).

As flores femininas e masculinas apresentaram um curto período entre abertura e fechamento, totalizando 5h30min, apontando para a necessidade de requerimento de polinizadores muito eficientes.

A abertura iniciou-se às 5h30min e cerca de 10 minutos após, todas as flores já se encontravam abertas. Já o fechamento, iniciou-se às 10h15min com fechamento total entre 10h30min e 11h00min do mesmo dia.

Essas variações observadas na abertura e fechamento das flores estão associadas às condições climáticas da estação (NEPI; PACINI, 2010). Free (1993) relata que baixas temperaturas e altas umidades favorecem o momento da antese, mas sob condições opostas, a corola começa a murchar logo após as 8 horas da manhã.

O estigma esteve receptivo durante todo o intervalo de tempo em que o teste de receptividade foi realizado, ou seja, das 5h30min às 10h30min. Os resultados obtidos sobre a receptividade do estigma indicam que a qualquer momento e em que a flor fosse visitada por um potencial polinizador, trazendo pólen viável em seu corpo, da espécie em questão, ampliava a possibilidade de vingamento de frutos.

4.1.1 Visitantes polinizadores

Durante todo o período experimental foi observada a presença somente de dois polinizadores: *A. mellifera* e *T. spinipes*, o que reforça a importância da polinização conjunta das abelhas nativas e *A. mellifera*, apontada no trabalho com sementes de girassol de Greenleaf e Kremen (2006).

Estes dois polinizadores também foram observados nos resultados de Malerbo-Souza et al. (1999) e Souza e Malerbo-Souza (2005). Vários trabalhos apontam a *A. mellifera* como polinizador mais frequente na melancia (TAHA; BAYOUMI, 2009; WALTERS, 2009; AZO'O ELA et al., 2010 e NJOROGÉ et al., 2010).

As análises polínicas dos grãos coletados nas corbículas das operárias de *A. mellifera* e *T. spinipes* confirmaram que o pólen da melancia (Figura 9), foi predominante em 83,70% das amostras.



Figura 9 - Imagem microscópica do pólen da melancia (*Citrullus lanatus*).

A visita de *T. spinipes* foi mais frequente durante todo o período em que as flores encontravam-se abertas. Elas também iniciavam o forrageamento primeiro, um pouco antes do início do forrageamento da *A. mellifera*, o que pode ser explicado em função da competição ser menor nos horários iniciais do dia. Souza e Marlebo-Souza (2005), encontraram a *T. spinipes* como o mais frequente polinizador da melancia em experimento realizado em Ituverava, estado de São Paulo, com uma frequência de 48,72%.

A grande quantidade de *T. spinipes*, quando comparada *A. melífera*, também pode ser atribuída à existência destas alojadas na flora existente no entorno do plantio, enquanto a baixa quantidade de abelhas melíferas, mesmo com duas colmeias próximas ao plantio, deve-se ao pequeno número de abelhas operárias nestes enxames, em função da época desfavorável, ou seja, as colônias estavam fracas, com pequeno número de operárias campeiras.

4.1.2 Vingamento de frutos

Os dados referentes ao vingamento inicial de frutos, no presente trabalho, mostraram diferenças entre os seis tipos de polinização testados.

A polinização livre diferiu das demais e apresentou o maior número de frutos vingados (19), representando metade dos 38 frutos gerados e 54,30% de vingamento (Tabela 1). Este percentual de vingamento está acima do encontrado por Souza et al. (2005), que realizaram polinizações manuais no campo e obtiveram uma taxa média de fixação de frutos de 32,3%; e abaixo do encontrado por Ferreira (2005), que atingiu uma taxa média de 88,9%, contudo, as polinizações manuais foram conduzidas em casa de vegetação, o que indica que a cultura da melancia pode sofrer grandes interferências de variáveis climáticas.

Tabela 1 - Frutificação obtida na melancia (*Citrullus lanatus*), em função da quantidade de visitas de abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.

Número de visitas (Tratamentos)	Números de Flores por Tratamento	(Frutos)	% Porcentagem
T1 (quatro visitas)	35	2	5,70
T2 (seis visitas)	35	2	5,70
T3 (nove visitas)	35	5	14,30
T4 (doze visitas)	35	3	8,60
T5 (quinze visitas)	35	7	20,00
T6 (livre)	35	19	54,30
Total	210	38	-

Assim, segundo Free (1993), quanto maior o número de visitas, maior a probabilidade de haver a polinização. Almeida (2003), encontrou que o vingamento diminui quando a flor foi visitada menos de quatro vezes, enquanto para Alderz (1966) e Hochmuth et al. (1996), a flor precisa ser visitada no mínimo 8 vezes por *A. mellifera* para que haja uma boa produtividade, necessitando de 2 ½ colônias por hectare para propiciar esta quantidade de visitas.

A necessidade de haver mais visitas e visitantes para se gerar frutos está relacionada à quantidade de grãos de pólen atingindo os lóbulos do estigma receptivo das flores femininas, que, segundo Sanford e Ellis (2009), deve ser de pelo menos 1.000 grãos, uniformemente depositados, para se obter frutos uniformes.

Quando se somou para cada tratamento apenas as repetições que geraram frutos, observou-se que, à exceção do tratamento um, nos demais houve superioridade de visitas de *T. spinipes*, chegando a uma relação de cinco *T. spinipes* para uma *A. mellifera* no tratamento dois (Figura 10). Vale destacar a importância da abelha *T. spinipes* como polinizador efetivo da melancia, pois em uma das repetições do tratamento cinco, em que houve de fruto, ocorreram apenas visitas desta abelha.

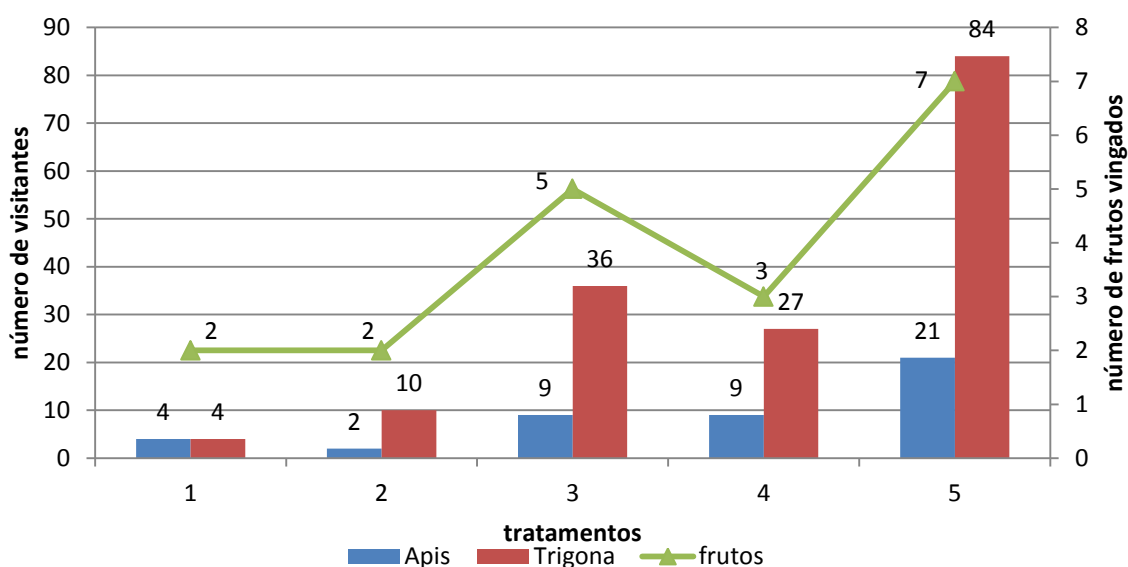


Figura 10 - Número de frutos vingados da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012 e respectivas quantidades de visitas das abelhas *Apis mellifera* e da *Trigona spinipes*.

4.2 Visitação e visitantes florais

4.2.1 Número médio de visitas e duração média

Foram observadas diferenças significativas entre *T. spinipes* e *A. mellifera* em relação ao número médio de visitas, dentro e entre os tratamentos, sendo que a relação média foi de 83,25% de *T. spinipes* para 16,74% de *A. mellifera*, indicando a *T. spinipes* como o polinizador mais frequente, independente do número de visitas (Tabela 2). *T. spinipes* foi a espécie mais frequente também nos trabalhos de Souza e Marlebo-Souza (2005).

Tabela 2 - Número médio de visitantes, por flor, de abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* em melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.

Número de visitas florais (Tratamentos)	Número médio de visitantes por flor		Relação% <i>A.m/T.s</i>
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Trigona spinipes</i>	
T1 (quatro visitas)	0,65	3,35	22,39/77,61
T2 (seis visitas)	0,77	5,23	14,72/85,28
T3 (nove visitas)	0,88	8,12	10,84/89,16
T4 (doze visitas)	1,53	10,47	14,61/85,39
T5 (quinze visitas)	2,63	12,37	21,26/78,74

A duração média da visitação em minutos apresentou diferença entres os tratamentos com o tratamento de quinze visitas com a maior duração média, com 16,45 minutos (Tabela 3). Quando se observa os três primeiros tratamentos, o tempo médio de visitação foi semelhante, o que pode estar relacionado ao próprio comportamento de visitação destas abelhas, independente da competição intraespecífica e interespecífica.

Para o tratamento livre não foi possível a contabilização do total de visitas ao longo de 5,5 horas diárias, contudo, é possível ser estimada levando-se em consideração o tempo médio para os cinco tratamentos que foi de 1,55 minutos (Tabela 3). Assim, para o período de 330 minutos, da abertura ao fechamento das flores, seria possível até 212,90 visitas para as 35 flores.

Tabela 3 - Duração média de visitas florais (minutos) de abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* em melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.

Número de visitas florais (Tratamentos)	Duração média da visitação (minutos)	Média por tratamento (minutos)
T1 (quatro visitas)	9,97	2,49
T2 (seis visitas)	10,34	1,72
T3 (nove visitas)	11,77	1,31
T4 (doze visitas)	13,51	1,12
T5 (quinze visitas)	16,45a	1,10
Média	12,40	1,55

4.2.2 Horário de visitação de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*

Com exceção do tratamento quatro (das 5 às 6h) e do tratamento um (das 7 às 8h) o número de visitas da *T. spinipes* foi superior ao de visitas da *A. mellifera* (Figura 11) durante todos os intervalos de horários pesquisados, em todos os tratamentos (Tabela 4).

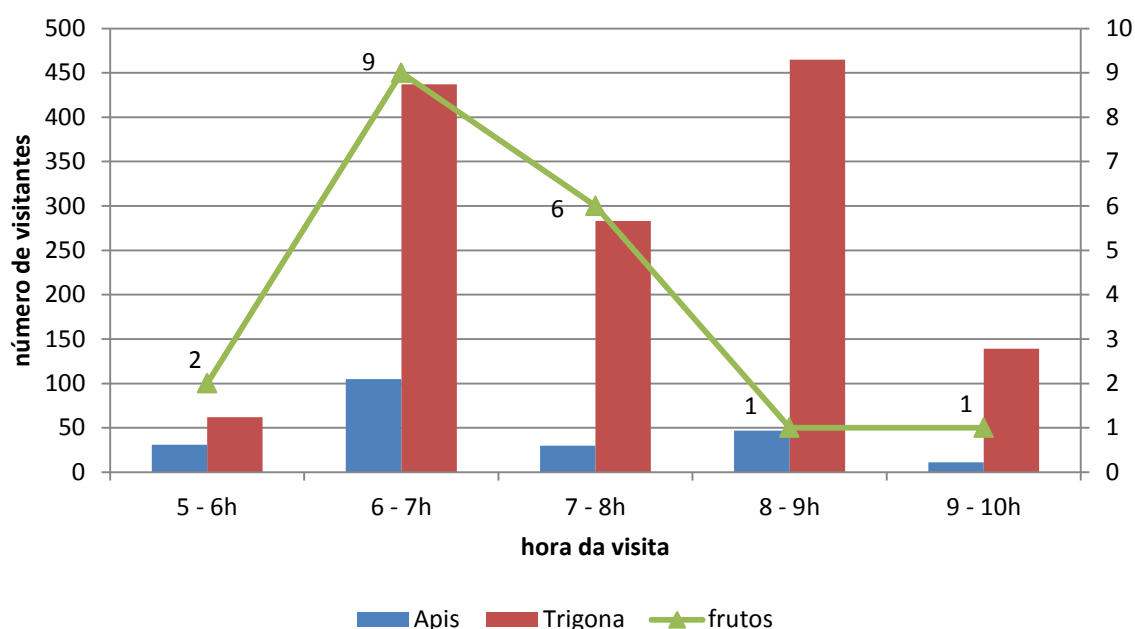


Figura 11 - Número total de visitantes da *Apis mellifera* e da *Trigona spinipes* na cultura da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012, e sua relação com a produção de frutos em função da hora do dia.

Tabela 4 - Número de visitantes de abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, em função do horário de visitação na melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.

Número de Visitas Florais (Tratamentos)	Horários das visitas											Total geral	
	5 - 6		6 - 7		7 - 8		8 - 9		9 - 10		total		
	Apis	spinipes	Apis	spinipes	Apis	spinipes	Apis	spinipes	Apis	spinipes	Apis		spinipes
T1 (quatro visitas)	3	9	13	43	2	2	6	38	3	21	27	113	140
T2 (seis visitas)	7	11	11	79	0	30	5	49	0	18	23	187	210
T3 (nove visitas)	5	13	15	84	7	74	2	61	2	52	31	284	315
T4 (doze visitas)	0	0	23	109	14	94	16	140	1	23	54	366	420
T5 (quinze visitas)	16	29	43	122	7	83	18	177	5	25	89	436	525
Total	31	62	105	437	30	283	47	465	11	139	224	1386	1610
Média	6,2	12,4	21,0	87,4	6,0	56,6	9,4	93,0	2,2	27,8	44,8	277,2	322,0
DP	4,24	6,88	9,60	22,48	4,00	32,48	6,08	52,40	1,44	9,68	21,36	101,76	4,24

O baixo número de frutos vingados no primeiro horário, das 5 às 6 horas, pode estar relacionado ao fato de ter ocorrido visitas às flores femininas sem visita às masculinas anteriormente, ou pela pequena quantidade de flores abertas, o que levou as abelhas a não terem contato com o pólen presente nas anteras e deposição dos mesmos no estigma das flores visitadas, ocasionando o abortamento destas flores. Outra hipótese é de que a quantidade de flores femininas abertas era pequena neste horário, semelhante ao confirmado por Njoroge et al. (2010).

Observou-se para cada tratamento imposto, a partir de seis visitas, um acréscimo médio de 2,2 *T. spinipes* e 0,44 *A. mellifera* por flor, resultando em uma relação média de seis *T. spinipes* para uma *A. mellifera*. Esta relação pode ser explicada pelo comportamento verificado em todo o experimento, da *T. spinipes* de expulsar a *A. mellifera*, semelhante ao relatado por Vieira et al. (2007).

Apesar da frequência das visitas das abelhas terem sido elevadas no período das 8 às 9 horas, chegando a um total de 512 visitas, houve apenas 1 (um) fruto vingado (Tabela 5). Neste horário, a umidade relativa do ar, a velocidade e a rajada dos ventos tiveram as maiores médias. Estes fatores climáticos podem ter sido o motivo do baixo índice de vingamento de frutos para este horário. Taha e Bayoumi (2009) encontraram a maior visitação de *Apis mellifera* L. na cultura da melancia, no Egito, no horário das 9 às 10 horas.

Tabela 5 - Frutos vingados em função do horário e da quantidade de visitas e visitantes da *Apis mellifera* e da *Trigona spinipes* na melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.

Número de visitas florais (Tratamentos)	Total de abelhas visitantes		Frutos vingados e horário da visita (h)					Total
	<i>Apis</i>	<i>Trigona</i>	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	
T1 (quatro visitas)	2	2					1	1
	2	2		1				1
T2 (seis visitas)	1	5		1				1
	1	5	1					1
T3 (nove visitas)	2	7		1				1
	1	8		1				1
	1	8		1				1
	4	5		1				1
	1	8		1				1
T4 (doze visitas)	5	7			1			1
	3	9			1			1
	1	11			1			1
T5 (quinze visitas)	2	13			1			1
	2	13		1				1
	5	10		1				1
	3	12				1		1
	7	8	1					1
	0	15			1			1
	2	13			1			1
Total	45	156	2	9	6	1	1	19

4.3 Fatores climáticos e vingamentos

Segundo Weinberger (1975), podem ocorrer diferenças de frutificação efetiva e pegamento de frutos de um ano para outro, pois além do fator de incompatibilidade existente entre as cultivares, as condições ambientais no momento da polinização e após o florescimento são também fatores importantes a serem considerados.

Os fatores climáticos apresentaram diferenças significativas entre os horários de visitas, com maior número de frutos vingados ocorrendo no horário de 6 às 8h, com 15 frutos (Tabela 6). Este horário coincide com condições de temperatura, velocidade e rajada dos ventos favoráveis para que ocorresse o maior pico de forrageamento (*A. mellifera* e *T. spinipes*), com 855 abelhas, correspondendo a 4,9 visitantes por flor, valor abaixo da recomendação proposta por Alderz (1966) e Hochmuth et al. (1996), que deve ser no mínimo de 8 visitantes.

Tabela 6 - Relação entre fatores climáticos, frutos e número de visitas da *Apis mellifera* e da *Trigona spinipes* em função do horário de visitas na melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.

Parâmetros	Horário da visita					
	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11
Nº de visitas da <i>A. mellifera</i>	31,00	105,00	30,00	47,00	11,00	0,00
Nº de visitas da <i>T. spinipes</i>	62,00	437,00	283,00	465,00	139,00	0,00
Temperatura média* (°C)	25,6	25,1	25,5	25,4	26,6	29,70
Umidade média* (%)	43,00	45,20	47,40	51,40	51,60	44,20
Velocidade do vento (m/s)*	1,18	1,52	1,92	1,64	1,46	3,58
Rajada do vento (m/s)*	2,34	2,96	4,18	4,04	4,38	6,70
Frutos (tratamentos 1-5)	2	9	6	1	1	-

*Valores instantâneos coletados da estação meteorológica do município de Oeiras, Piauí (Fonte INMEP, 2012).

Não foram registradas visitas após as 10 horas da manhã, mesmo as flores apresentando-se abertas e receptivas (Tabela 6). Os fatores climáticos neste horário apresentaram-se desfavoráveis para a visitação, com os maiores valores para as variáveis: temperatura, velocidade e rajada do vento e, menor umidade relativa do ar, o que para esta última quando associada às temperaturas altas pode implicar em menor quantidade de néctar disponível (Figuras 12 e 13).

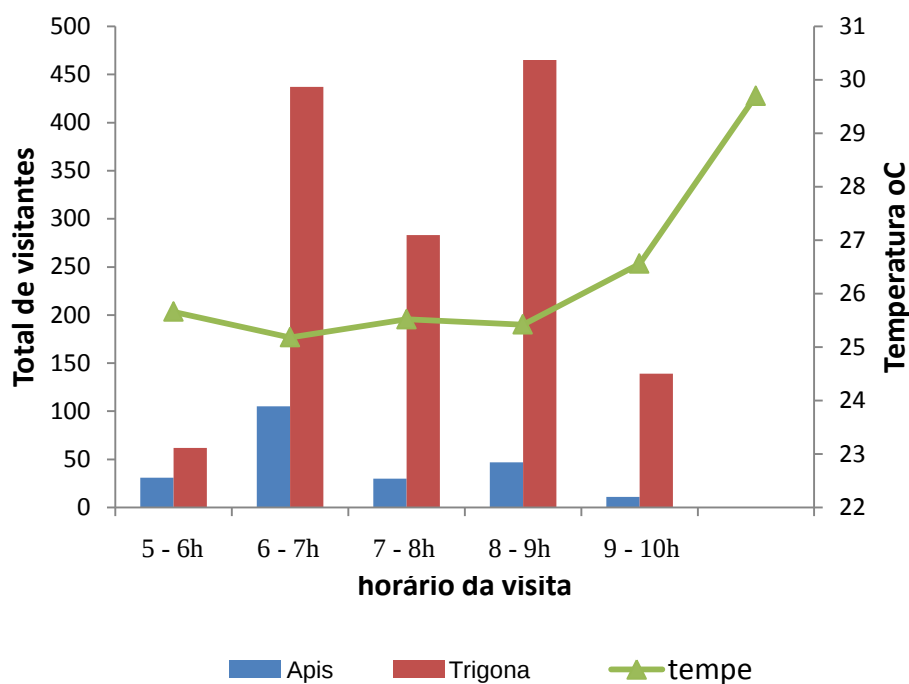


Figura 12 - Número de visitantes de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* na cultura da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012, em função da hora do dia e da temperatura.

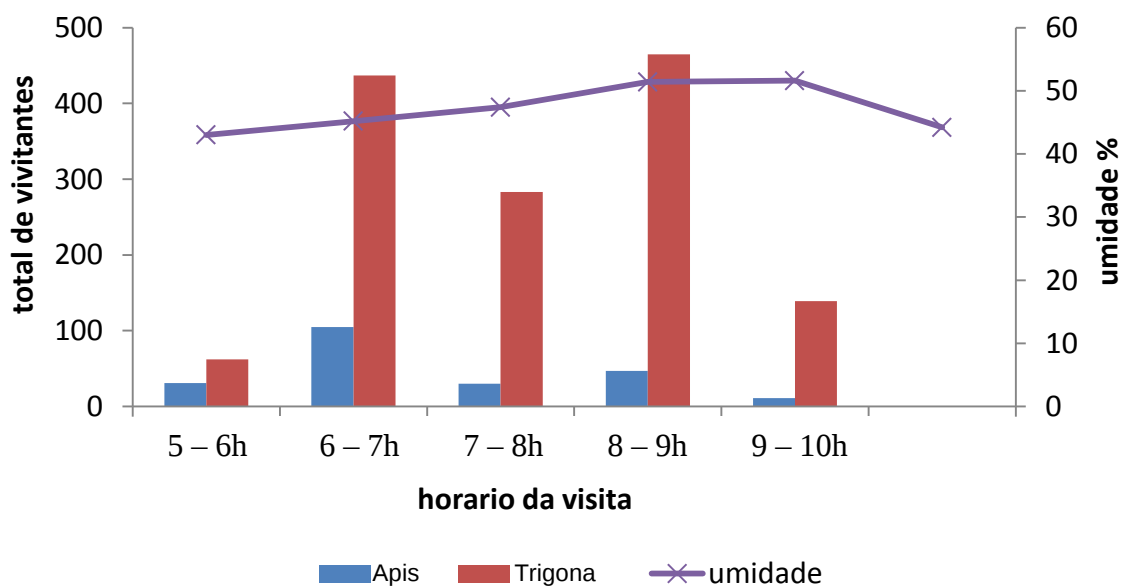


Figura 13 - Número de visitantes de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* na cultura da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, out/2012, em função da hora do dia e da umidade relativa do ar.

Estes insetos têm seu comportamento dirigido, principalmente, para evitar exposição ao calor e a desidratação do corpo (PIZZAMIGLIO, 1991). Segundo Silveira Neto et al. (1976), a temperatura é um fator limitante para a visitação, pois afeta seu desenvolvimento e comportamento e, indiretamente, sua alimentação. A temperatura, portanto, é um fator regulador das atividades dos insetos.

Também foi observado que as abelhas *A. mellifera* tinham seu trabalho de forrageamento mais afetado pelos ventos e rajadas mais fortes, enquanto a *T. spinipes* tinha o hábito de se segurar nos estigmas e estames das flores femininas e masculinas, respectivamente, sendo que esta vantagem pode ser atribuída à grande quantidade de resinas presentes nas patas destes insetos e a maior aderência em vários tipos de estruturas.

4.4 Qualidade dos frutos

A eficiência da abelha melífera como polinizadora é comprovada na melhoria da produção de frutos, onde na sua ausência há a redução na produção (NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2006) e, na ausência de polinizadores, não há a produção de frutos (SOUZA; MALERBO-SOUZA, 2005).

Contudo, no presente experimento, o baixo número de frutos vingados inviabilizou repetições para todos os tratamentos que possibilitasse estatisticamente comparação entre os mesmos, quanto as variáveis: massa, comprimento, largura e espessura de frutos e qualidade físico-química (Tabela 7). Mas, observa-se para o tratamento livre, a média para os parâmetros físico-químicos para onze dos dezenove frutos colhidos.

Na Tabela 7 podem-se observar as médias e desvio padrão, além dos valores máximo e mínimo para os dois grupos de frutos analisados (com visitas controladas e visitação livre), apresentando os resultados da avaliação geral dos frutos e da qualidade físico-química.

Tabela 7 - Resultado das análises físico-químicas dos frutos em função do número de visitas da *Apis mellifera* e da *Trigona spinipes* na melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, município de Colônia do Piauí-PI, out/2012.

Número de visitas florais (Tratamentos)	Variáveis Analisadas								
	MF	CF	LF	ESPM	SS	PH	NS	AT	IM
T2 (seis visitas)	4,0	20,5	18,5	12,5	10,9	5,15	264	0,20	54,5
T3 (nove visitas)	12,0	31,0	26,3	18,4	11,8	5,25	462	0,24	49,2
	7,0	24,2	22,5	15,7	11,4	5,20	395	0,23	49,6
T5 (quinze visitas)	9,2	28,5	25,5	17,1	9,2	5,22	427	0,23	40,0
Média T2-T5	8,1	25,8	22,9	15,9	11,4	5,2	387,3	0,20	50,7
Desvio Padrão	2,62	3,47	2,42	1,8	0,27	0,03	61,6	0,01	1,91
Máximo	12,0	31,0	26,3	18,4	11,8	5,25	462	0,20	54,5
Mínimo	4,0	20,5	18,5	12,5	9,2	5,15	264	0,24	40,0
T6 (Polinização livre)	7,5	20,5	18,0	13,9	8,5	5,25	370	0,19	44,7
	4,5	22,5	21,0	13,3	10,3	5,43	272	0,20	51,5
	3,8	26,5	22,5	7,4	11,3	5,41	321	0,22	51,4
	9,4	29,5	24,5	17,0	9,1	5,22	511	0,25	36,4
	11,8	32,5	26,3	20,1	12,2	5,24	546	0,24	50,8
	7,0	26,0	22,4	15,1	10,2	5,26	324	0,24	42,5
	9,5	29,4	24,0	14,8	9,3	5,14	326	0,25	37,2
	7,4	25,0	23,0	15,3	10,6	5,31	302	0,24	44,2
	6,6	24,7	21,4	15,2	11,3	5,27	310	0,31	36,4
	4,9	23,5	22,3	14,5	8,9	5,28	352	0,17	52,3
	12,0	31,5	25,5	16,5	8,2	5,02	615	0,20	41,0
Média T6	7,7	26,5	22,8	14,8	10,0	5,25	387,0	0,23	44,4
Desvio padrão	2,7	3,6	2,3	2,7	1,2	0,1	98,4	0,01	5,9
Máximo	12,0	31,5	26,3	20,1	12,2	5,43	615	0,31	52,3
Mínimo	3,80	20,5	18,0	7,4	8,2	5,02	272	0,17	36,4

LEGENDA: MF – massa do fruto (Kg); CF – comprimento do fruto (cm); LF – largura do fruto (cm); ESPM – espessura média (cm); SS – sólidos solúveis °Brix; pH – potencial hidrogeniônico; NS – número de sementes; AT – acidez titulável; IM – índice de maturação

Alguns problemas inviabilizaram a colheita dos frutos vingados inicialmente, podendo destacar: ataques de pássaro, de guaxinim, de cachorro, além de furtos quando os frutos estavam próximos ao amadurecimento completo (Figura 14).

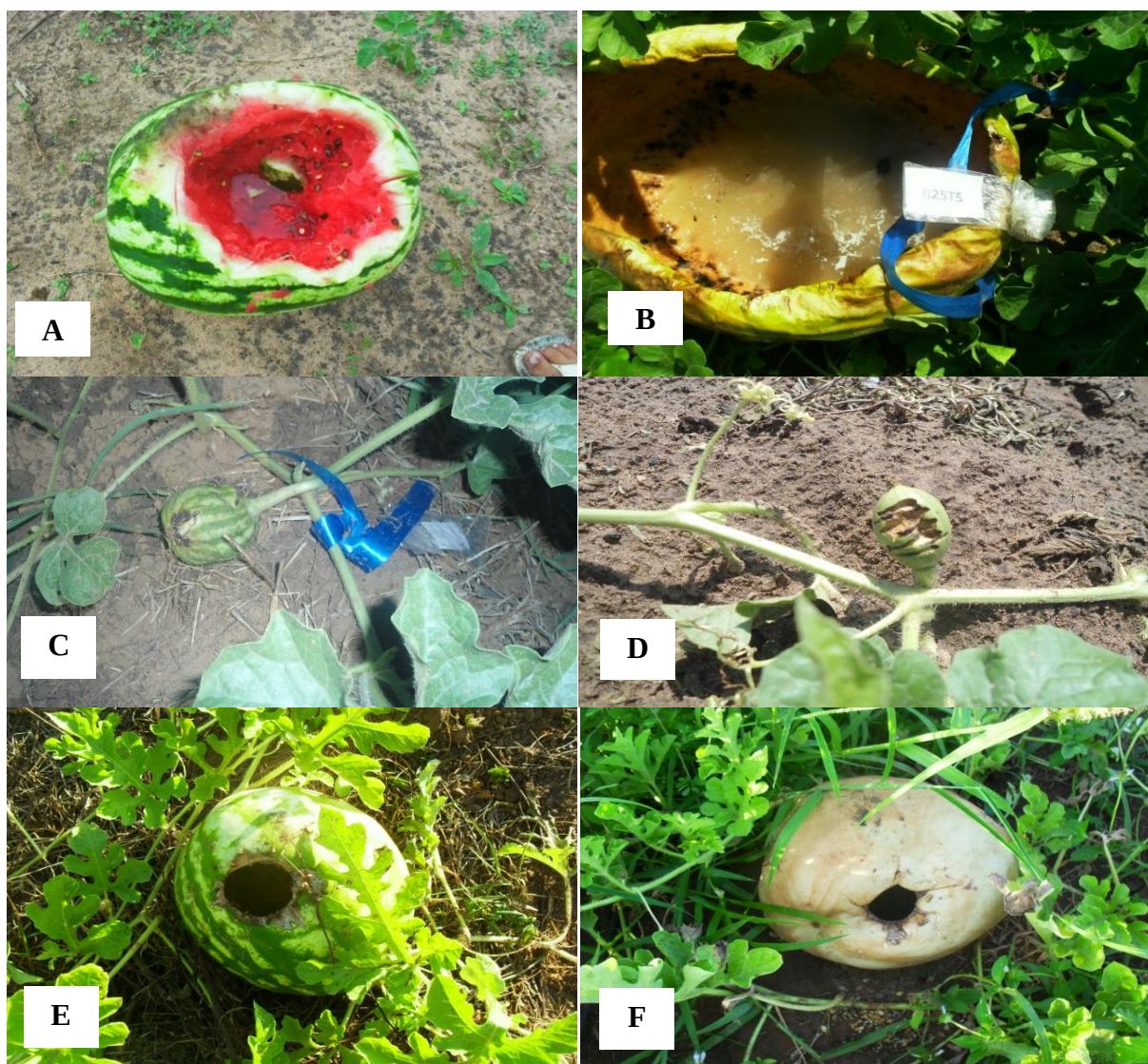


Figura 14 - Sinais do ataque de predadores aos frutos da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A e B – frutos com sinais do ataque de cachorro doméstico (*Canis lupus familiaris*), C e D – frutos com sinais do ataque do pássaro galo de campina (*Paroaria dominicana*), E e F – frutos com sinais do ataque de guaxinim (*Procyon cancrivorus*).

5 CONCLUSÕES

Para este experimento e nas condições bióticas e abióticas presentes no município de Colônia do Piauí pode-se concluir que:

Trigona spinipes visitou mais flores de melancia do que *Apis mellifera*.

A maior produção de frutos de melancia ocorreu quando não houve limitação ao número de visitas (visitação livre).

Os fatores abióticos interferiram na visitação, no horário de visitas e consequentemente na produção de frutos.

O horário de visitação das 6 às 8 horas propiciou maior produção de frutos de melancia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDERZ, W. C. Honey bee visit numbers and watermelon pollination. **Journal Economic Entomology**. 59:28-30, 1966.

ALMEIDA, D. P. F. **Melancia**. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, 2003. TEXTOS ACADEMICOS. Disponível em: <http://dalmeida.com/hortnet/Melancia.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2012.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH. **Evapotrasnpiration del cultivo: Guías para a la determinacion de los requeriments de água de los cultivos**. Roma: FAO. 298p. 2006

ARAÚJO NETO, S. E.; HAFLE, O. M.; GURGEL, F. de L.; MENEZES, J. B.; SILVA, G. G. da. **Qualidade e vida útil pós-colheita de melancia Crimson Sweet, comercializada em Mossoró**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.4, n.2, p. 235-239, 2000.

ARAÚJO, J. L. P. **Custos e viabilidade de produção de melancia na região do submédio São Francisco**, 2009. Disponível em:<http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=18641 >. Acesso em: 15 Jun. 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12.ed. Washington: A.O.A.C. 1015 p. 1992.

AZO'O ELA, M.; MESSI, J.; TCHUENGUEM FOHOUE, F.; TAMESSE, J. L.; KEKEUNOU, S.; PANDO, J. B. Foraging behaviour of *Apis mellifera adansonii* and its impact on pollination, fruit and seed yields of *Citrullus lanatus* at Nkolbisson (Yaoundé, Cameroon). **Cameroon Journal of Experimental Biology**. vol. 06, nº01, 41-48. 2010.

BALESTIERI, F. C. L. M.; MACHADO, V. L. L. **Entomofauna visitante de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth) (Leguminosae) durante o seu período de floração**. Rev. Bras. Entomol.v. 41, n. 2, p.547-554, 1998.

BASTOS, E. M. A. F.; SANTANA, R.; THIAGO, P. S.; TRAVASSOS, A. **Banco de Imagem grãos de Pólen II**. Belo Horizonte, MG: Funed, 2008 (Banco de Imagens).

DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. **Bee pollination benefits for citrus crops**. 2004. Western: Disponível em: <http://www.agric.wa.gov.au>. Acesso em: 23 out. 2012.

BIBLIOGRAFIA BRASILEIRA DE POLINIZAÇÃO E POLINIZADORES / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA. 250 p. :il. color ; 23 cm. 2006.

BOIÇA JR., A. L.; SANTOS, T. M.; PASSILONGO, J. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae) em espécies de maracujazeiro: flutuação populacional, horário de visitação e danos às flores. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 135-139, 2004.

BROWN Jr., A. C.; SUMMERS, W. L. **Carbohydrate accumulation and color development in watermelon**. Journal of the American Society for Horticultural Science, Mount Vernon, v.110, n.5, p.683-687, 1985.

CARLOS, A. L. X.; MENEZES, ROCHA, J. B.; R. H. C.; NUNES, G. H. S.; SILVA, G. G. Vida Útil Pós-Colheita de Melancia Submetida a Diferentes Temperaturas De Armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.4, n.1, p.29-35, 2002.

CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C. **Abundância de Ninhos de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae) em Biótopo Urbano no Município de Piracicaba-SP**. Revista de Agricultura, Piracicaba. 74: 35-44. 1999.

CARVALHO, R. N. **Cultivo de melancia para agricultura familiar**. 2 ed. Brasília - DF: EMBRAPA Informação Tecnológica. 112 p. 2005.

CASTELLANE, P. D.; CORTEZ, G. E. **A Cultura da Melancia**. Jaboticabal: FUNEP/FCAV-UNESP. 64p. 1995

CASTRO, M. S. **As abelhas sem ferrão como importantes polinizadores de culturas agrícolas tropicais**. Revista Mensagem Doce, n. 80, março, p. 11-12, 2005.

COBERT, S. A.; WILLMER, P. G. **Pollination of the yellow passion fruit: nectar, pollen and carpenter bee**. J. Agric. Science. 95: 655-666. 1980.

COUTO, L. A. Nutrição de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador. **Anais**. Salvador, BA: Confederação Brasileira de Apicultura, p.92-95. 1998.

DAFNI, A.; KEVAN, P. G.; HUSBAND, B. C. **Practical pollination biology**. Enviroquest, Ltd., Cambridge. 590p. 2005.

ELMOSTROM, G. W.; DAVIS, P. L. **Sugar in developing and mature fruits of several watermelon cultivars**. Journal of the American Society of Horticultural Science, Mount Vernon, VA, v. 106, n.3, p.330-333, 1981.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **Sistema de produção de mel**. 2003. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm>. Acesso em 15 jan. 2013.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Sistema de produção da melancia**. 2006. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/>. Acesso em 30 jun. 2011.

FAO (Roma, Italy). **Agricultural production, primary crops**. Disponível em <http://www.fao.org>. Acesso em 04 jun. 2011.

FAO Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. (eds). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Imprensa Universitária, Fortaleza, Brasil. P. 19-25, 2004.

FELTRIM, A. L. **Produtividade de melancia em função da adubação nitrogenada, potássica e população de plantas**. 2010. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Produção Vegetal). Universidade Estadual “Júlio de Mesquita”. Jaboticabal. 2010.

FERREIRA, M. A. J. da F. Técnicas de produção de sementes de melancia, via polinizações manuais controladas, em campo e casa-de-vegetação. **Circular Técnica, 40**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. London: Academic, 1993. 684p.

FREITAS, B. M. **Beekeeping and cashew in north-eastern Brazil: the balance of honey and nut production**. Bee World, Cardiff, v.75, n.4, p.168-177. 1994.

FREITAS, B. M. Polinização de fruteiras tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, Florianópolis. **Anais ...**Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. p. 232-239. 2000.

FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. Tese (PhD em Apicultura e Polinização) – University of Wales. 197f. 1995.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **A importância econômica da polinização**. Revista Mensagem Doce, n. 80, março, p. 44-46, 2005.

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, v.126, p.319-326, 1996.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. 2 ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 649 p. 1988.

GIMENES, M. Ecologia da polinização. In: ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS. Feira de Santana. **Apostila do Curso de Ecologia da Polinização**. 2000.

GOFF, C. C. **Importance of bees in the production of watermelons.** Fla. Entomology, 20(2):30-31, 1937.

GONÇALVES, L. S. 50 anos de abelhas africanizadas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16, 2006. Aracaju. **Anais...**Porto Aracaju: CBA. 2006. CD-ROM.

GREENLEAF, S. S.; KREMEN, C. **Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower.** PNAS, v.103, n.37, p.13890-13895, 2006.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. J. Insect pollination of feijoa, *Feijoa sellowiana* (Berg), in Santa Catarina. **Rev. Bras. Fruticultura.** v. 22, n. 1, p. 96-101, 2000.

HOCHMUTH, G. J.; MAYNARD, D. N.; VAVRINA, C. S.; STALL, W. M.; KUCHAREK, T. A.; JOHNSON, F. A.; TAYLOR, T. G.. **Cucurbit production in Florida: cantaloupe, cucumber, muskmelon, pumpkin, squash, watermelon.** In HOCHMUTH, G. J.; Maynard, D. N. (editors) Vegetable production guide for Florida. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, pp. 179-207. 1996.

IBGE. **Indicadores conjunturais: produção agrícola/agricultura.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 jun. 2011.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** 2010 Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 set. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed. São Paulo: IMESP. v. 1, 266p. 1985.

JONES, H. A.; ROSA, J. T. **Truck crops plants.** New York: McGraw-Hill. 125 p. 1928.

KALVELAGE, H. Valor das abelhas *Apis mellifera* na produção agrícola de Santa Catarina. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 13., 2000. **Anais...** Florianópolis, SC: Confederação Brasileira de Apicultura. 1 CD-ROM.

KEVAN, P. G.; PHILLIPS, T. P. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. 2001. *Conservation Ecology*, 5 (1): 8. [online] URL:<http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/>. Acesso em 08/03/2013.

KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M. (Coord.) **Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco: estratégias de manejo de polinizadores de fruteiras no Sub-Médio do Vale do São Francisco.** Petrolina: Embrapa Semiárido; PROBIO, 2006. CD-ROM.

KIILL, L. H. P.; RANGA, N. T. Pollination biology of *Merremiaegyptia*(L.)Urb. (Convolvulaceae) in a semi-arid region of Pernambuco. **Naturalia**, São Paulo, v. 25, p. 149-458, 2000.

KUNSUK, W.; JINHWAN, K.; MAPPATOBA, S. A. The foraging activity of stingless bees *Trigonasp.* (Apidae, Meliponinae) in the greenhouse. Korean. **J. Apiculture**, v. 11, n. 2, p. 82-89, 1996.

LEÃO, D. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. **Bioscience Journal**, v. 22, n. 3, p.7-15, 2006.

LIMA, M. C.; ROCHA, S. de A. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil: proposta metodológica de acompanhamento** / Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar. – Brasília: Ibama. 88 p.: il. color. 2012

LIPINSK, J. **Fabricantes de pesticidas propõem plano para salvar abelhas.** Disponível em: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/#newsletter>. Acesso em: 01 maio de 2013.

LORENZON, M. C. A., MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREDER, J. H. Flora Visitada Pelas Abelhas Eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology**, 32: 27-36. 2003.

MACHADO, S. C.; NEVES, S. P. S.; FRANCO, E. L. Aspectos da biologia floral de *Cambessedesiawurdackii* (A. B. Martins) (melastomataceae) e registro da atividade dos visitantes florais. In: **Biologia e ecologia da polinização**. Salvador: EDUFBA, Rede Baiana de Polinizadores, v.2. p. 45-50. 2010.

MALERBO-SOUZA, D. T. **Ecologia da polinização/** Darcllet Teresinha Malerbo-Souza, Vagner de Alencar Arnaut de Toledo e Alexandre de Sene Pinto. Piracicaba: CP 2, 32 p. : il. 2008.

MALERBO-SOUZA, D. T.; LATTARO, L. H. **Polinização entomófila em abóbora caipira, *Cucurbita mixta* (Cucurbitaceae).** Acta Sci. Agron. Maringá, v. 28, n. 4, p. 563-568, Oct./Dec., 2006

MALERBO-SOUZA, D. T.; TADEU, A. M.; BETTINI, P. C.; TOLEDO, V. de A. A. de. Importância dos insetos na produção de melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) - Cucurbitaceae. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 21, n. 3, p. 579-583, 1999.

MALERBO-SOUZA, D. T.; TOLEDO, V. de A. A. de; SILVA, S. R. da.; SOUSA, F. F. **Polinização em flores de abacateiro (*Persea americana* Mill.).** Acta Scientiarum. Maringá, v. 22, n. 4, p. 937-941, 2000.

MCGREGOR, S.E. **Insect pollination of cultivated crop plants.** Washington: Agric. Res. Service United States Dept. of Agric., 1976. 411 p.

MOORE, J. C. **The ecology and evolution of gynodioecious figs (*Ficus*: Moraceae) and their pollinators (Agaoninae: Agaonidae).** PhD thesis. University of Leeds.UK., 2001.

MORSE, R. A.; CALDERONE, N. W. (2000), **The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000**. Bee Culture, 132 : (3), 1-15.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; ARAÚJO, M. T. Utilization of *Trigonaspinipes* as a pollinator in onion (*Allium cepa* L.) breeding programs in Brazil. **J. App. Seed Produc.** v. 16, p. 47-49, 1998.

NEPI, M.; PACINI, E. Pollination, pollen viability and pistil receptivity in Cucurbita pepo. In: SERRA, B. D. V.; CAMPOS, L. A. de O. **Polinização Entomófila de Abobrinha, Cucurbita moschata (Cucurbitaceae)**. Neotropical Entomology. 39(2):153-159. 2010.

NICODEMO, D.; COUTO, R. H. N.; MALHEIROS, E. B.; JONG, D. de., **Honeybee as an effective pollinating agent of pumpkin**. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.66, n.4, p.476-480, July/August 2009.

NJOROGE, G.N.; GEMMILL, B.; BUSSMANN, R; NEWTON, L. E.; NGUMI, V. M. Diversity and efficiency of wild pollinators of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) at Yatta (Kenya). **Journal of Applied Horticulture**. vol. 12, p. 35-41, January-June, 2010.

NOGUEIRA NETO, P. Notas sobre a história da apicultura brasileira, p.17-32. In J.M.F. Camargo (org.), **Manual de apicultura**. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda, 1972. 252p.

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 3 ed. Jaboticabal: Funep.192p. 2006.

NOGUEIRA-FERREIRA, F. H.; AUGUSTO, S. C., 2007. **Amplitude de Nicho e Similaridade no Uso de Recursos Florais por Abelhas Eussociais em uma Área de Cerrado**. Bioscience Journal, 23: 45-51.

OLIVEIRA, M. E. C.; PODEROSO, J. C. M.; FERREIRA A. F.; LESSA, A. C. V.; DANTAS, P. C.; RIBEIRO, G. T.; ARAÚJO, E. D. **Análise melissopalínológica e estrutura de ninho de abelhas *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae) encontradas no campus da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE**. Entomo Brasilis, 1(2): 17-22. 2008.

OLSON, S. M.; SIMONNE, E. H.; STALL, W. M.; ROBERTS, P. D.; WEBB, S. E.; SMITH, S. A. **Cucurbit Production in Florida**. 2010. Department of Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/CV/CV12300.pdf>> Acesso em: 06 jul. 2011.

PEREIRA, J. O. P.; FREITAS, B.M. **Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonimacrassifolia* L.)**. Ciência Agronômica, v.33, p.55-60, 2002.

PIZZAMIGLIO, M. A. Ecologia das interações inseto/planta. In: PANIZZU, A.R; PARRA, J.R. **Ecologia Nutricional dos insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Monole. p.101-129.1991

PROCTOR, M.; YEO, P. **The pollination of flowers**. New York: Taplinger Publ. Company, 1972.

QUEIRÓZ, M. A. **Influência africana na melancia nordestina**. 2008. Disponível em: http://www.radiobras.gov.br/abrn/cet/artigos/2001/artigo_160201.htm. Acesso em: 03 maio. 2011.

RESENDE, G.M.; DIAS, R.C.S.; COSTA, N.D. **Sistema de produção de melancia**, 6. Versão eletrônica, Ago. 2010. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/clima.htm>. Acesso em 08/03/2013.

ROCHA, M. R. **Sistemas de cultivo para a cultura da melancia**. 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - UFSM/RS, Santa Maria/RS, 2010.

ROSA, J. T. **Pollination and fruiting habit of the watermelon**. Am. Soc. Hortic. Sci. Proceed., 22:331-333, 1925.

SANCHEZ, A. L.; SLAA, E. J.; SANDI, M.; SALAZAR, W.; BENEDEK, P.; RICHARDS, K. W. Use of stingless bees for commercial pollination in enclosures: a promise for the future. **Acta Horticulturae**, n. 561, p. 219-223, 2001.

SANFORD, M. T.; ELLIS, J. **Beekeeping: Watermelon Pollination**. 2009. Department of Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/aa091.pdf>> Acesso em: 04 jul. 2011.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apidea): visitas, interações e consequências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). **Rev. Bras. Entomol.** v. 33, n.1, p. 109-118, 1989.

SCOTT, C. D. **Biology and management of wild bee and domesticated honey bee pollinators for tree fruit pollination**. Ph.D. diss., Simon Fraser Univ., 1986. Burnaby, B.C.

SEMAR - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Teresina: Gerência de Hidrometeorologia, 2005.

SEELEY, T.D. **Honeybee ecology: A study of adaptation in social life**. Princ. Univ. Press, New Jersey, USA, 1985. 201p.

SILVA, C. M.; SILVA, C. I. da .; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T. de; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. Editora Fundação Brasil Cidadão. 1 ed. Fortaleza. CE. 191p. 2012.

SILVA, M. H.; BUCKNER, C. H.; PICANCO, M.; CRUZ, C. D. Influência de *Trigonaspini*pesFabr. (Hymenoptera: Apidae) na polinização do maracujazeiro amarelo. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 26, n. 2, p. 217-221, 1997.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres. 419p.1976.

SOARES, A. E. E. Avanços científicos e o desenvolvimento da apicultura. In: **Anais**. 17º Congresso Brasileiro de Apicultura. Belo Horizonte (MG), 1-4 jun. pp. 387-392. 2008.

SOUSA, V. A. B. de; VIANA, F.M.P.; BARRIGOSI, J.A.F. **Informações técnicas para o cultivo da melancia no Piauí**. Teresina, PI: EMBRAPA - CPAMN, 1995.36 p. (EMBRAPA-CPAMN. Circular Técnica, 14).

SOUZA, E. B. A. de.; SOUZA, F. de F.; SILVA, A. C. G. da; NEVES, L. R. de S.; DIAS, R. de C. S.; QUEIRÓZ, M. A. de. Polinização artificial em progênies F de melancia conduzidas em campo. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 423, agosto de 2005.

SOUZA, E. B. A. de.; SOUZA, F. de F.; SILVA, A. C. G. da; NEVES, L. R. de S.; DIAS, R. de C. S.; QUEIRÓZ, M. A. de. **Polinização artificial em progênies F de melancia conduzidas em campo**. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, p. 423, agosto de 2005.

SOUZA, F. F.; MALERBO-SOUZA, D. T. Entomofauna visitante e produção de frutos em melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) – Cucurbitaceae. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences, vol. 27, núm. 3, jul-set, p. 449-454. 2005

SOUZA, F.F.; SOUZA, E.B.A.; REIS, R.M.; QUEIRÓZ, M.A. Avaliação de descritores morfológicos em genótipos de melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] avaliados em Porto Velho – RO. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., REUNIÃO DE BOTÂNICOS DE MG, BA E ES, 26., 2004. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Botânica do Brasil : Universidade Federal de Viçosa, 2004. 1 CD-ROM.

SOUZA, F. de F. **Cultivo da Melancia em Rondônia**. Editor Técnico. -- Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 43 p. ; 18,2 cm x 25,7 cm.

TAHA, E. K. A.; BAYOUMI, Y. A. The value of honey bees (*Apis mellifera* L.) as pollinators of summer seed watermelon (*Citrullus lanatus colothynthoides* L.) in Egypt. **Acta Biologica Szegediensis**. vol. 53. p. 33-37. 2009.

TODD, F. E.; MCGREGOR, S. E. The use of honey bees in the production of crops. **Ann. Rev. Entomol.**, 5:265-278, 1960.

VIEIRA, C. U.; RODOVALHO, C. de M.; ALMEIDA, L. O.; SIQUIEROLI, A. C. S.; BONETTI, A. M. Interação entre *Trigona spinipes* Fabricius, 1793 (Hymenoptera:

Apidae) e *Aethalion reticulatum* Linnaeus, 1767 (Hemiptera: Aethalionidae) em *Mangifera indica* (Anacardiaceae). **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 23, Supplement 1, p. 10-13. Nov. 2007.

VILLA, W. **Cultura da Melancia**. Campinas: CATI, 2001. 52 p. (Boletim Técnico, 243).

WALDSCHMIDT, A. M., 2002. Meliponicultura na Bahia. In: Congresso Baiano de Apicultura, 2. 2002, Paulo Afonso, BA. **Anais...** Paulo Afonso: p. 166-168.

WALTERS, S. A. Directionality of pollinator movements in watermelon plantings. **Hortscience**. 44(1). p. 49–52. 2009.

WEINBERGER, J.H. Plums. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. **Advances in Moderns Fruit Breeding**. Lafayette: Purdue University Press. p. 336-347.1975.

WIESE,H. Apicultura: Novostempos.2.ed.Guaíba:Agrolivros,2005, 173-287p.

WILLIAMS, I. H.; CORBET, S. A.; OSBORNE, J. L. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. **Bee World**, GerrardesCoss, v.72, p.170-180, 1991.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Tradução de Carlos A. Osowski – Porto Alegre: Magister, 2003. 276p. ; il.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall. 1984. 718 p.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de Identificação de Pragas Agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 139 p. 1993.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Dados Meteorológicos da Estação Automática: Oeiras, INMET (2012).

Data (UTC)	Temperatura Inst. (°C)	Temperatura Max. (°C)	Temperatura Min. (°C)	Umidade (%) Ins.	Umidade (%) Max.	Umidade (%) Min.	Vento (m/s) Vel.	Vento (m/s) Raj.	Radiação (kJ/m²)	Chuva (mm)
16/10/2012-00	30,2	31,7	29,7	36	37	35	0,3	3,2	0	0
16/10/2012-01	28,7	30,1	28,7	42	42	36	0,3	1,8	0	0
16/10/2012-02	27,6	28,7	27,3	46	46	42	0,6	1,2	0	0
16/10/2012-03	26,3	27,9	26,2	48	48	46	0,6	1,5	0	0
16/10/2012-04	27,2	27,3	26,3	48	49	48	0,5	1,5	0	0
16/10/2012-05	27,1	27,4	27,1	48	49	48	0,5	1,3	0	0
16/10/2012-06	25,6	27,1	25,6	52	52	48	0,7	1,3	0	0
16/10/2012-07	24,7	25,6	24,6	56	56	52	1,4	2,1	0	0
16/10/2012-08	25	25,3	24,6	57	58	56	0,5	2,1	0	0
16/10/2012-09	26	26	24,6	55	58	55	0,9	2,9	80,1	0
16/10/2012-10	29,7	29,8	26	43	55	43	2,4	5,1	477	0
16/10/2012-11	31,3	31,8	29,7	37	43	37	2,4	5,8	1.275,00	0
16/10/2012-12	32,5	33,1	31,1	37	37	35	4,1	8,5	2.476,00	0
16/10/2012-13	33,5	34,1	31,6	35	38	34	4	9,6	2.679,00	0
16/10/2012-14	34,2	34,7	32,5	33	36	33	4,1	9,1	3.043,00	0
16/10/2012-15	35,2	36,2	33,8	30	34	30	4,7	8,9	3.578,00	0
16/10/2012-16	37,2	37,6	34,9	28	30	28	3,1	9,4	3.405,00	0
16/10/2012-17	37,7	38,2	36,3	26	28	26	3,1	7,9	3.032,00	0
16/10/2012-18	38,3	38,9	36,9	24	26	24	3,5	7,3	2.242,00	0
16/10/2012-19	37,9	38,5	36,9	23	24	22	3	7,7	1.309,00	0
16/10/2012-20	36,8	38	36,8	23	24	23	3,7	6,7	456,6	0
16/10/2012-21	35,3	36,8	35,3	26	26	23	2,4	6	47,2	0
16/10/2012-22	33,1	35,3	33,1	29	29	26	1,1	4,3	0	0
16/10/2012-23	33,9	34	32	29	31	29	3,3	6,1	0	0
17/10/2012-00	32,9	34	32,9	31	31	29	2,6	7,6	0	0
17/10/2012-01	32,3	33,1	32,3	32	32	31	3	8,4	0	0
17/10/2012-02	31,5	32,3	31,5	34	34	32	2,5	6,1	0	0
17/10/2012-03	30,8	31,5	30,8	35	35	34	1,8	4,9	0	0
17/10/2012-04	29,1	30,8	28,3	40	40	35	1,6	3,6	0	0
17/10/2012-05	30	30,2	28,8	37	40	37	3,2	6,3	0	0
17/10/2012-06	29,8	30,1	29,6	38	38	37	5,1	9,2	0	0
17/10/2012-07	29	29,8	29	41	41	38	3,8	9,2	0	0
17/10/2012-08	28,3	29	28,3	46	46	41	3,9	8,3	0	0
17/10/2012-09	28,2	28,3	27,7	48	48	46	2	7,6	73,8	0
17/10/2012-10	29,8	29,9	28,2	45	48	45	5,1	9,5	766,2	0
17/10/2012-11	30,8	31,6	29,5	42	45	41	5,6	10,8	1.558,00	0
17/10/2012-12	32,5	33,3	30,7	37	42	37	5,4	10,9	2.442,00	0
17/10/2012-13	34	34,8	32,3	33	37	33	4,4	10,7	2.857,00	0
17/10/2012-14	35,2	36,4	33,7	30	33	29	4,1	9,6	3.261,00	0
17/10/2012-15	37,2	37,6	34,4	27	31	27	4,6	10	2.753,00	0
17/10/2012-16	36,9	38,3	36,1	25	27	24	3,8	11	3.034,00	0

Data (UTC)	Temperatura Inst. (°C)	Temperatura Max. (°C)	Temperatura Min. (°C)	Umidade (%) Ins.	Umidade (%) Max.	Umidade (%) Min.	Vento (m/s) Vel.	Vento (m/s) Raj.	Radiação (kJ/m²)	Chuva (mm)
17/10/2012-17	38,7	39,5	36,9	22	25	22	3,7	9,5	3.292,00	0
17/10/2012-18	38,5	39,7	37,4	21	22	20	1,7	9,5	1.878,00	0
17/10/2012-19	38,5	40	37,8	20	21	19	2,1	6,3	1.368,00	0
17/10/2012-20	38,1	39,1	38,1	19	20	19	3,3	7	579,1	0
17/10/2012-21	35	38,1	35	22	22	19	1,6	6,4	49,5	0
17/10/2012-22	31,5	35	31,4	29	29	22	0,6	2,2	0	0
17/10/2012-23	29,6	31,8	29,6	32	32	28	0,5	1,5	0	0
18/10/2012-00	28,5	29,6	28,1	36	36	32	1	2	0	0
18/10/2012-01	27,5	28,5	27,4	37	37	35	0,4	2,1	0	0
18/10/2012-02	27	27,7	26,9	40	40	37	0,7	2,1	0	0
18/10/2012-03	26,4	27,7	26,4	39	40	38	0,8	1,6	0	0
18/10/2012-04	24,8	26,7	24,8	42	42	39	0,8	2,2	0	0
18/10/2012-05	24	25,2	23,9	45	46	42	0,8	1,4	0	0
18/10/2012-06	24	24,5	23,8	47	47	45	0,4	2	0	0
18/10/2012-07	28,9	29	23,7	43	47	43	2,5	5,6	0	0
18/10/2012-08	28	29	28	49	49	43	1,8	5,3	0	0
18/10/2012-09	27,9	28,1	27,8	53	53	49	1,7	5,8	47,9	0
18/10/2012-10	30	30	27,8	48	53	48	2,7	5,1	663,9	0
18/10/2012-11	31,2	31,6	30	40	48	40	4,9	8,4	1.590,00	0
18/10/2012-12	32,6	33,6	31,3	34	40	34	3,5	8,4	2.419,00	0
18/10/2012-13	34,7	35	32,4	29	34	29	3	8,4	3.099,00	0
18/10/2012-14	36,6	36,9	34,5	25	29	25	4,8	8,7	3.533,00	0
18/10/2012-15	37,8	38,2	36,1	21	25	21	5,3	9,9	3.641,00	0
18/10/2012-16	38,8	38,9	37,1	18	21	18	5	10	3.477,00	0
18/10/2012-17	39,4	39,9	38,1	15	18	15	4,1	10,1	3.093,00	0
18/10/2012-18	39,8	40,8	39	13	15	13	4,2	10,1	2.484,00	0
18/10/2012-19	39,5	40,6	39,4	12	13	12	3,4	8,5	1.627,00	0
18/10/2012-20	38,9	39,8	38,9	12	12	11	2,8	8,1	561,3	0
18/10/2012-21	35,1	38,9	35,1	15	15	12	1,3	6,8	53,3	0
18/10/2012-22	32,7	35,1	32,6	20	21	15	0,7	2,5	0	0
18/10/2012-23	31,6	36,3	31,6	21	21	17	1,3	4,8	0	0
19/10/2012-00	29,6	31,9	29,5	26	26	21	1,3	2,8	0	0
19/10/2012-01	27,8	29,8	26,9	28	29	26	1,2	2,1	0	0
19/10/2012-02	26,4	27,8	26,3	30	30	28	1	2,1	0	0
19/10/2012-03	24,7	26,4	24,6	33	33	30	1,1	1,7	0	0
19/10/2012-04	23,5	24,7	23,4	36	36	33	0,6	1,5	0	0
19/10/2012-05	22,6	23,5	22,5	39	40	36	0,9	1,5	0	0
19/10/2012-06	22	22,6	21,8	41	42	39	0,8	1,3	0	0
19/10/2012-07	21,3	22,2	21,3	46	46	41	0,6	1,2	0	0

Data (UTC)	Temperatura Inst. (°C)	Temperatura Max. (°C)	Temperatura Min. (°C)	Umidade (%) Ins.	Umidade (%) Max.	Umidade (%) Min.	Vento (m/s) Vel.	Vento (m/s) Raj.	Radiação (kJ/m²)	Chuva (mm)
19/10/2012-08	22,9	22,9	21,3	49	50	46	0,9	1,6	0	0
19/10/2012-09	23,3	23,3	21,6	52	53	49	0,9	1,8	85,3	0
19/10/2012-10	29,4	29,4	23,3	41	52	41	1,9	3,4	637,7	0
19/10/2012-11	31	31,3	29,4	39	41	38	4,7	8,5	1.684,00	0
19/10/2012-12	32,8	33,6	30,9	36	39	35	4,8	9,5	2.531,00	0
19/10/2012-13	33,3	34,7	32,2	33	36	32	3,7	9,5	3.167,00	0
19/10/2012-14	35,1	36,7	33,2	30	33	30	3,7	8,9	3.324,00	0
19/10/2012-15	37,2	38,1	34,9	25	31	25	5,3	9,2	3.731,00	0
19/10/2012-16	37,6	38,2	36	21	26	21	4,7	10,2	3.415,00	0
19/10/2012-17	38,6	39,5	36,9	20	22	20	4,9	10,2	3.094,00	0
19/10/2012-18	38,3	39,8	38	19	20	19	5	9,3	2.533,00	0
19/10/2012-19	38,8	38,9	37,8	19	20	19	4,3	9,4	1.583,00	0
19/10/2012-20	36,9	38,7	36,8	20	20	19	3,4	7,9	442,9	0
19/10/2012-21	35,4	36,9	35,4	22	22	20	2,8	6,7	60,6	0
19/10/2012-22	34,2	35,5	34	25	25	22	2,6	5,2	0	0
19/10/2012-23	32,7	34,3	32,7	27	27	25	2	5,9	0	0
20/10/2012-00	31,8	32,7	31,8	28	28	27	1,9	3,6	0	0
20/10/2012-01	32,5	32,8	31,7	27	28	27	2,4	4,6	0	0
20/10/2012-02	30,6	32,7	30,3	30	30	27	1,7	5,1	0	0
20/10/2012-03	27,5	30,9	27,5	35	35	30	1	3,8	0	0
20/10/2012-04	25,8	27,5	25,8	42	42	35	0,4	1,5	0	0
20/10/2012-05	24,6	25,8	24,3	46	46	42	0,5	1,2	0	0
20/10/2012-06	24,5	25,1	23,8	48	49	45	0,6	1	0	0
20/10/2012-07	23,7	24,9	23,6	51	52	48	1,3	2,8	0	0
20/10/2012-08	22,9	24,3	22,9	56	56	51	1,1	2,9	0	0
20/10/2012-09	27,4	27,4	22,5	50	58	50	1,8	3,8	72,5	0
20/10/2012-10	29,6	29,8	27,4	44	50	43	5,8	10,4	727,1	0
20/10/2012-11	30,6	31,3	29,6	41	44	40	5,6	12,6	1.631,00	0
20/10/2012-12	31,7	32,2	30,5	39	41	39	5,7	11,6	2.470,00	0
20/10/2012-13	32,8	33,6	31,6	35	39	35	4,5	11,6	3.112,00	0
20/10/2012-14	34,2	34,8	32,4	32	36	32	4,1	10	3.412,00	0
20/10/2012-15	36,2	36,4	34,1	29	32	29	3,9	9,8	3.624,00	0
20/10/2012-16	37,2	37,9	35,6	25	29	25	4,4	8,6	3.443,00	0
20/10/2012-17	37,8	38,6	36,5	20	25	20	3,9	8,9	2.976,00	0
20/10/2012-18	37,9	38,8	36,6	18	21	17	4,5	10,1	2.300,00	0
20/10/2012-19	37,3	38	37	19	19	18	3,9	11,7	1.620,00	0
20/10/2012-20	36,4	37,4	36,3	18	20	18	5,1	9,8	557,8	0
20/10/2012-21	34,6	36,4	34,6	19	19	18	2,4	8,4	65,4	0
20/10/2012-22	32,7	34,6	32,7	21	21	19	1,8	5,1	0	0
20/10/2012-23	28,2	32,7	28,1	26	26	21	0,9	3,4	0	0

LEGENDA: Inst. – instantânea; Min. – mínima; Max. – Máxima



Apêndice 2 - Consequências da deficiência de polinização na flor e no fruto da melancia (*Citrullus lanatus*) cultivada na Fazenda Santa Paz, Colônia do Piauí-PI, 2012. A – flor com sinal de abortamento; B – Fruto com sinal de má formação.