

Mestrado

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS MORINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E
INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

Neudi Rigo

INFLUÊNCIA DE INSETOS POLINIZADORES NA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE PEPINOS

Autor: Neudi Rigo
Orientador: Anselmo Afonso Golynski
Co-orientador: Otavio Bagiotto Rossato

2018

MORRINHOS-GO
2018

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

INFLUÊNCIA DE INSETOS POLINIZADORES NA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE PEPINOS

Autor: Neudi Rigo
Orientador: Anselmo Afonso Golynski
Coorientador: Otávio Bagiotto Rossato

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

INFLUÊNCIA DE INSETOS POLINIZADORES NA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE PEPINOS

Autor: Neudi Rigo
Orientador: Anselmo Afonso Golynski
Coorientador: Otávio Bagiotto Rossato

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração Olericultura.

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

R572i Rigo, Neudi
Influência de insetos polinizadores na
produtividade e qualidade de pepinos / Neudi
Rigo; orientador Anselmo Afonso Golynski; co-
orientador Otavio Bagiotto Rossato. -- Morrinhos,
2018.

32 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Olericultura) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2018.

1. Cucumis sativus L.. 2. abelhas. 3. pepino
conserva. 4. polinização. I. Golynski, Anselmo
Afonso, orient. II. Rossato, Otavio Bagiotto, co-
orient. III. Título.


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA


INFLUÊNCIA DE INSETOS POLINIZADORES NA
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE PEPINOS


Autor: Neudi Rigo
Orientador: Anselmo Afonso Golynski

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura-Área de Concentração em Sistema
de Produção em Olerícolas.

APROVADO em 26 de setembro de 2018.


Prof. Dr. Anselmo Afonso Golynski
Presidente da Banca
IF Goiano – Campus Morrinhos


Prof. Dr. Adelmo Golynski
Avaliador Interno
IF Goiano – Campus Morrinhos


Prof. Dr. Quintiliano Siqueira Schroden Nomelini
Avaliador Externo
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

AGRADECIMENTOS

À família, que sempre esteve a meu lado, especialmente à minha esposa Rosane, que me apoiou nos momentos difíceis.

Ao orientador Anselmo Afonso Golynski, pela dedicação, incentivo e orientação no trabalho.

Ao coorientador Otávio Bagiotto Rossato, pela orientação, confiança, ensino e enorme disposição.

Aos meus amigos e colegas de mestrado, pela contribuição e incentivo neste trabalho.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Olericultura.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos e ao Programa de Pós-Graduação, pela oportunidade de ter ingressado no Curso de Pós-Graduação em Olericultura.

Ao IFC-Concórdia, por incentivar a realização do mestrado no IF Goiano, disponibilizando todo o suporte necessário.

E a todos aqueles que, direta e indiretamente, me ajudaram a concluir este trabalho.

A todos os meios de pesquisa, transformados em conhecimento.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Neudi Rigo, filho de Albina Maria Pierozan Rigo e Júlio Rigo, nasceu em 31 de julho de 1964 em Concórdia, Santa Catarina. Em 2012, graduou-se em Tecnologia em Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná. Atualmente é Técnico Administrativo no setor de vigilância, no IFC Concórdia, desde o ano de 1995. Reside em Concórdia (SC) desde 1964. Em setembro de 2016, iniciou o curso de Mestrado Profissional em Olericultura no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos.

RESUMO

RIGO, NEUDI. Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, dezembro 2018. **Influência de insetos polinizadores na produtividade e qualidade de pepinos.** Orientador: Anselmo Afonso Golynski. Co-orientador: Otavio Bagiotto Rossato.

A polinização é considerada elemento essencial para a produtividade de grande parte dos vegetais. Como para a maioria das Cucurbitáceas, o pepino (*Cucumis sativus L.*) tem sua produtividade aumentada quando ocorre polinização por insetos. Portanto, este trabalho objetiva avaliar a ação dos polinizadores na produtividade e qualidade de pepinos tipo conserva em três ciclos de cultivo. O experimento foi instalado no município de Concórdia-SC, em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos: 1) Livre acesso de polinizadores e 2) Acesso restrito aos polinizadores. Foram utilizadas 22 plantas por tratamento, avaliadas em três ciclos de cultivo durante os anos de 2016 e 2017. Durante o experimento, foram observados, em cada tratamento, espécies de insetos polinizadores, número de flores masculinas e femininas, número de pepinos por planta, frutos com defeitos e peso de frutos. A produtividade de pepinos por planta foi superior no tratamento com polinizadores, e a ausência de fecundação das flores por insetos ocasionou aumento crucial de frutos defeituosos e expressivo abortamento.

Palavras-chave: *Cucumis sativus L.*, abelhas, pepino conserva, polinização

ABSTRACT

RIGO, NEUDI. Instituto Federal Goiano (Goiano Federal Institute) Morrinhos Campus, Goiás State, Brazil, December 2018. **Pollinating insects influence on cucumbers productivity and quality.** Advisor: Golynski, Anselmo Afonso. Co-advisor: Rossato, Otavio Bagiotto

Pollination is considered fundamental element to productivity of most vegetables. As for most Cucurbitaceae, cucumber (*Cucumis sativus* L.) productivity has increased when insect pollination occurs. Therefore, this study aims to evaluate the actions by pollinators on productivity and quality of pickled cucumbers in three crop cycles. The experiment was carried out in the municipality of Concórdia, Santa Catarina State (SC), Brazil, in a completely randomized design with two treatments, free access to pollinators and restricted access to pollinators. Twenty-two plants per treatment were used and evaluated in three crop cycles in 2016 and 2017. In the experiment, pollinator insect species, number of male and female flowers, number of cucumbers per plant, amount of defective fruit, and fruit weight were monitored in each treatment. The cucumbers yield per plant was higher in pollinator treatment, and lack of flower fertilization by insects caused a critical increase in the amount of defective fruit and significant cases of abortion.

Keywords: *Cucumis sativus* L.; bees; pickled cucumber; pollination.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

| | Página |
|---|--------|
| Tabela 1. Número de flores femininas, masculinas, abortadas e pepinos, peso de pepinos e pepinos deformados por planta, com e sem acesso de polinizadores para o primeiro ciclo de cultivo, Concórdia (SC), 2016..... | 17 |
| Tabela 2. Número de flores femininas, masculinas, abortadas e pepinos, peso médio de pepinos e pepinos deformados por planta, com e sem acesso de polinizadores para o segundo ciclo de cultivo, Concórdia (SC), 2016/2017. | 17 |
| Tabela 3. Número de flores femininas, masculinas, abortadas e pepinos, peso médio de pepinos e pepinos deformados por planta, comprimento e diâmetro dos pepinos, com e sem acesso de polinizadores para o terceiro ciclo de cultivo, Concórdia (SC), 2017. ... | 18 |

SUMÁRIO

| | Página |
|---------------------------------|--------|
| 1 INTRODUÇÃO GERAL..... | 9 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 11 |
| 2.1 Pepino..... | 11 |
| 2.2 Polinização..... | 14 |
| 2.3 Referências..... | 17 |
| 3 CAPÍTULO I..... | 19 |
| 3.1 Introdução..... | 22 |
| 3.2 Material e Métodos..... | 22 |
| 3.3 Resultados e Discussão..... | 25 |
| 3.4 Conclusões..... | 28 |
| 3.5 Referências..... | 28 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

O pepineiro (*Cucumis sativus* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família Cucurbitaceae, apresenta caules deitados e rasteiros, sendo uma espécie trepadeira, de ciclo anual, com folhas grandes e ásperas, dispõe geralmente de flores machos e fêmeas na mesma planta, encontradas na cor amarela, com sistema radicular fasciculado superficial. As cucurbitáceas englobam um grande número de espécies, entre elas melões, melancias, abóboras, chuchus, esponjas etc. O pepino tem pericarpo carnoso circundando as sementes, que emergem de uma polpa sucosa (Carvalho et al., 2013).

O pepino tem grande importância econômica e social dentro do agronegócio de hortaliças no Brasil. Santa Catarina se destaca no cenário nacional como um dos principais produtores de pepino para conserva, concentrando em seu território várias agroindústrias. O reduzido ciclo de cultivo do pepino, em torno de 90 a 110 dias, e a alta produtividade o tornam economicamente atrativo por proporcionar rápido retorno do capital investido (Rebelo et al., 2011). Essas características, associadas às facilidades operacionais de manejo da cultura, têm permitido a inserção da agricultura familiar nessa atividade.

Possuidor unicamente de flores femininas ou masculinas separadas na mesma planta, necessita de autopolinização ou polinização cruzada para dar origem à frutificação e produção. O ovário é ínfero, ostentando diversos nectários no suporte do estilete. Para a polinização, agentes polinizadores desempenham trabalho involuntário e gratuito de transportar o material genético das anteras para o estigma (Filgueira, 2008). Cultura de produção sensível, caso ocorra falta de polinizadores, responsáveis pela fecundação das flores, a produção é altamente prejudicada (Gallai et al., 2009). Insetos como as abelhas contribuem com inúmeros estudos em práticas agrícolas para a certificação de sua real eficiência na polinização, como no cultivo de pepineiros (Smith et al., 2013).

A colheita de frutos pode alcançar bons resultados, uma vez que a polinização entomófila possa ser substituída pela manual, porém, acarretando custos substancialmente superiores para a produção (Cribb et al., 1993). Este trabalho objetiva avaliar a ação dos polinizadores na produtividade e qualidade de pepinos tipo conserva em três ciclos de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pepino

O pepino (*Cucumis sativus*) pertence à família Cucurbitaceae, assim como abóboras, chuchus, melancias e melões. Originário da Índia, tem sido cultivado desde a antiguidade na Ásia, África e Europa, tendo, posteriormente, migrado para a América, trazido por Cristóvão Colombo. Seu fruto é consumido em saladas naturais, sanduíches, conservas, picles, cozidos e recheados, em refogados, sopas quentes ou frias. Combina bem na formação de sanduíches de carne ou frango, juntamente com tomate e alface. Possuidor de propriedades nutraceuticas, é normalmente utilizado em cosméticos e medicamentos. Sua composição contém 95% de água, elevada quantidade de fibras, baixo teor de calorias, reduzidas porções de vitamina C, B1, B2, folato, sais minerais, potássio e vitamina A, presente na casca e geralmente, que não é aproveitada (Carvalho et al., 2013)

A nível mundial, a China é responsável por aproximadamente 60% da produção, seguida pela Turquia, Irã, Rússia e Estados Unidos. Calcula-se que a cada 10 pepinos colhidos no planeta, 7,5 sejam chineses, em razão do forte incentivo ao consumo e do valor acessível do produto no país (Carvalho et al., 2013).

No Brasil, trazidos da Europa pelos colonizadores portugueses, os pepinos se adaptaram muito bem ao clima brasileiro, havendo, hoje, diversas variedades cultivadas, com produção anual superior a 200 mil toneladas (Carvalho et al., 2013), assegurando importante colocação entre as dez hortaliças mais representativas comercialmente, ostentando elevada apreciação em plantios em casas de vegetação (Amaro et al., 2014).

O Estado de São Paulo se sobressai como o principal produtor da hortaliça, ficando Santa Catarina em segundo lugar, com excelente produção de pepinos para conservas. Em relação à produção por região, o Sudeste é responsável por mais de 50% do total da produção brasileira (Carvalho et al., 2013). Com área cultivada próxima de 2

mil há, 3800 pepinocultores catarinenses se envolvem anualmente com a atividade, motivados pelo rápido retorno do investimento inicial, alcançando excelente produtividade (Rebelo et al., 2011), 80 t ha⁻¹, em curto espaço de tempo, variando de 90 a 110 dias.

Trata-se de uma cultura de fácil adaptação a diversos tipos de solo com pH entre 5,6 e 6,8, em condições de aeração adequadas, textura média, leves, profundos, férteis, bem drenados e com alto teor de matéria orgânica, quantidade próxima a 30 t ha⁻¹ de esterco bovino ou 8 t há⁻¹ de esterco avícola, conforme orientações da análise físico-química do solo. O plantio é feito por semeadura direta em sulcos, na profundidade aproximada de 2 cm, ou por transplante de mudas adquiridas ou produzidas pelo próprio agricultor. No campo, em ambiente aberto, o plantio é feito no espaçamento de 1,5 x 1 m entre fileiras, deixando duas plantas por cova. Porém, em cultivo tutorado, é recomendado 1 m entre linhas e 0,4 a 0,6 m entre plantas, deixando uma planta por cova. Tem boa adaptação a regiões de clima ameno a quente, com temperaturas variáveis entre 20 e 30°C, não suporta geadas pelo fato de a limitação climática inferior dificultar a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular, favorecendo plantios em períodos de primavera-verão. Em clima de inverno ou com oscilação de temperaturas, é possível ocorrerem boas colheitas em casas de vegetação com controle de temperatura interna, havendo necessidade de escolha de cultivares adequadas ou genótipos ginoico-partenocárpicas, uma vez que não necessitam de agentes polinizadores para alcançar boa produção. Fatores como fotoperíodo e clima (Carvalho et al., 2013) também interferem no rendimento do pepineiro, que tende a apresentar maior proporção de flores masculinas sob condições de dias longos e elevadas temperaturas, porém temperaturas amenas favorecem a produção de flores femininas.

Com a vinda da imigração de italianos, alemães, poloneses, japoneses etc., o cultivo de pepineiros marcou presença junto aos alimentos consumidos em família, festas, jantares, promoções sociais e beneficentes, trazendo brilho aos mais diversos pratos, pois envolve impacto social, econômico e natural. Conforme a estação do ano, há plantios de safra e safrinha, tendo se transformado num importante produto alimentício, movimentando a economia, proporcionando fonte de renda ao agricultor familiar.

É frequentemente encontrado na mesa dos brasileiros, tanto na forma de fruto imaturo, curtido em água e sal ou vinagre, puro ou em saladas com alface e tomate, transformado em picles e conservas. Cultivar pepinos agrega valores alimentícios e

monetários, contribui na geração de empregos desde seu cultivo até o consumidor final. (Filgueira, 2008; Fontes & Puiatti, 2005; Santi et al., 2013)

São encontrados mais facilmente no mercado brasileiro pepinos tipo caipira, conserva, aodai ou comum e japonês ou aonaga, cada qual possuidor de características individuais como cor, diâmetro, comprimento e sabor, qualidades apreciadas conforme solicitação ou interesse de cada consumidor.

O pepino é detentor de flores masculinas e femininas, com ovário ínfero, distribuídas na mesma planta, necessitando de agentes que façam autopolinização, transportando o pólen (Filgueira, 2008) das anteras para o estigma em flores na mesma planta, ou polinização cruzada, de flores de uma planta para as flores de outra da mesma espécie, ocorrendo a fecundação, originando frutos e sementes. Da anatomia de uma flor fecundada de pepineiro, passará a dar forma a todas as partes de um fruto. Feita a fertilização, o ovário dará origem ao fruto, sendo a semente a expansão do óvulo. Caso em um fruto haja uma única semente, compreende-se que existia só um óvulo no ovário. Se houver vários óvulos fecundados no ovário, o fruto terá mais de uma semente. Pertencente à família das cucurbitáceas, é uma hortaliça que precisa de polinizadores para evitar a formação de fruto pequenos, defeituosos, com peso reduzido, de inferior qualidade e baixa quantidade (Santos et al., 2008).

No Brasil, as melhores produtividades são obtidas com o uso de cultivares híbridas partenocárpicas, com plantios feitos no final do inverno e no início da primavera, tutorados e com irrigação. Nessas condições, a produção pode alcançar até 80 t ha⁻¹ (Rebelo et al., 2011). Temperaturas acima de 20°C favorecem o desenvolvimento da planta do pepino. Cientes disso, os produtores intensificaram seu cultivo em ambientes protegidos, que também favorecem a diminuição de ventos, chuvas de granizo e impedem o ataque de vários predadores, pragas e doenças (Robinson & Decker-Walters, 1999). Mas o cultivo em estufas teladas impede também o acesso dos polinizadores neste ambiente, o que pode reduzir a produtividade e qualidade de olerícolas, como o pepino.

2.2 Polinização

A polinização é de fundamental importância para que o processo reprodutivo dos vegetais ofereça continuidade ao equilíbrio do ecossistema terrestre, disponibilizando ao meio ambiente estabilidades como sequestro de carbono, proteção à

manutenção de córregos, nascentes e rios, sustentação da cobertura vegetal e diminuição de processos erosivos, estabilização de nitrogênio na atmosfera, auxiliando na captação dos gases do efeito estufa, assegurando, assim, alimentos com sementes e frutos saudáveis e nutritivos em qualidade e quantidade, proporcionando novos e atrativos habitats para os seres que vivem nos meios aquáticos e terrestres, promovendo a sobrevivência dessa e das futuras gerações humanas (Barbosa et al., 2017)

Entre os insetos sociais, as abelhas da espécie *Apis mellifera* L. são detentoras de famílias populosas, formando um elevado número de insetos em visitas ao campo, carentes de fontes de néctar, pólen e resinas, formam um convívio mútuo e harmonioso de troca de favores entre plantas e insetos (Santos et al., 2008). Diversas espécies de melíponas, abelhas sem ferrão, são nativas do Brasil, mas produzem pouco mel. Em 1957, o geneticista e biólogo Warwick Estevam Kerr estudava a possibilidade de um cruzamento dirigido entre a espécie *A. mellifera scutellata*, abelha de origem africana, muito produtiva, mas também muito agressiva, e a espécie *Apis mellifera*, abelha de origem europeia, pouco agressiva. Um enxame da *A. mellifera scutellata* se soltou e cruzou com a *A. mellifera*, dando origem às abelhas africanizadas, mais rústicas, mais produtivas, porém muito mais agressivas.

Segundo Roberto et al. (2015), a base da cadeia alimentar das abelhas, larvas ou adultas provém unicamente de fontes florais vegetais, como néctar (transformado em mel), resinas e pólen (proteínas), disponíveis junto ao habitat natural. Durante este trabalho de visita, os polinizadores circulam por entre as partes das flores, e seu corpo pode ficar encoberto de grãos de pólen, que, em posterior visita a outra flor na mesma planta ou outra da mesma espécie, deixará cair os grãos de pólen sobre seu estigma, ocorrendo a polinização. Comentam Roberto et al. (2015) que ao se desdobrar esta tarefa mesmo involuntária, mas fundamental para a vida das angiospermas, podem ser utilizados diferentes atrativo aos visitantes florais, como cheiros, sabores e cores. Aproximadamente 85% das plantas que florescem, em dado momento dependerão dos polinizadores para continuar a se multiplicar. Esses serviços, segundo Food and Agriculture Organization (Fao) (2004), representam perto de 10% do PIB agrícola, um valor monetário acima de US\$200 bilhões/ano/planeta.

No planeta, o número de espécies abelhas pode superar 20 mil, de diferentes tamanhos e cores, formando famílias sociais, semissociais ou solitárias. Calcula-se que no Brasil sejam encontradas mais de 3000 espécies, porém pouco mais de 400 estariam catalogadas. As chamadas de meliponídeas, abelhas sem ferrão, formam considerável

grupo de polinizadores brasileiros. Segundo pesquisadores, uma das prováveis causas do sumiço dos insetos polinizadores, entre eles as abelhas, são ações antrópicas humanas, acarretando possível transtorno e deficiência nas futuras ofertas de alimentos, frutos e sementes. Na civilização maia em períodos pré-colombianos, Ayala et al. (2013) relatam que era comum utilizar colônias de meliponídeos com finalidade de aumentar os volumes de produção agrícola. Insetos de relevância promissora, baixa agressividade e de alto índice de visitação ao ecossistema vegetal (Cruz & Campos, 2009)

Kerr et al. (2005) mencionam que abalos ambientais são capazes de forçar a extinção de 300 a 350 espécies de meliponídeos que vivem em abrigos nas árvores ou em subterrâneos superficiais, advindos de desmatamentos generalizados, queimadas desenfreadas, ação de meleiros para vendas clandestinas de cortiços, destruição de árvores frondosas por serrarias, fragmentação de espécies vegetais, uso excessivo de agroquímicos, permanecendo pequenos corredores de vegetação acarretando escassas fontes de alimentos, forçando o declínio das espécies vegetais e da fauna local.

Nicodemo (2008) concluiu que 88% das variedades vegetais que se propagam por flores necessitam da ação de polinizadores em determinado período da vida para sua futura preservação. Dos alimentos advindos dos vegetais para enriquecer e suprir as carências nutricionais humanas, três quartos deles carecem da fecundação floral para propiciar produtos de qualidade e quantidade.

Estudos conduzidos por Giannini et al. (2015) comprovaram que, para uma boa produção de frutos e sementes, 30% das culturas brasileiras são extremamente carentes de polinização, contribuição econômica em valor monetário anual aproximado de US\$12 bilhões. São cultivadas no Brasil 141 espécies vegetais para a produção de alimentos para humanos e animais, fabricação de biodiesel e diversas fibras, sendo que 85 dessas variedades (60%) são dependentes de determinado grau de fecundação (Giannini et al., 2015).

A biodiversidade do planeta necessita dos trabalhos voluntários de insetos, como o das abelhas, ocasionando uma renovação constante em ecossistemas nativos e cultiváveis. Apesar de sua extrema importância, atitudes humanas como a destruição de habitat natural por necessidades econômicas diversas estão forçando um gradativo declínio desses animais, colocando em risco de extinção determinadas espécies de vegetais. Para que haja uma conservação equilibrada do meio biótico, alternativas inovadoras junto aos interesses econômicos, sociais e ambiental auxiliariam a minimizar

os efeitos do declínio global (Barbosa et al., 2017).

Relata Nicodemo (2008) que o melhoramento genético constitui um dos fatores a originar novas variedades de pepinos híbridos, mais habituados ao meio ambiente, menos vulneráveis a doenças, aumentando a qualidade e produtividade. Melhoristas vegetais, sabedores da atual insuficiência de polinizadores, concentram expressivos estudos sobre cruzamentos e transgenias, almejando conquistar novas linhagens autofecundáveis e independentes de agentes promotores desse trabalho. Uma das conquistas foi a partenocarpia, propagação do fruto sem fecundação, dessa maneira, não produz sementes, fato que traz excelentes resultados de produção onde existe alta carência ou inexistência de polinizadores, como em cultivos em casa de vegetação, pois ali não acontece intercâmbio de pólen entre flores dos dois sexos.

A partenocarpia é bastante comum em plantas com numerosos óvulos por fruto, como abacaxi, melão, tomate etc. Em pepino, segundo Ferri (1979), fatores climáticos como dias curtos e clima frio à noite poderão estimular a partenocarpia, ou originar pepinos partenocárpicos.

A maioria dos híbridos de pepino do tipo japonês é partenocárpica e tem sido amplamente comercializada em nosso País, sendo as sementes importadas, principalmente da Europa e da Ásia. Na partenocarpia, os frutos se desenvolvem sem a formação de sementes, o que torna viável a produção onde há escassez de agentes polinizadores, em estufas, por exemplo, e quando não ocorre sincronismo entre flores estaminadas e pistiladas (Cardoso & Silva, 2003). De acordo com Nicodemo et al. (2013), em ambientes em que o acesso de polinizadores foi impedido, a frutificação foi de 78%, porém, a frutificação foi significativamente maior quando as abelhas tiveram acesso às flores. Isto mostra que mesmo em cultivares partenocárpicas de pepino, que não necessitam de polinização para formar frutos, a produção de frutos é significativamente maior quando há polinização por abelhas.

2.3 Referências

- Amaro, ACE; Macedo, AC; Ramos, ARP; Goto, R; Ono, EO; Rodrigues, JD. 2014. The use of grafting to improve the net photosynthesis of cucumber. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, v.26, n.3, p.241-249.
- Ayala, R; Gonzalez, VH; Engel, MS. 2013. Mexican stingless bees (Hymenoptera: Apidae): diversity, distribution, and indigenous knowledge. In: Vit, P; Pedro, SRM; Roubik, DW. (Ed.). *Pot-Honey: a legacy of stingless bees*. New York: Springer Science. Chapter 9. p.135-152.
- Barbosa, DB; Crupinski, EF; Silveira, RN; Limberge, DCH. 2017. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. *Rev. Elet. Cient. UERGS*, v.3, n.4 (Número Especial), p.694-703.
- Cardoso, AII; Silva, N. 2003. Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.21, n.2, p.171-176.
- Carvalho, ADF; Amaro, GB.; Lopes, J.F.; Vilela, N.J.; Michereff Filho, M.; Andrade, R. 2013. A cultura do pepino. Brasília: Distrito Federal (Circular Técnica 113).
- Cribb, DM; Hand, DW; Edmondson, RN. 1993. A comparative study of the effects of using the honeybee as a pollinating agent of glasshouse tomato. *Journal of Horticultural Science*, v.68, n.1, p.79-88.
- Cruz, DO; Campos, LAO. 2009. Polinização por abelhas em cultivo protegido. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.15(1-4):5-10.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: Freitas, BM; Pereira, JOP. *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination*. p.19-25.
- Ferri, M.G. *Fisiologia Vegetal*. 2. São Paulo: Universidade de São Paulo, v.2, 1979, 392p.
- Filgueira, FAR. 2008. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 421p.
- Fontes, PCR; Puiatti, M. 2005. *Cultura do Pepino*. In: Fontes PCR (Ed). *Olericultura: teoria e prática*. Viçosa: Fontes, PCR. 486p.
- Gallai, N, Salles, JM, Settele, J, Vaissière, BE. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68(3):810–821.
- Giannini, TC; Cordeiro, GD; Freitas, BM; Saraiva, AM; Imperatriz-Fonseca, VL. 2015. The Dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, v.108, p.849-857.
- Kerr, WE, Carvalho, GA, Silva, AC, Assis, MGP. 2005. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. *Mensagem doce*. n.80.
- Nicodemo, D. 2008. *Características florais e dependência por polinizadores de cinco cultivares de pepino e manejo de colmeias em estufas*. Tese de Doutorado. Jaboticabal, 89f.

- Nicodemo D; Braga, ME; De Jong, D; Nogueira, CRH. 2013. Enhanced production of parthenocarpic cucumbers pollinated with stingless bees and Africanized honey bees in greenhouses. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v.34, n.6, suplemento 1, p.3625-3634.
- Rebelo, J. A.; Schallenberger, E.; Cantu, R. R. 2011. Cultivo do pepineiro para picles no Vale do Rio Itajaí e Litoral Catarinense. Florianópolis: Epagri. 55p. (Boletim Técnico, 154).
- Roberto, GBP; Montagnana, PC; Brocanelli, FG; Grisolia, BB; Fang, ZX; Matsuda, DC; Campos, MJO. 2015. As abelhas polinizadoras nas propriedades rurais. Rio de Janeiro: Funbio.
- Robinson, RW; Decker-Walters, DS. 1999. Cucurbits. Cambridge: CAB International. 226p.
- Santi, A; Scaramuzza, WLMP; Soares, DMJ; Scaramuzza, JF; Dallacort, R; Krause, W; Tieppo, RC. 2013. Desempenho e orientação do crescimento do pepino japonês em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.31:649-653.
- Santos, SAB; Roselino, AC; Bego, LR. 2008. Pollination of Cucumber, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitales: Cucurbitaceae), by the Stingless Bees *Scaptotrigona aff. depilis* Moure and *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Hymenoptera: Meliponini) in Greenhouses. *Neotropical Entomology*, v.37, n.5, p.506-512.
- Smith, A. A.; Bentley, M.; Reynolds, H. L. 2013. Wild Bees Visiting Cucumber on Midwestern U. S. Organic Farms Benefit from Near-Farm Semi-Natural Areas. *Journal of Economic Entomology*, 106(1):97–106.

3 CAPÍTULO I

Influência de insetos polinizadores na produtividade e qualidade de pepinos

(Normas: Revista Horticultura Brasileira)

Neudi Rigo¹

¹Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos-GO

*e-mail: neudi.rigo@ifc.edu.br

Resumo

A polinização é considerada elemento essencial para a produtividade de grande parte dos vegetais. Como para a maioria das Cucurbitáceas, o pepino (*Cucumis sativus L.*) tem sua produtividade aumentada quando ocorre polinização por insetos. Portanto, este trabalho objetiva avaliar a ação dos polinizadores na produtividade e qualidade de pepinos tipo conserva em três ciclos de cultivo. O experimento foi instalado no município de Concórdia-SC, em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos: 1) Livre acesso de polinizadores e 2) Acesso restrito aos polinizadores. Foram utilizadas 22 plantas por tratamento, avaliadas em três ciclos de cultivo durante os anos de 2016 e 2017. Foram observados, em cada tratamento, o número de flores masculinas, femininas e pepinos por planta, peso médio, diâmetro, comprimento e frutos com defeitos, massa seca e espécies de insetos polinizadores. A produtividade de pepinos por planta foi superior no tratamento com polinizadores, e a ausência de fecundação das flores por insetos ocasionou aumento crucial no abortamento e no número de frutos defeituosos.

Palavras-chave: *Cucumis sativus L.*; abelhas, pepino conserva, polinização

Pollinating insect Influence on cucumbers productivity and quality

(Standards: Horticultura Brasileira Magazine)

Abstract

Pollination is considered fundamental element to productivity of most vegetables. As for most Cucurbitaceae, cucumber (*Cucumis sativus* L.) productivity has increased when insect pollination occurs. Therefore, this study aims to evaluate the pollinator action on productivity and quality of pickled cucumbers in three crop cycles. The experiment was carried out in the municipality of Concórdia, Santa Catarina State (SC), Brazil, in a completely randomized design with two treatments, free access to pollinators and restricted access to pollinators. Twenty-two plants per treatment were used and evaluated in three cultivation cycles in 2016 and 2017. The number of male and female flowers and cucumber per plant, mean weight, diameter, length and amount of defective fruit, dry mass, and species of insect pollinators were monitored in each treatment. Cucumber yield per plant was higher in pollinator treatment, and lack of flower fertilization by insects caused a critical increase in cases of abortion and amount of defective fruit.

Keywords: *Cucumis sativus* L., bees, cucumber, pickled cucumbers, pollination

3.1 Introdução

O pepineiro (*Cucumis sativus* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família *Cucurbitaceae*, possuidor de caules deitados e rasteiros, é uma espécie trepadeira, de ciclo anual, com folhas grandes e ásperas, dispõe geralmente de flores monoicas, encontradas na cor amarela, com sistema radicular fasciculado superficial. A família *Cucurbitaceae* tem elevado número de espécies, entre elas, melões, melancias, abóboras, chuchus e esponjas. O pepino tem pericarpo carnoso circundando as sementes emergidas em uma polpa sucosa (Carvalho et al., 2013).

O pepino tem grande importância econômica e social dentro do agronegócio de hortaliças no Brasil. Santa Catarina se destaca no cenário nacional como um dos

principais produtores de pepino para conserva, concentrando em seu território várias agroindústrias. O reduzido ciclo de cultivo do pepino, em torno de 90 a 110 dias, e a alta produtividade o tornam economicamente atrativo por proporcionar rápido retorno do capital investido. Essas características, associadas às facilidades operacionais de manejo da cultura, têm permitido a inserção da agricultura familiar nessa atividade. A garantia de venda da produção para a agroindústria representa outro forte atrativo para os agricultores (Rebelo et al., 2011).

Por ter unicamente flores femininas ou masculinas separadas, na mesma planta, o pepino necessita de autopolinização ou polinização cruzada para dar origem à frutificação e à produção. O ovário é ínfero, ostentando diversos nectários no suporte destilete. Para a polinização, agentes polinizadores cumprem um trabalho involuntário e gratuito de transportar o material genético das anteras para o estigma (Filgueira, 2008). Cultura de produção sensível, caso ocorra falta de polinizadores, responsáveis pela fecundação das flores (Gallai et al., 2009), a produção é afetada. Insetos como as abelhas contribuem com inúmeros estudos em práticas agrícolas para a certificação de sua real eficiência na polinização, como no cultivo de pepineiros (Smith et al., 2013).

Portanto, este trabalho objetiva avaliar a ação dos polinizadores na produtividade e qualidade de pepinos tipo conserva, em três ciclos de cultivo.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no município de Concórdia (SC), às margens da Rodovia SC 283, km 17, (27°12'08,5"S, 52°05'08,1"W, 596 m de altitude). O clima, segundo a classificação de Köppen, é predominantemente subtropical úmido (Cfa), apresentando temperatura média anual de 18,8°C e precipitação pluvial anual média de 1937,2 mm, com solo tipo Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2006), de textura argilosa, bem drenado e levemente inclinado.

Delimitou-se a área do projeto, medindo 5 x 6 m, totalizando 30 m². Construiu-se uma estrutura com varas de eucalipto tratadas, coberta com tela antiofídica com malha de 1 mm, de cor branca, adequada para evitar a entrada de polinizadores, mas permitindo a passagem da luz solar, ventos, sereno e chuvas. Contornou-se um tratamento com a mesma tela antiofídica, isolando os polinizadores, ficando o outro

tratamento com as laterais e a frente livres para visitação.

Foi feita coleta do solo na camada 0 a 20 cm de profundidade, encaminhando a amostra ao laboratório de solos, para sua análise físico-química e para sua correção, conforme a exigência da cultura. A análise química apresentou os seguintes resultados: 36% de argila; 3,6% de matéria orgânica; pH em água, 6,8;  ndice SMP de 7,0; P e K, pelo método Mehlich, de 95,8 e 566 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, 12,10 cmol_c dm⁻³; 6,75 cmol_c dm⁻³ de Mg; e saturação por base de 94%.

Como adubação, foram utilizados 2 kg m⁻² de adubo orgânico curtido proveniente de cama de aviário, tendo o solo sido revolvido a uma profundidade de 30 cm. Após vinte dias, foi enleirado a uma altura de 40 cm no centro por 12 m de extensão, em cada tratamento.

No setor de AGRI I, do IFC-Concórdia (SC), utilizou-se uma bandeja de isopor branca com 128 células e aplicou-se substrato organomineral, composto por casca de pinus/eucalipto, vermiculita expandida e fibra de coco para a formação das mudas. Foram deitadas três sementes de pepino, cultivar WISCONCIN SMR 58, tipo conserva, a 1 cm de profundidade, cobertas com substrato e umedecidas para a germinação. Quando as mudas atingiram duas folhas, foi feito o raleio, deixando somente uma planta por célula. As plantas, ao atingirem quatro a cinco folhas, foram transplantadas a uma distância de 50 x 50 cm entre si, totalizando vinte e duas mudas, enumeradas aleatoriamente de 1 a 22, em cada tratamento. Cada planta teve sua haste central preservada e mais dois brotos laterais vigorosos, sendo os demais retirados. Utilizou-se o sistema de tutoramento, com um arame a 2 m de altura do solo, para a condução dos pepineiros foram usados fitilhos, até o limite desejado. Quando da necessidade, efetuou-se o controle da umidade no solo por sistema de gotejamento, em espaçamento de 50 x 50 cm, utilizando água tratada para consumo humano.

O primeiro ciclo de cultivo teve início em meados de setembro de 2016 (safra), o segundo ciclo, no final de dezembro de 2016, (safrinha), e o terceiro ciclo, em meados de setembro de 2017 (safra). As mudas foram plantadas aos 28, 27 e 30 dias após a semeadura para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de cultivo, respectivamente. Após 43, 35 e 46 dias, surgiram as primeiras flores masculinas para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de cultivo, e aos 46, 38 e 49 dias, manifestaram-se as primeiras flores

femininas para o primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente. Os primeiros pepinos foram colhidos, pesados e registrados aos 53, 43 e 56 dias e os últimos, aos 92, 76 e 95 dias após a semeadura, respectivamente, para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de cultivo. A temperatura média oscilou entre 20 e 25°C, 20 e 30°C e 18 e 27°C e a umidade relativa do ar se manteve entre 30 e 95%, 60 e 95% e 30 e 95%, para o primeiro, segundo e terceiro ciclos de cultivo, respectivamente.

As pragas e doenças foram monitoradas e, quando necessário, foi feito seu controle. Para as doenças míldio e oídio, o controle foi feito com leite de vaca a 10%, diluído em água e aspergido com um pulverizador costal de cinco litros, em horários com temperaturas moderadas. A broca das cucurbitáceas (*Diaphania spp.*), embora tenha aparecido durante os ciclos de cultivo, provocou danos insignificantes, não tendo sido feito nenhum controle.

A cada três dias de ciclo de produção, foram feitas coletas de dados nos três ciclos de cultivo. As flores femininas e masculinas e as abortadas foram contadas e registradas dentro do espaço de cada um dos quatro fitilhos na horizontal, com 50 cm de altura cada.

Os pepinos foram colhidos e contados quando atingiam aproximadamente 40 g cada um, facilitando melhor avaliação do tamanho do fruto desejado. Em cada colheita, foram os frutos pesados com uma balança eletrônica, marca *Portable electronic scale*, até 10 kg. Os frutos que apresentaram deformações ou injúrias foram contados e computados em cada colheita, para posterior média geral. Com o auxílio de um paquímetro marca Mister, posicionado no centro do fruto, foram aferidos o diâmetro e o comprimento em cinco pepinos em cada planta, apenas no terceiro ciclo.

Os polinizadores foram visualizados, fotografados e identificados durante os três ciclos de cultivo. A observação ocorreu no mínimo duas vezes ao dia, uma no período da manhã e outra no período da tarde.

As análises estatísticas de delineamento experimental foram feitas segundo técnicas como a dos modelos lineares ou análise de variância (ANOVA), em que, satisfazendo as pressuposições, para cada fator, o teste consiste em comparar o valor da estatística *F* com os percentuais da distribuição *F* de Fisher-Snedecor ao nível de significância de 0,05 (Banzatto & Kronka, 1995; Morais, 2001; Pimentel-Gomes, 2000). Foi feito o estudo das pressuposições do modelo linear em que foram empregados para

testar a normalidade dos resíduos os testes de Shapiro-Wilk para homogeneidade das variâncias e os testes de Levene (L) e Durbin-Watson (DW) (1950) para independência dos resíduos. Satisfeitas estas pressuposições das variáveis, foi feito um estudo de análise de variância para delineamento inteiramente casualizado (DIC) com dos tratamentos (polinização = com ou sem), sendo o número de repetições igual a 22.

Assim, os modelos da ANOVA avaliados foram definidos [Eq. (1)]:

$$y_{ik} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik}; (1)$$

Para $i=1,2,\dots, n$ e $k=1,2,\dots,w$, em que n é o número de níveis de tratamentos e w o número de plantas; μ , a média geral; e α_i o efeito do i -ésimo nível de tratamentos.

Mas nem sempre as pressuposições do modelo linear são satisfeitas, e quando isso ocorre uma alternativa no DIC é usar estatística não paramétrica com o teste de Kruskal-Wallis (Morais. 2001). As análises foram feitas utilizando o ambiente R: A Language and Environment for Statistical Computing (2010).

3.3 Resultados e Discussão

Os polinizadores observados e identificados com maior frequência foram as abelhas do gênero *Apis* (*Apis Mellifera* L.), seguidas por Mamangavas (*Xilocopa spp.*), melíponas mandaguari (*Scaptotrigona postica*), tubunas (*Scaptotrigona bipunctata* L.) e irais (*Nanotrigona testaceicornis*). Outros insetos como borboletas (*Epargyreus clarus*) e besouros como a brasileirinha (*Diabrotica speciosa*) também foram observados. Segundo Gingras D. et al. (1997), uma única visita a uma flor pela *A. mellifera* na cultivar Reider possibilita a formação de um fruto.

Para o primeiro (Tabela 1) e segundo (Tabela 2) ciclos de cultivo do pepino, não foram identificadas diferenças entre os tratamentos para número de flores femininas. Já o acesso de polinizadores propiciou aumento no número de flores masculinas e redução drástica no número de flores abortadas, o que resultou em um aumento considerável no número de pepinos e no peso de pepinos por planta. Além disso, o acesso dos polinizadores às plantas de pepino propiciou redução no número de pepinos com deformações. Portanto, a polinização, além de propiciar aumento na produtividade de pepino, melhora a qualidade dos frutos produzidos.

Tabela 1. Número de flores femininas, masculinas, abortadas e pepinos, peso de pepinos e pepinos deformados por planta, com e sem acesso de polinizadores para o primeiro ciclo de cultivo, Concórdia (SC), 2016 [Number of female, male, and aborted flowers, cucumbers, weight of cucumbers, and malformed cucumbers per plant, with and without pollinator access in the first crop cycle, Concórdia (SC), 2016]

| Pol. | Flor F. ¹ | Flor M. ¹ | Abortadas ² | Pepino ^{1,3} | Peso ^{1,4,5} | Deformidade ² |
|----------------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Com | 32,82 a | 83,00 a | 1,0 b | 32,04 a | 1,46 a | 1,0 b |
| Sem | 35,00 a | 77,32 b | 24,5 a | 10,95 b | 0,46 b | 3,0 a |
| CV% | 12,05 | 8,41 | 28,70 | 11,25 | 13,10 | 64,76 |
| p-valor | 0,084 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Pressuposições | | | | | | |
| W | 0,97 | 0,98 | 0,86 | 0,97 | 0,98 | 0,91 |
| L | 1,51 | 0,11 | 15,98 | 2,69 | 0,04 | 3,15 |
| DW | 1,53 | 1,68 | 1,61 | 1,41 | 1,43 | 2,07 |

¹Médias ou (Mean or) ²Medianas seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, respectivamente, pelo teste de F ou Kruskal-Wallis ao nível de 0,05 de significância; CV: coeficiente de variação; W, L e DW: estatísticas dos testes de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos, Levene para homogeneidade de variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos, respectivamente; Valores em negrito indicam resíduos normalmente distribuídos e independentes e variâncias homogêneas ao nível de 0,05 de significância (Median followed by distinct letters in the column differ from each other, respectively, by the F or Kruskal-Wallis test at the 0.05 significance level; CV: coefficient of variation; W, L and DW: Shapiro-Wilk test statistics for residue normality, Levene for homogeneity of variances and Durbin-Watson for residue independence, respectively; Values in bold indicate normally distributed and independent residues and homogeneous variances at the 0.05 significance level); ³Transformação raiz quadrada (Square Root Transformation); ⁴Transformação logarítmica (Logarithmic transformation); ⁵Peso de pepinos em kg por planta (Cucumber weight in kg per plant).

Tabela 2. Número de flores femininas, masculinas, abortadas e pepinos, peso médio de pepinos e pepinos deformados por planta, com e sem acesso de polinizadores para o segundo ciclo de cultivo, Concórdia (SC), 2016/2017 (Number of female, male, and aborted flowers, and cucumber, mean weight of cucumbers, and malformed cucumbers per plant, with and without pollinator access in the second crop cycle, Concórdia (SC), 2016/2017)

| Pol. | Flor F. ² | Flor M. ¹ | Abortadas ¹ | Pepino ² | Peso ^{1,3,5} | Deformidade ² |
|----------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Com | 19,0 a | 101,82 a | 1,23 b | 18,5 a | 0,71 a | 0,5 b |
| Sem | 19,0 a | 94,59 b | 16,77 a | 3,0 b | 0,12 b | 1,0 a |
| CV% | 6,74 | 11,96 | 13,90 | 14,99 | 15,80 | 91,88 |
| p-valor | 0,259 | 0,047 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,025 |
| Pressuposições | | | | | | |
| W | 0,94 | 0,97 | 0,97 | 0,91 | 0,96 | 0,92 |
| L | 1,10 | 3,45 | 0,48 | 6,27 | 1,51 | 2,13 |
| DW | 1,54 | 2,00 | 2,00 | 1,67 | 1,79 | 2,14 |

¹Médias ou (Mean or) ²Medianas seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, respectivamente, pelo teste de F ou Kruskal-Wallis ao nível de 0,05 de significância; CV: coeficiente de variação; W, L e DW: estatísticas dos testes de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos, Levene para homogeneidade de variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos, respectivamente; Valores em negrito indicam resíduos normalmente distribuídos e independentes e variâncias homogêneas ao nível de 0,05 de significância (Median followed by distinct letters in the column differ from each other, respectively, by the F or Kruskal-Wallis test at the 0.05 significance level; CV: coefficient of variation; W, L and DW: Shapiro-Wilk test statistics for residue normality, Levene for homogeneity of variances and Durbin-Watson for residue independence, respectively; Values in bold indicate normally distributed and independent residues and homogeneous variances at the 0.05 level of significance); ³Transformação raiz quadrada (Square Root Transformation); ⁵Peso de pepinos em kg por planta (Cucumber weight in kg per plant).

Para o terceiro ciclo de cultivo (Tabela 3), não foram identificadas diferenças entre os tratamentos para o número de flores masculinas. O acesso de polinizadores propiciou aumento no número de flores femininas e redução no número de flores abortadas, o que resultou em incremento no número de pepinos e no peso de pepinos por planta. Além disso, o acesso de polinizadores às plantas de pepino propiciou redução no número de pepinos com deformações e aumento no comprimento e diâmetro dos pepinos produzidos.

Tabela 3. Número de flores femininas, masculinas, abortadas e pepinos, peso médio de pepinos e pepinos deformados por planta, comprimento e diâmetro dos pepinos, com e sem acesso de polinizadores para o terceiro ciclo de cultivo, Concórdia (SC) 2017 (Number of female, male, and aborted flowers, and cucumber, mean weight of cucumbers and malformed cucumbers per plant, length and diameter of cucumbers, with and without pollinator access in the third crop cycle, Concordia (SC) 2017)

| Pol. | Flor F. ² | Flor M. ¹ | Abort. ^{1,3} | Pepino ¹ | Peso ^{1,4,5} | Defor ² | Compr. | Diâm. |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|-------------|--------|
| Com | 39,0 a | 99,86 a | 3,77 b | 34,91 a | 1,48 a | 0 b | 13,10 a | 3,64 a |
| Sem | 36,5 b | 98,18 a | 25,09 a | 11,54 b | 0,38 b | 6 a | 10,95 b | 2,37 |
| CV% | 7,37 | 7,95 | 21,05 | 6,28 | 19,83 | 26,51 | 6,94 | 10,06 |
| p-valor | 0,043 | 0,482 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Pressuposições | | | | | | | | |
| W | 0,98 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,95 | 0,86 | 0,94 | 0,98 |
| L | 14,40 | 0,44 | 0,17 | 0,75 | 0,15 | 5,46 | 14,21 | 0,02 |
| DW | 1,88 | 2,08 | 2,21 | 2,00 | 1,44 | 2,15 | 1,57 | 2,07 |

¹Médias ou (Mean or) ²Medianas seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si, respectivamente, pelo teste de F ou Kruskal-Wallis ao nível de 0,05 de significância; CV: coeficiente de variação; W, L e DW: estatísticas dos testes de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos, Levene para homogeneidade de variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos, respectivamente; Valores em negrito indicam resíduos normalmente distribuídos e independentes e variâncias homogêneas ao nível de 0,05 de significância (Median followed by distinct letters in the column differ from each other, respectively, by the F or Kruskal-Wallis test at the 0.05 significance level; CV: coefficient of variation; W, L and DW: Shapiro-Wilk test statistics for residue normality, Levene for homogeneity of variances and Durbin-Watson for residue independence, respectively; Values in bold indicate normally distributed and independent residues and homogeneous variances at the 0.05 significance level); ³Transformação raiz quadrada (Square Root Transformation); ⁴Transformação logarítmica (Logarithmic transformation); ⁵Peso de pepinos em kg por planta (Cucumber weight in kg per plant).

No início do desenvolvimento, as gemas florais de pepino são potencialmente bissexuais com rudimentos de androceu e gineceu. Posteriormente, apenas um dos sexos se desenvolve, dependendo da constituição genética da planta, da posição da flor no ramo principal e das influências ambientais e hormonais (Atsmond & Galun, 1962). O menor número de flores femininas quando não foi permitido o acesso de polinizadores no terceiro ciclo pode estar associado ao efeito hormonal da planta, que, ao perceber o alto índice de abortamento das flores, emite menos flores femininas para haver pólen suficiente para que ocorram a fecundação e a perpetuação da espécie. Por outro lado, o maior número de flores masculinas observadas no primeiro e segundo ciclo de cultivo,

quando foi permitido o acesso de polinizadores, pode estar relacionado ao efeito hormonal da planta, que, ao perceber o alto índice de pegamento de flores femininas, emite novas flores masculinas a fim de produzir pólen para que ocorra a fecundação.

Roberto et al. (2015) observaram que visitantes florais circulam por entre as partes florais e, com pólen aderido ao corpo e em visita a outra flor da mesma espécie, deixam cair grãos de pólen sobre seu estigma, ocasionando a fecundação, porém, caso não aconteça este ato, a flor de pepineiro aborta. Em reflexo à ocorrência de uma polinização deficitária, em que não foi permitido o acesso de polinizadores, ocorreram maior abortamento de flores e malformações em frutos, proporcionando menores números de fecundações, corroborando os dados encontrados por Nascimento et al. (2012) para a cultura da pimenta.

A maior produtividade de pepinos foi obtida quando ocorreu o livre acesso de polinizadores para o primeiro, segundo e terceiro ciclos. Godoy e Cardoso (2004) afirmam que situações na quais a polinização é prejudicada por condições climáticas adversas para os insetos polinizadores ou pela impossibilidade de entrada pelo fechamento das laterais da estufa podem prejudicar o pegamento de frutos e a produtividade da cultura do pepineiro. Na ausência de polinização, o ovário abscinde e a flor cai. Portanto, a polinização fornece o estímulo hormonal, principalmente na forma de auxinas, para o desenvolvimento do ovário e o pegamento dos frutos (Krishnamoorthy, 1981). Nicodemo et al. (2013) observaram que mesmo em cultivares partenocárpicas de pepino, para as quais há indicação de não necessitar de polinização para formar frutos, a produção de frutos foi significativamente maior pela ação de polinizadores.

Além da produtividade, a qualidade do pepino produzido é de grande importância, visto que o visual do pepino é um dos principais atributos observados no momento da compra. No presente estudo, a polinização foi de extrema importância para a redução no número de frutos deformados (primeiro, segundo e terceiro ciclos) e aumento no diâmetro e comprimento de frutos (terceiro ciclo), e isto ocorre porque o pepineiro tem pólen com densidade viscosa e flores femininas com ovários íferos (Filgueira, 2008), e caso a visitação de polinizadores na área de cultivo seja deficitária, acarretará baixa transporte de material genético (Nascimento et al. 2012) e somente parte do ovário será fecundado, ocorrendo um fruto deficiente ou inglório.

3.4 Conclusão

A carência de insetos polinizadores em pepineiros propicia significativa restrição na produtividade e na qualidade dos pepinos produzidos.

3.5 Referências

- Atsmond, D., Galun, E. Physiology of sex in *Cucumis sativus* L. *Anais of Botany, London*, v.26, p.127-146, 1962.
- Banzatto, D. A.; Kronka, S. N. *Experimentação agrícola*. 3.ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 247p.
- Carvalho, ADF; Amaro, GB; Lopes, JF; Vilela, NJ; Michereff Filho, M; Andrade, R. 2013. A cultura do pepino. Brasília: Distrito Federal (Circular Técnica 113).
- Durbin, J.; Watson, G. S. Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression, I. *Biometrika, London*, v.37, p.409-428. 1950.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.
- Filgueira, FAR. 2008. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV. 421p.
- Gallai, N; Salles, JM; Settele, J; Vaissière, BE. 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68 (3):810-821.
- Godoy, AR; Cardoso A. Pegamento de frutos em pepino caipira não partenocárpico sob cultivo protegido com aplicação de ácido naftaleno acético. *Bragantia*, v.63, p.25-29, 2004.
- Gingras, D.; De Oliveira, D.; Gingras, J. Honey bees and the production of cucumbers in Quebec (Canada). *Acta Horticulturae*, v.437, p.395-399, 1997.
- Krishnamoorthy, H.N. *Plant growth substances*. New Delhi: McGraw-Hill, 1981. 214p.
- Morais, A. R. de. *Estatística Experimental: uma introdução aos delineamentos e análise de experimento*. Lavras: UFLA, 2001. 197 p.
- Nascimento, WM; Gomes, EML; Batista, EA; Freitas, RA. 2012. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, v.30:494-498.
- Nicodemo, D; Braga, ME; de Jong, D; Nogueira, CRH. 2013. Enhanced production of parthenocarpic cucumbers pollinated with stingless bees and Africanized honey bees in greenhouses. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v.34, n.6, supl.1, p.3625-3634.

- Pimentel-Gomes, F. Curso de estatística experimental. 14.ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 467p.
- R Development core team. R: a language and environment for statistical computing. R Vienna, Austria: Foundation for Statistical Computing. 2010. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 10 jan. 2012.
- Rebelo, J. A.; Schallenberger, E.; Cantu, R. R. 2011. Cultivo do pepineiro para picles no Vale do Rio Itajaí e Litoral Catarinense. Florianópolis: Epagri. 55p. (Boletim Técnico, 154).
- Roberto, GBP; Montagnana, PC; Brocanelli, FG; Grisolia, BB; Fang, ZX; Matsuda, DC; Campos, MJO. 2015. As abelhas polinizadoras nas propriedades rurais. Rio de Janeiro: Funbio. 32p.
- Smith, AA; Bentley, M; Reynolds, HL. 2013. Wild Bees Visiting Cucumber on Midwestern U.S. Organic Farms Benefit from Near-Farm Semi-Natural Areas. *Journal of Economic Entomology*, 106 (1):97-106.