

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**Davi Soares de Freitas**

**INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO MECÂNICA NA PRODUTIVIDADE E  
QUALIDADE DE TOMATES PRODUZIDOS A CAMPO**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2016**

**Davi Soares de Freitas**

**INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO MECÂNICA NA PRODUTIVIDADE E  
QUALIDADE DE TOMATES PRODUZIDOS A CAMPO**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Viçosa como parte das  
exigências para a obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo. Modalidade: trabalho científico.**

**Orientador: Carlos Nick Gomes**

**Coorientadores: Nathália Miranda de Araújo  
Fábio Delazari**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**

**2016**

**Davi Soares de Freitas**

**INFLUÊNCIA DA POLINIZAÇÃO MECÂNICA NA PRODUTIVIDADE E  
QUALIDADE DE TOMATES PRODUZIDOS A CAMPO**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Viçosa como parte das  
exigências para a obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo. Modalidade: trabalho científico.**

**APROVADO:**

---

**Prof. Carlos Nick Gomes  
(Orientador)  
(UFV)**



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida e direito de salvação se a Ele for firme e fiel até o fim.

À minha família, em especial à minha esposa, pelo carinho e amor.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização do curso de Agronomia e a EPAMIG pelo apoio e financiamento do projeto.

Ao meu orientador Carlos Nick pelos conselhos, incentivos e principalmente por ter um coração bondoso.

Aos meus amigos por todo empenho em me ajudar, em especial Victor Almeida, Nathália Miranda, Fábio Delazari e Nicolás Arturo.

## RESUMO

O tomateiro é uma planta que possui anteras com deiscência poricida, sendo esta uma característica que dificulta o processo de polinização, deixando em evidência a necessidade de utilizar mecanismos eletrônicos que o potencialize. A polinização mecânica é uma prática que facilita a liberação do pólen, melhorando a produção e qualidade dos frutos. Entretanto, reduzidas informações acerca da eficiência deste tipo de polinização na produção de frutos restringem seu uso. Os critérios morfológicos que expliquem os efeitos da polinização mecânica durante cada estágio de desenvolvimento após a antese e sua influência sobre os parâmetros de qualidade e produtividade são pouco conhecidos. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi estudar o efeito da polinização mecânica em componentes de produção e qualidade em cultivares de três grupos de tomateiro destinados ao consumo *in natura*. O experimento foi conduzido na horta de pesquisa do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema fatorial 2x3, sendo dois sistemas de polinização (natural e mecânico) e três grupos varietais de tomateiro: Santa Cruz, Salada e Italiano. Foram avaliadas as seguintes características: acidez titulável (ATT), sólidos solúveis totais(SST), teor de licopeno, cor de fruto, sabor (SST/ATT), produtividade, diâmetro, peso e comprimento do fruto em cada estágio de desenvolvimento. Para a produtividade dos grupos varietais cultivados foram verificadas apenas alterações para o grupo varietal Italiano na produtividade, consequência do aumento de número de frutos médios. A polinização mecânica atuou eficientemente aumentando a produção sem alterar a qualidade do tomate apenas para o grupo varietal Italiano.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, vibração, produtividade, qualidade.

## ABSTRACT

Keywords: *Solanum lycopersicum*, vibration, productivity and quality

The tomato is a plant with poricidal anther dehiscence. This makes the pollination process more difficult and thus, the use of electronic mechanisms is necessary. Mechanical pollination is a practice that facilitates the release of pollen, improving production and quality of fruit. However, the use of this technique is restricted due to the reduced amount of information about its efficiency in fruit production. There is little information on the morphologic criteria that explain the effects of mechanical pollination during each stage of development after anthesis and their influence on the quality and productivity parameters. Thus, this work aimed to study the effect of mechanical pollination in production components and fruit quality in cultivars of three tomato groups destined for fresh consumption. The experiment was carried out at the research garden of the Plant Science Department of the Federal University of Viçosa. The experimental design was randomized blocks, in a factorial scheme 2x3 with two pollination systems (natural and mechanical) and three varietal groups of tomato (Santa Cruz, Salad and Italian). The following characteristics were evaluated: total titratable acidity (TTA), total soluble solids (SST), lycopene content, TSS:TTA ratio, productivity, fruit diameter, weight and length in each stage of development. Mechanical pollination increased the productivity in the Italian group, as a consequence of a larger number of average fruit. Fruit quality was not affected by the increase of productivity only for the Italian group.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4 CONCLUSÃO	27
5 REFERÊNCIAS	28



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Introdução Geral

O tomateiro é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no mundo. Sua produção é uma atividade de alto risco, pois, além de ser susceptível ao ataque de diversos patógenos, tem elevado custo de produção e o preço no mercado sofre grandes varrições em curto espaço de tempo.

Os frutos que atingem o maior preço no mercado são aqueles de maior tamanho, brilho e uniformidade. A margem de lucro em uma caixa de frutos grandes pode ser facilmente superior a dez vezes se comparada à de frutos pequenos. Muitas vezes, os preços recebidos por esses frutos não são suficientes para pagar os custos fixos para comercializá-los (caixa, frete e taxas). Portanto, torna-se necessário não somente o aumento da produção, mas também a qualidade dos frutos.

Um dos principais fatores responsáveis pela produtividade e tamanho de fruto é o sucesso na de polinização. Este é um processo simbiótico que ocorre entre as espécies polinizadoras e as polinizadas, e sua importância está em assegurar a reprodução, desenvolvimento do fruto e manter a diversidade genética de ampla variedade de alimentos, principalmente de cultivos de olerícolas (FAO, 2015). Esse mecanismo está diretamente associado ao número de sementes que, por sua vez, é responsável pela massa e tamanho final do fruto. Quanto maior a quantidade de grãos de pólen no estigma da flor, maior será o número de sementes (SHINOZAKI et al., 2015).

A maioria das solanáceas apresenta deiscência poricida, o que faz com que o processo de polinização se converta num fator determinante para o desenvolvimento do fruto, sendo necessária a vibração das flores para que o grão de pólen chegue ao estigma. Esse processo pode ocorrer através dos tratos culturais que provoquem movimentação da planta, como desbrota e amarrio, ação do vento e, principalmente, abelhas que realizam a vibração das flores (*buzz pollination*) (DE; VALLEJO-MARIN, 2013; GOULSON, 2010; SILVA et al., 2010).

Na ausência de insetos polinizadores, pode ocorrer um déficit na polinização, resultando em frutos de menor tamanho ou, até mesmo, no abortamento de flores e não desenvolvimento de frutos. Portanto, para se obter altas produtividades e qualidade dos frutos, é essencial que se garanta a máxima eficiência no processo de polinização.

Diante disso, o objetivo geral neste trabalho foi estudar o efeito da polinização mecânica na produção e qualidade de frutos em diferentes híbridos de tomateiro destinados ao consumo *in natura*; e os objetivos específicos foram: verificar se existe aumento na produção e tamanho de frutos em diferentes híbridos de tomateiro em função da polinização mecânica; e verificar se a polinização mecânica afeta a acidez titulável, sólidos solúveis totais, pH, cor, firmeza e sabor em diferentes híbridos de tomateiro.

## 1.2 Revisão de Literatura

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma planta autógama com flores regulares, hipógina (entre 6 e 15 flores dependendo do cultivar), hermafroditas, em forma de rácimo e com 95% de autofecundação. Diferentes fatores como cultivar, temperatura, luminosidade, umidade relativa, nutrição, efeitos de reguladores de crescimento e abertura da antera favorecem o desenvolvimento da flor e do fruto (ALVARENGA, 2013).

O fruto é uma baga carnosa e succulenta, bi ou plurilocular (HENRIQUES; RIBEIRO, 2007), e climatérico que se desenvolve a partir de um ovário de 5 a 10 mg, atingindo um peso final de 5 a 500 g quando maduro, dependendo da variedade (ALVARENGA, 2013). Mediante considerações histoquímicas e fisiológicas, o desenvolvimento do fruto pode ser dividido em quatro fases durante um período de 40 a 70 dias (GILLASPY et al, 1993; LEMAIRE-CHAMLEY et al., 2005).

A primeira fase é mitoticamente ativa que começa com o desenvolvimento floral (formação completa do carpelo) e termina quando a flor atinja a antese. Durante esta fase os óvulos são fecundados e a flor sofre múltiplas divisões celulares (entre 7 e 14 dias). A segunda fase é a mais lenta e onde as sementes são formadas e o embrião começa a se desenvolver. Nesse estágio o fruto atinge até 10% do peso final. A terceira fase se caracteriza pela expansão celular e tem duração de 3 a 5 semanas até que o fruto atinge seu tamanho final. Na quarta e última fase, o fruto passa por mudanças físicas e químicas, como textura, cor, e sabor, como

consequência do aumento nos processos de respiração e sínteses de etileno (GILLASPY; BEN-DAVID; GRUISSEM, 1993; LEMAIRE-CHAMLEY et al., 2005).

A abertura da antera é o ponto chave no processo de polinização, assegurando a fecundação dos óvulos e posterior desenvolvimento do fruto. As flores do tomate possuem anteras poricidas, que se abrem apenas por poros apicais, retendo os grãos de pólen e dificultando a liberação dos mesmos (CARRIZO GARCÍA; MATESEVACH; BARBOZA, 2008). Portanto, é necessária a vibração das flores para que seja possível a liberação e deposição dos grãos de pólen sobre o estigma (SILVA; HRNCIR; FONSECA, 2010). A vibração da flor faz com que maior quantidade de grãos de pólen seja depositada no estigma, resultando em maior número de sementes, tamanho, peso e uniformidade dos frutos (ALDANA; CURE; ALMANZA, 2007; CUÉLLAR; COOMAN; ARJONA, 2011; SANTOS, 2014)

Diferentes fatores podem afetar a eficiência do processo de polinização como: a frequência das vibrações necessárias (aproximadamente 400Hz ) para a liberação do pólen (GOULSON, 2010), tamanho das fendas apicais das anteras com relação ao diâmetro do pólen (DE; VALLEJO-MARIN, 2013), mudanças climáticas, doenças e o uso indiscriminado do solo que colocam em risco a sobrevivência das espécies polinizadoras como as abelhas (VANBERGEN; BAUDE, 2013).

No tomate, os principais agentes polinizadores são as abelhas do gênero *Bombus*, (VELTHUIS, 2002; VERGARA; FONSECA-BUENDÍA, 2012) as quais induzem a liberação do pólen a partir das vibrações (*buzz pollination*) feitas pelos movimentos torácicos do inseto quando estão nas anteras (DE; VALLEJO-MARIN, 2013; GOULSON, 2010; SILVA; HRNCIR; FONSECA, 2010). No entanto, uma alternativa seria utilizar mecanismos mecânicos que consigam substituir a função desempenhada pelos polinizadores naturais quando estes estão ausentes (GOULSON, 2010).



Fonte: <http://commons.wikimedia.org/>

Figura 1 Abelha do gênero *Bombus*

Os trabalhos avaliando polinização são comuns em ambiente protegido, HIGUTI et al., (2010) obtiveram acréscimo de 1500 gramas por planta em três diferentes híbridos de tomate com o uso da polinização mecânica manual. CUÉLLAR; COOMAN; ARJONA, 2011 reportaram que o uso da polinização mecânica aumentou a produção por planta em 34%. Estes pesquisadores avaliaram nestes estudos as seguintes variáveis: número de sementes por fruto, massa de sementes por fruto (g), número de frutos totais e comerciais por planta, massa de frutos totais e comerciais por planta (g), massa média de frutos totais e comerciais (g), fixação de frutos (%) e porcentagem de frutos comerciais. Apesar de existirem vários estudos avaliando polinização em ambiente protegido, são raros os trabalhos que avaliam a polinização mecânica em condições de campo aberto e tampouco correlacionem o efeito da polinização com a qualidade dos frutos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Horta de Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, de dezembro de 2015 a maio de 2016. Durante a fase de floração registrou-se temperatura média de 23 °C e umidade relativa média de 78 %.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial duplo 2 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois tipos de polinização (natural e mecânica) e; três grupos varietais de tomateiro( Santa Cruz, Salada e Italiano). A parcela experimental foi composta por dez plantas sendo três plantas úteis.

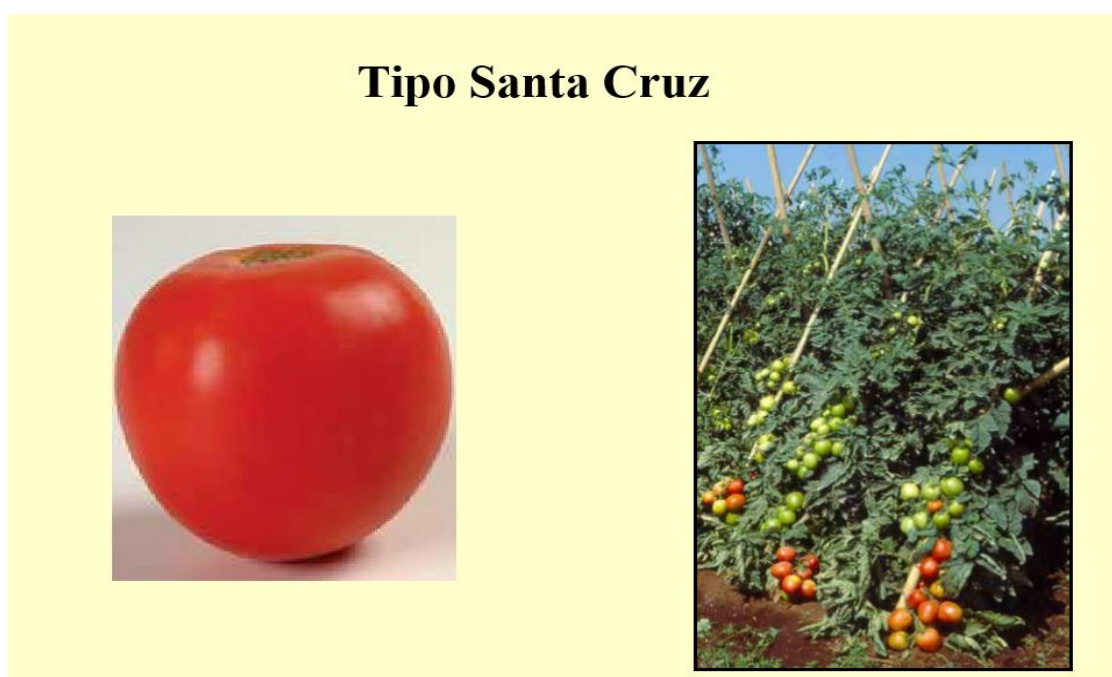


Figura 2 Grupo varietal Santa Cruz

Arquivo Profa. Simone da Costa Mello

## Tipo italiano



Figura 3 Grupo varietal Italiano



Arquivo Profa. Simone da Costa Mello

## Tipo salada



Figura 4 Grupo varietal Salada

Arquivo Profa. Simone da Costa Mello



A polinização natural, constou da livre visitação dos agentes polinizadores. A polinização mecânica foi realizada diariamente entre 9-10 horas da manhã com o auxílio de uma escova de dente elétrica para vibração mecânica das flores, as quais também receberam influência dos agentes polinizadores.



**Figura 5** Polinização natural

<http://www.semabelhasemalimento.com.br/home/polinizacao/>



**Figura 6** Polinização natural

Arquivo pessoal

As mudas foram produzidas por um viveiro comercial sendo transplantadas para o campo de experimentação 20 dias após a emergência e tutoradas verticalmente com fitilho no espaçamento de 0,6 m x 1,0. Os tratos culturais foram realizados conforme recomendações específicas (ALVARENGA, 2013). As adubações de plantio e cobertura para a cultura, foram executadas mediante a interpretação da análise de solo com base na 5ª aproximação de recomendação para o Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999).



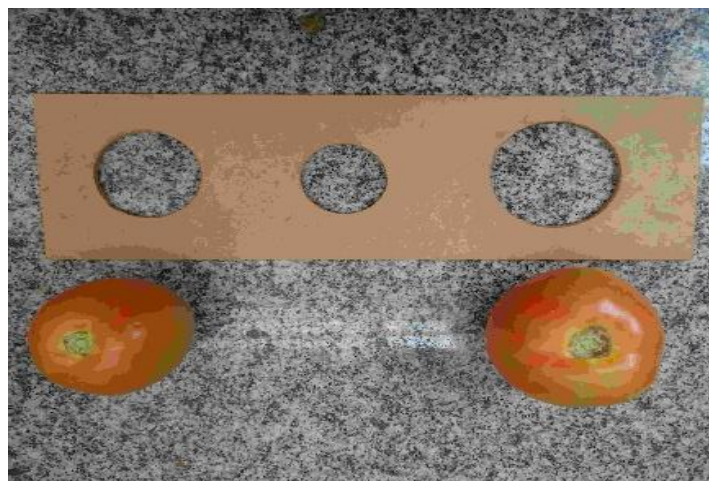
**Figura 7 Tutoramento vertical com fitilho**

**Arquivo pessoal**

Foram avaliadas as seguintes características: produtividade (g/planta e t/há), número e massa de frutos grandes (NFG MFG), médios (NFM e MFM) e pequenos (NFP e MFP), sólidos solúveis (SST) expressos em °Brix, acidez titulável (AT) expressa em % de ácido cítrico, sabor (SST/AT), pH, firmeza (FR) e teor de licopeno (L).

A caracterização dos frutos quanto ao diâmetro foi realizada segundo normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2002), que classifica o calibre ou diâmetro transversal do fruto segundo o formato: oblongo para Salada e redondo para Santa Cruz e italiano. Frutos oblongos apresentam calibres pequeno (50-65mm), médio (65-80mm), grandes (80-100mm) e gigante (>100mm); enquanto frutos redondos se classificam como pequeno (40-50mm), médio (50-60mm) e grande (>60mm).

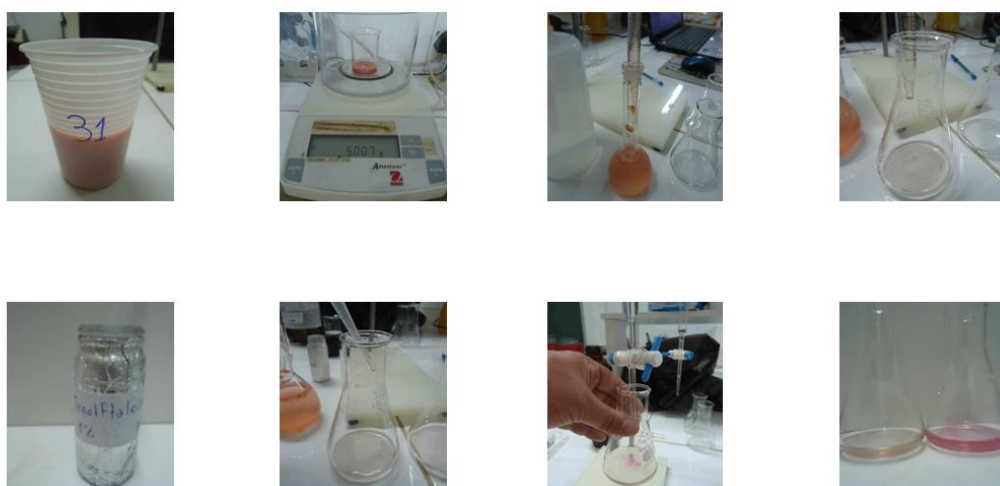




**Figura 8 Gabarito**

Arquivo pessoal

O conteúdo SST, foi medido na polpa dos frutos com um refratômetro HANNA HI 96801. A acidez titulável foi determinada de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz e expressa em % de ácido cítrico. O pH foi calculado com um phmetro HANNA pH 20, já a firmeza foi mensurada com um penetrômetro Instrutherm DD-200 em 2 locais na região equatorial dos frutos e expressa em Newton. O teor de Licopeno foi determiando no espectrofotômetro BEL PHOTONICS, SP1105 no comprimento de onda de 470 nm.



**Figura 9 Acidez titulável**

Ativar o Windows  
Fotos cedidas por Fábio Delazari<sup>a</sup>

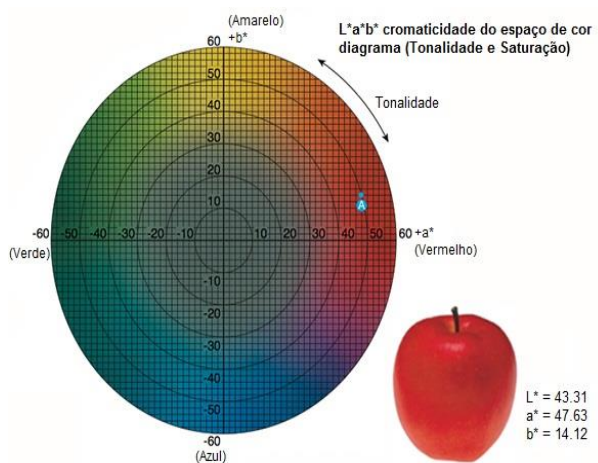


Figura 10 Colorímetro

<http://sensing.konicaminolta.com.br/products/colorimetro-cr-410/>



Figura 10 Colorímetro

Arquivo pessoal

Figura 10 Colorímetro

Arquivo pessoal



Figura 10 pHmetro

Arquivo pessoal



**Figura 11 Penetrômetro**

**Arquivo pessoal**

Para realizar a avaliação da massa e calibre dos frutos foram colhidos frutos semanalmente quando estes iniciavam o processo de amadurecimento, ao passo que para avaliação de quesitos relacionados à qualidade foram colhidos três frutos de cada parcela, frutos estes provenientes do primeiro cacho e que apresentassem mais de 90% da coloração vermelha intensa.

Os dados referentes a qualidade e produtividade de frutos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software SISVAR (5.6).

Apesar de medidas preventivas e curativas recomendadas para o controle de pragas e doenças na cultura do tomateiro serem adotadas, não foi possível controlar satisfatoriamente bem as doenças vira-cabeça (causada pelo vírus TSWV) e mofo cinzento (causado por *Sclerotium rolfsii*) e a praga broca pequena do tomateiro (*Neoleucinodes elegantalis*). Todos os três híbridos sofreram perdas aproximadas de produtividade em decorrência da incidência de mofo cinzento, ao passo que o híbrido Pioneiro foi o que mais sofreu com a incidência da virose vira-cabeça e o híbrido Dominador foi o mais prejudicado em função do ataque da broca pequena do fruto.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, encontram-se os valores dos quadrados médios e coeficientes de variação para as características relacionadas à produção de frutos. Verificou-se efeito significativo para os tipos de polinização estudados, quando avaliadas a variável NFM. Para NFP, NFT e produtividade houve efeito significativo para a interação entre os fatores.

Tabela 1 Resumo da análise de variância das variáveis número de frutos grandes, médios e pequenos por planta (NFG, NFM, NFP); produção de frutos grandes, médios e pequenos por planta (MFG, MFM, MFP); número total de frutos por planta (NFT) e produtividade mensuradas em híbridos de tomateiro dos grupos varietais Santa Cruz, Salada e Italiano.

FV	GL	Quadrados médios							
		NFG	NFM	NFP	NFT	MFG	MFM	MFP	Produtividade
Bloco	3	35,26ns	5,15ns	8,27ns	16,72ns	8,27ns	217,41ns	135,82ns	208,24ns
Grupo	2	143,37**	104,62**	90,12**	189,87**	90,12ns	3339,04**	1734,52**	396,12ns
Polinização	1	7,04ns	45,37*	28,16ns	88,16ns	28,16ns	15,45ns	120,91ns	109,26ns
Grupx Pol	2	7,54ns	29,62*	14,29ns	133,04*	14,29ns	143,45ns	220,95ns	522,66*
Resíduo	15	17,33	7,95	10,97	25,75	10,97	143,26	74,64	113,09
C.V. (%)		38,28	34,71	33,98	17,65	33,98	7,85	9,26	15,01

<sup>ns</sup>Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F; e <sup>\*\*</sup> significativo em nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Visando verificar o efeito combinado dos fatores em avaliação, procedeu-se o desdobramento das interações, para elucidar os efeitos do tipo de polinização utilizado dentro de cada grupo varietal para as características NFM (Figura 1), NFT (Figura 2) e produtividade (Figura 3).

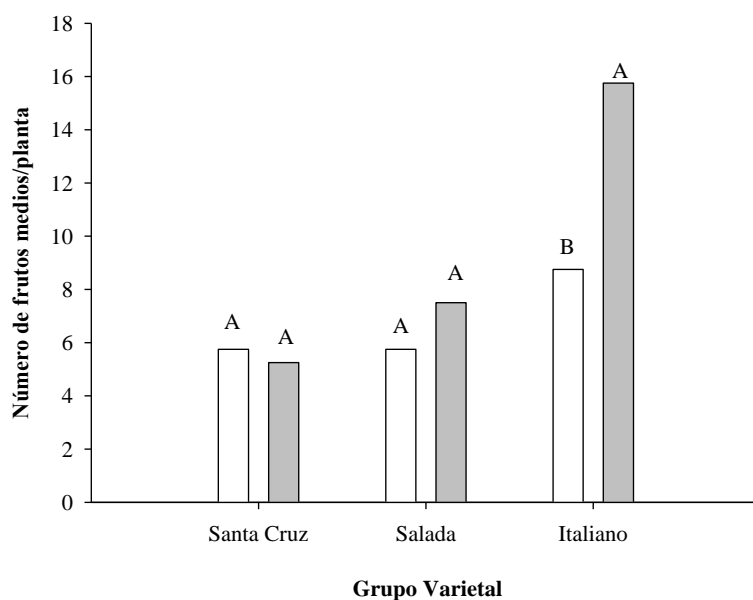


Figura 1. Número de frutos médios (NFM) obtidos por meio de polinização natural (branco) e mecânica (cinza) em três híbridos de tomateiros dos grupos varietais Santa Cruz, Salada e Italiano.

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre tipos de polinização dentro de cada grupo varietal, pelo teste de Tukey 5%.

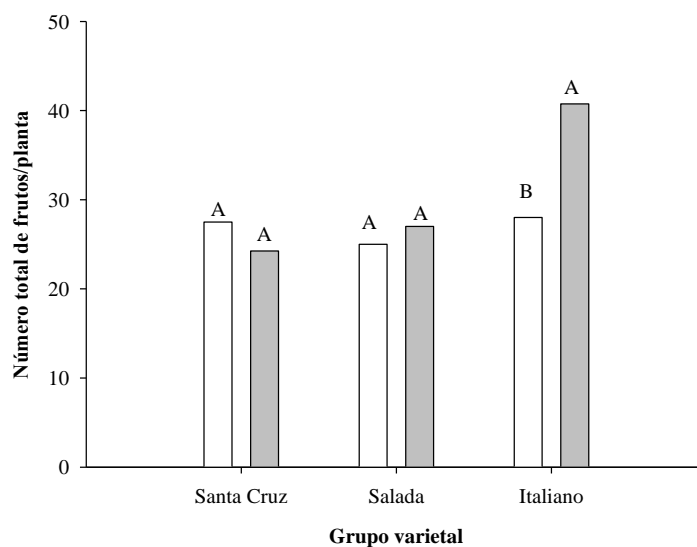


Figura 2. Número total de frutos por planta (NTF) obtidos por meio de polinização natural (branco) e mecânica (cinza) em três híbridos de tomateiros dos grupos varietais Santa Cruz, Salada e Italiano.

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre tipos de polinização dentro de cada grupo varietal, pelo teste de Tukey 5%.

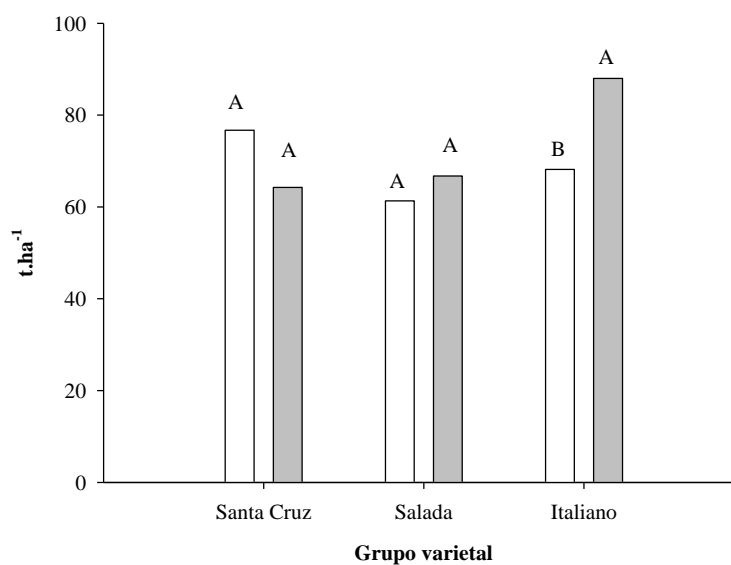


Figura 3. Produtividade ( $t.ha^{-1}$ ) obtidos por meio de polinização natural (branco) e mecânica (cinza) em três híbridos de tomateiros dos grupos varietais Santa Cruz, Salada e Italiano .

.Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre tipos de polinização dentro de cada grupo varietal, pelo teste de Tukey 5%.



A polinização mecânica gerou incremento à produtividade (Figura 3) no grupo varietal Italiano em comparação com a polinização natural, e esse aumento, pode ser explicado pelo maior pegamento de frutos como consequência do incremento em número de frutos médios produzidos na planta (Figura 1).

NFT (Figura 2) e produtividade (Figura 3) entre os grupos varietais Santa cruz e Salada não foram alterados pelo uso da polinização mecânica, esse resultado pode ser decorrente à maior severidade de ataque da virose vira-cabeça e da broca pequena do fruto respectivamente nos grupos Santa Cruz e Salada. A polinização mecânica exerceu influência sobre o grupo varietal Italiano, elevando a produção em 25 %. Para os demais grupos varietais não houve efeito distinto quanto aos dois tipos de polinização, contrastando com os resultados proposto por PRESSMAN et al. (1999), que argumenta que sob condições ambientais favoráveis, a polinização mecânica tem efeito similar à polinização natural sempre que sua prática seja feita todos dias.

Resultados similares foram encontrados em plantas de pimentão, onde a polinização mecânica teve o mesmo efeito que a polinização natural na produção de frutos (CARDOSO, 2007). É de ressaltar, que nesses trabalhos, as flores polinizadas mecanicamente não receberam a visita de insetos, o que indica que a polinização mecânica não substitui a função desempenhada pelos polinizadores naturais, senão que a complementa sempre que esta pratica seja realizada durante todos os dias da semana.

Mediante as análises de variância constatou-se que não houve alterações nas variáveis de qualidade (Tabela 2). Indicando que a polinização mecânica não influencia a qualidade de frutos no tomateiro.

Tabela 2, Resumo da análise de variância das variáveis sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), sabor, pH, firmeza (FR) e licopeno (L) mensuradas em híbridos de tomateiro dos grupos varietais Santa Cruz, Salada e Italiano.

FV	GL	Quadrados médios					
		SST	AT	Sabor	pH	L	FR
Bloco	3	0,07ns	0,00	1,62ns	0,04*	59,89ns	18,52ns
Grupo	2	0,42ns	0,02*	35,15*	0,02ns	158,89ns	114,88**
Polinização	1	0,00ns	0,00	1,14ns	0,00ns	115,13ns	6,55ns
GrupxPol	2	0,01ns	0,00	2,86ns	0,02ns	86,66ns	1,91ns
Resíduo	15	0,25	0,00	6,385	0,01	74,92	7
CV (%)		12,04	19,31	20,76	2,34	33,96	25,12

<sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; e \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Observa-se na tabela 2 efeito significativo no bloco para a variável pH, possivelmente as condições ambientais influenciaram os resultados. Porém, os valores médios para os diferentes grupos e os sistemas de polinização, encontram-se dentro da faixa ideal (4,2-4,7) segundo tabela da composição nutricional do tomate (ALVARENGA, 2013).

De acordo com SILVA et al. (2010), são poucos os trabalhos que abordem qualidade em estudos relacionados às vibrações das flores no tomateiro. Todavia, alguns autores versam sobre o teor de sólidos solúveis em estudos sobre os processos de buzz pollination com abelhas do gênero *Bombus*. DOGTEROM et al. (1998), no Canadá, não constataram diferenças significativas no teor de sólidos solúveis comparando tratamentos de plantas não polinizadas e plantas polinizadas por abelhas. Em estudos semelhantes realizados no México, VERGARA; FONSECA-BUENDÍA (2012), observaram efeito significativo entre plantas polinizadas por abelhas e plantas polinizadas mecanicamente por três vezes na semana. Isto indica que as alterações na qualidade dos frutos são dependentes das condições ambientais e às frequências em dias em que sejam realizadas as práticas de polinização mecânica. Mediante as divergências encontradas conclui-se que se faz necessário realizar mais estudos relacionados à qualidade de frutos, para obter informações consistentes para aprimorar o conhecimento acerca dos efeitos da polinização mecânica para as variáveis de qualidade dos frutos.

#### **4 CONCLUSÃO**

O uso da polinização mecânica em cultivos realizados a pleno sol, atua eficientemente, com acréscimo na produtividade em 25% aproximadamente apenas para o grupo varietal Italiano

Não há alteração na qualidade dos frutos com o uso da prática de polinização mecânica para cultivos realizados em campo aberto.

Recomenda-se repetições do estudo realizado atentando-se para uso de variedades resistentes principalmente às viroses, seleção da área mais criteriosa quanto ao seu histórico de uso e verificação da eficiência da tecnologia de aplicação de defensivos para poder reduzir ao máximo fatores que possivelmente tenham limitado a contribuição da polinização mecânica nos grupos varietais Santa Cruz e Salada.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALDANA, J.; CURE, J. R.; ALMANZA, M. T.; VECIL, D.; RODRÍGUEZ, D. Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. **Agronomía colombiana**, v. 25, n. 1, p. 62-72, 2007.
- ALVARENGA, MAR. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. Rev2. **Lavras: Editora Universitária de Lavras**, p. 19, 2013.
- ARIIZUMI, T.; SHINOZAKI, Y.; EZURA, H. Genes that influence yield in tomato. **Breeding Science**, v. 63, n. 1, p. 3-13, 2013.
- CARDOSO, A. I. I. Produção de pimentão com vibração das plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1061–1066, 2007.
- CARRIZO GARCIA, C.; MATESEVACH, M.; E BARBOZA, G. Features related to anther opening in *Solanum* species (Solanaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 158, n. 2, p. 344-354, 2008.
- CUÉLLAR, J; COOMAN, A; ARJONA, H. Incremento de la productividad del cultivo de tomate bajo invernadero mejorando la polinización. **Agronomía Colombiana**, v. 18, n. 1-3, p. 39-45, 2001.

N achei DE cASSIA PEREIRA< R. TOBAR DIANESE DE NORONHA FONSECA 2014

DE LUCA, P. A.; VALLEJO-MARIN, M. What's the 'buzz'about? The ecology and evolutionary significance of buzz-pollination. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 16, n. 4, p. 429-435, 2013.

DOGTEROM, M. H.; MATTEONI, J. A.; PLOWRIGHT, R. C. Pollination of Greenhouse Tomatoes by the North American *Bombus vosnesenskii* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 91, n. 1, p. 71–75, 1998.

DORCEY, E.; URBEZ, C.; BLÁZQUEZ, M. A.; CARBONELL, J.; PEREZ-AMADOR, M. A. Fertilization-dependent auxin response in ovules triggers fruit development through the modulation of gibberellin metabolism in Arabidopsis. **The Plant Journal**, v. 58, n. 2, p. 318-332, 2009.

FAO. Biodiversity group: Pollinators. 2015. Disponível em:

<<http://www.fao.org/biodiversity/components/pollinators/en/>>. Acesso em julho 2016.

FONTES, P.; SILVA, D. D. Doenças e pragas: é seguro comer tomate. **Produção de Tomate de Mesa. Viçosa: Aprenda Fácil**, p. 97-129, 2002.

GILLASPY, G.; BEN-DAVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: a developmental perspective. **The Plant Cell**, v. 5, n. 10, p. 1439, 1993.

GOULSON, D. Bumblebees: behaviour, ecology and conservation 2 ed. **Oxford University Press**, 2010.

HARDER, L. D.; BARCLAY, R. M. R. The functional significance of poricidal anthers and buzz pollination: controlled pollen removal from Dodecatheon. **Functional Ecology**, p. 509-517, 1994.

HEINE, A. J. M.; MORAES, M. O. B.; PORTO, J. S.; SOUZA, J. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; SANTOS, B. S. R. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Scientia Plena**, v. 11, n. 9, 2015.

HIGUTI, A. R. O.; GODOY, A. R.; SALATA, A. D. C.; CARDOSO, A. I. I. Tomato production in function of plant" vibration". **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 87-92, 2010.

MELO, PAULO CT. Avanços recentes na tomaticultura de mesa associadas a mudanças no paradigma tecnológico e desafios a superar. **5º Seminário Nacional de Tomate de Mesa (5º SNTM)**. Disponível em < <http://www.tomatedemesa.com.br/2014/noticia01.html>>. UNIMEP, Piracicaba-SP, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Normas de identificação, qualidade, acondicionamento, embalagem e apresentação do tomate. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002.

MORANDIN, L. A.; LAVERTY, T. M.; KEVAN, P. G. Effect of bumble bee (Hymenoptera: Apidae) pollination intensity on the quality of greenhouse tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 1, p. 172-179, 2001.

NAHIR, D.; GAN-MOR, S.; RYLSKI, I.; FRANKEL, H. Pollination of Tomato Flowers by a Pulsating Air Jet. **Transactions of the ASAE**, v. 27, n. 3, p. 894–896, 1984.

PRESSMAN, E.; SHAKED, R.; ROSENFELD, K.; HEFETZ, A. A comparative study of the efficiency of bumble bees and an electric bee in pollinating unheated greenhouse tomatoes. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 74, n. 1, p. 101–104, 1999.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999.

SILVA, P. N.; HRNCIR, M.; FONSECA, V. L. I. A polinização por vibração. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

VANBERGEN, A. J. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 11, p. 251-259, 2013.

VELTHUIS, H. H. The historical background of the domestication of the bumble-bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture. **Pollinating Bees-The conservation link between agriculture and nature. Ministry of Environment, São Paulo, Brasil**, p. 177-184, 2002.

VERGARA, C. H.; FONSECA-BUENDÍA, P. Pollination of greenhouse tomatoes by the Mexican bumblebee *Bombus ephippiatus* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Pollination Ecology**, v.7, p. 27–307, 2012.