

Qualidade de frutos e sementes na polinização natural de três cultivares de pimenta (*Capsicum* spp.)

Fruit and seed quality in natural pollination of three pepper cultivars (*Capsicum* spp.)

Jemmy Lee Elis Augusto de Oliveira¹, Rodolfo Antônio de Figueiredo^{2*}, Fernando Cesar Sala³

Resumo: As pimentas, como todas as solanáceas cultivadas, são autógamas e, portanto, produzem frutos independentemente da presença de agentes polinizadores. O presente estudo tem por hipótese que a polinização natural, apesar de não ser essencial, pode influenciar no número e na qualidade dos frutos produzidos pela pimenta. O objetivo deste trabalho foi estudar os aspectos da polinização de três cultivares de pimenta. O estudo de campo foi realizado no primeiro semestre de 2010, em Araras-SP. O local do experimento foi uma linha de 30 metros de plantio em sequência dos cultivares de pimenta, distribuídas no espaçamento 2 x 1. A metodologia constituiu-se na escolha aleatória de 60 botões florais de cada cultivar, sendo que, em cada um, 30 botões foram ensacados com tecido não tecido (TNT) e 30 foram deixados para polinização natural. Apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas constatou-se que o número de frutos com polinização livre foi sempre maior nas três cultivares estudadas, o cultivar *C. annuum* foi o que recebeu maior número de visitas de polinizadores e maior número de frutos. Concluiu-se que as visitas de insetos são importantes para *Capsicum* spp. apesar da autopolinização ser alta nesse gênero.

Palavras-chave: reprodução vegetal, produção vegetal, *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*.

Abstract: Peppers, like all solanaceous species are autogamous, and thus produce fruit regardless of the presence of pollinators. The present study has the hypothesis that natural pollination, although not essential, may influence the number and quality of fruit produced by the pepper. The objective was to study aspects of pollination of three cultivars of pepper. The field study was conducted in the first half of 2010 in Araras, São Paulo State, Brazil. The location of the experiment was a line of 30 feet. The pepper cultivars were distributed in the spacing 2 x 1. The methodology consisted of randomly selecting 60 buds of each cultivar, and in each, 30 buds were bagged with non woven fabric (TNT) and 30 were left for natural pollination. Despite not having detected a significant difference was found that the number of open-pollinated fruit was always higher in the three cultivars. The cultivar *C. annuum* received more visits from pollinators and more fruits. We concluded that the visits of pollinator insects are important for *Capsicum* spp. despite high selfing found be the genus.

Keywords: plant reproduction, plant production, *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*.

INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum* (Solanaceae) fazem parte da dieta humana desde 7500 a.C., sendo que no Brasil são registradas vinte espécies nativas e cinco domesticadas (BOSLAND, 1996). Segundo Nascimento et al. (2006), o cultivo de pimenta no Brasil é de grande importância, quer por suas características de rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega algum valor ao produto, quer pelo elevado número de mão de obra que proporciona, sobretudo no período de colheita dos frutos.

Além de fundamental para a reprodução das espécies vegetais, a polinização, se realizada adequadamente, contribui para melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, seja por diminuir o percentual de malformações dos frutos, seja por aumentar o número de sementes, ou

ainda por conduzir a um amadurecimento mais uniforme dos frutos (FREITAS, 1998). Quando as plantas são alógamas, a produção de frutos e sementes é dependente do sucesso da polinização. Porém, mesmo em espécies predominantemente autógamas, a polinização cruzada realizada por insetos pode melhorar a qualidade dos frutos e, portanto, agregar valor ao produto, aumentando a renda dos produtores (SERRANO & GUERRA-SANZ, 2006).

Segundo Bosland & Votava (2000) e Nuez et al. (1996), as flores de *Capsicum annuum* L. são hermafroditas e o sistema reprodutivo em *Capsicum* varia consideravelmente conforme a espécie e cultivar, desde a autogamia até a alogamia. O comprimento do estilo e a posição relativa do estigma em relação às anteras são fatores preponderantes na determinação do sistema reprodutivo. Nas formas não domesticadas e nas

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 10/07/2012; aprovado em 04/10/2012

¹ Graduanda em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de São Carlos.

² Biól., D. Sc., Professor Adjunto II do Departamento de Agroecologia – UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, Caixa Postal 153, 13600-970 Araras-SP. E-mail: raf@cca.ufscar.br*

³ Eng. Agr. D. Sc., Professor Adjunto I do Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal – UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, Caixa Postal 153, 13600-970 Araras-SP. E-mail: fcsala@cca.ufscar.br

domesticadas de fruto pequeno, geralmente o estigma se sobressai acima das anteras, favorecendo a alogamia. A presença de nectários também indica uma adaptação filogenética à alogamia mediante polinização entomófila. Marcelis & Hofman-Eijer (1997) encontraram um aumento linear no peso dos frutos de *C. annuum* com o número de sementes formadas. Assim sendo, a polinização natural pode vir a contribuir para uma melhor produção das pimenteiras (CRUZ & CAMPOS, 2007).

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar aspectos da polinização natural de *Capsicum annuum* var. *annuum* (jalapenho), *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (dedo-de-moça) e *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (chapéu-de-frade). Os objetivos específicos foram: verificar o sistema de compatibilidade das espécies vegetais, comparando a quantidade e qualidade de frutos e sementes produzidas por autofecundação e por polinização natural e registrar a guilda de visitantes florais.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido no município de Araras (altitude 611 m; latitude 22°18'00"; longitude 47°23'03"W). O clima da região é do tipo CWa, mesotérmico, com verões quentes e úmidos e invernos secos.

O local do experimento consistiu em uma linha de plantio em sequência de variedades de pimentas, sendo estas cultivar chapéu-de-frade, cultivar jalapenho e cultivar dedo-de-moça em linha de 30 metros. O plantio foi realizado no primeiro semestre de 2010 e as plantas foram distribuídas no espaçamento de 2 m (linha) e 0,8 m (planta).

Para o estudo de compatibilidade foram utilizados de cada espécie 30 botões florais e 30 flores em antese, escolhidas aleatoriamente entre os indivíduos presentes no plantio. As 30 flores em fase de botão floral foram ensacadas com tecido não tecido (TNT) e fixadas com o auxílio de arame, ao passo que as outras 30 flores em antese de cada espécie foram devidamente identificadas e usadas como controle. Foram aplicados os seguintes tratamentos:

Polinização livre (T1): visando a identificar o nível de polinização natural das flores pela ação dos agentes polinizadores existentes no pomar. Para tanto, 30 flores de cada variedade foram etiquetadas e acompanhadas durante todo o desenvolvimento, permanecendo assim até a queda por não vingamento ou colheita do fruto;

Autopolinização (T2): 30 botões florais de cada variedade foram ensacados e ficaram protegidos da visita de qualquer agente polinizador. Os sacos permaneceram nas plantas até a queda ou colheita do fruto.

A eficácia reprodutiva (número de frutos formados em cada tratamento) foi aferida logo após a fase de polinização.

Os frutos que alcançaram o ponto de colheita tiveram suas dimensões e massa aferidas e suas sementes contadas para a obtenção da média do número de sementes por fruto. Esse dado avaliou o sucesso que os grãos de pólen tiveram na fecundação dos óvulos após todo o processo de polinização da flor.

Efetou-se o cálculo do χ^2 em tabelas de contingência 2 x 2 a fim de se verificar a diferença na formação de frutos entre inflorescências ensacadas e controle. O nível de decisão foi $\alpha = 0,05$ (ZAR, 1996).

O registro de visitantes florais e de polinizadores principais e eventuais foi realizado através de observações naturalísticas nas flores em antese das três cultivares estudadas. Essas observações de visitantes florais foram realizadas no mês de julho de 2010, e em plena floração. Procurou-se garantir que as observações cobrissem todos os horários diurnos, das 6h às 18h, totalizando 36 horas de observação em cada espécie.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente com o objetivo de detectar diferenças entre polinização livre e autopolinização. As variáveis estudadas foram: o número de frutos, comprimento, diâmetro, número de sementes, placenta, fruto sem placenta e peso médio dos frutos, tendo sido utilizado para isso o teste de Friedman. Para testar os mesmos parâmetros em relação aos diferentes cultivares estudados, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis empregando-se o programa estatístico BIOESTAT 5.0. (AYRES et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cinco ordens de insetos foram registradas visitando as flores dos cultivares chapéu-de-frade, jalapenho e dedo-de-moça: Coleoptera, Hymenoptera, Homoptera, Hemiptera e Diptera. Foram registradas 28 visitas de insetos às flores de chapéu-de-frade, 107 visitas às flores de jalapenho e 48 visitas às flores de dedo-de-moça. No chapéu-de-frade, a ordem Coleoptera apresentou o maior índice de visitação (57,14%), seguido de Hymenoptera (32,14%) e de Homoptera (10,71%) (Tabela 1, Figura 1).

Tabela 1: Visitação floral em chapéu-de-frade. Araras (SP), 2010

Ordem	Família	Espécie	n° de registros
Coleoptera	Coccinellidae	sp.	12
Coleoptera	Crysmelidae	sp.	03
Coleoptera	Lagriidae	<i>Lagria villosa</i>	01
Homoptera	Cicadellidae	sp. 1	03
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	04
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	03
Hymenoptera	Vespidae	SP. 1	02

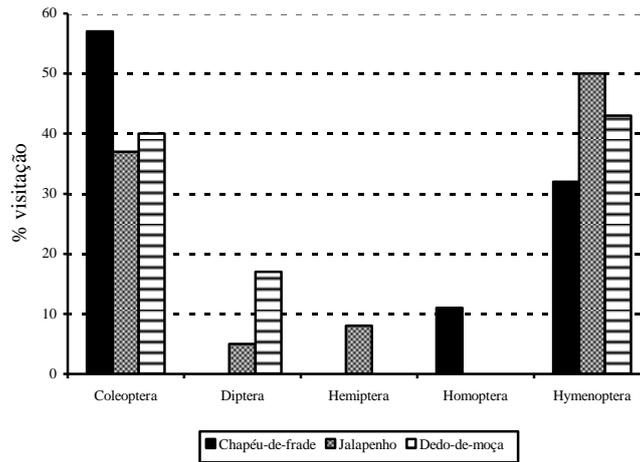


Figura 1: Biodiversidade de ordens de insetos visitantes florais em chapéu-de-frade, jalapenho e dedo-de-moça. Araras (SP), 2010

No cultivar jalapenho, a ordem Hymenoptera foi mais frequente (49,54%), seguida de Coleoptera (37,88%), de Hemíptera (8,41%) e de Díptera (4,67%) (Tabela 2, Figura 1).

Tabela 2: Visitação floral em jalapenho. Araras (SP), 2010

Ordem	Família	Espécie	n° de registros
Diptera	Culicidae	sp. 1	02
Diptera	Otitidae	sp. 1	03
Coleoptera	Coccinellidae	sp. 1	22
Coleoptera	Coccinellidae	sp. 2	01
Coleoptera	Chrysmelidae	sp. 1	15
Coleoptera	Lagriidae	<i>Lagria villosa</i>	02
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	01
Hymenoptera	Apidae	sp. 1	01
Hymenoptera	Apidae	sp. 2	07
Hymenoptera	Apidae	<i>Tetraganisca angustula</i>	01
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	20
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp. 1	07
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp. 2	04
Hymenoptera	Vespidae	sp. 1	12
Hemiptera	Alydidae	sp. 1	03
Hemiptera	Pyrrhocoridae	sp. 1	02
Hemiptera	Reduviidae	sp. 2	04

No cultivar dedo-de-moça, a visitação mais frequente das flores foi realizada por indivíduos de Hymenoptera (43,75%), seguida de Coleoptera (39,58%) e de Díptera (16,67%) (Tabela 3, Figura 1).

Tabela 3: Visitação floral em dedo-de-moça. Araras (SP), 2010

Ordem	Família	Espécie	n° de registros
Diptera	Culicidae	sp. 1	07
Diptera	Drosophylidae	sp. 1	01
Coleoptera	Coccinellidae	sp. 1	15
Coleoptera	Chrysomelidae	sp. 1	03
Coleoptera	Crysomelidae	sp. 2	01
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	03
Hymenoptera	Apidae	sp. 1	09
Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus</i> sp. 2	06
Hymenoptera	Vespidae	sp. 1	03

O maior número de visitas às flores foi registrado no cultivar jalapenho (107 visitas), seguido do dedo-de-moça (48 visitas) e do chapéu-de-frade (28 visitas). Também o cultivar jalapenho recebeu o maior número de visitas

da ordem Hymenoptera (53 visitas), seguida de dedo-de-moça (21 visitas) e de chapéu-de-frade (9 visitas) (Figura 2).

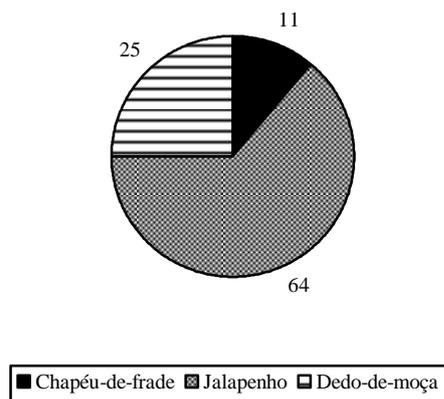


Figura 2: Porcentagem de visitas de Hymenoptera em flores de *Capsicum* spp. Araras (SP), 2010

Os valores médios dos parâmetros de produção e qualidade de frutos e sementes, em cada tratamento, estão representados na Tabela 4. As variáveis – número de frutos por espécies, comprimento, diâmetro, número de sementes, placenta, fruto sem placenta e peso médio – foram em média maiores nos tratamentos em que houve a polinização natural. Além disso, observou-se maior número de frutos malformados nos tratamentos com autopolinização.

Raw (2000) sugeriu que abelhas de pequeno porte realizam a polinização eficiente das flores de pimentas e que suas pequenas áreas de forrageamento são importante para manter os cultivares de pimenta geneticamente distintos, quando são cultivados juntos. Além das abelhas de pequeno porte, Ercan & Onus (2003) mostraram que mamangavas também apresentam um efeito positivo na produção e qualidade de frutos de *C. annuum*.

Tabela 4: Variáveis analisadas nos frutos de *Capsicum* spp. Araras (SP), 2010

	n° de frutos	Comp. (cm)	Diâmetro (cm)	n° de sementes	Placenta (g)	Fruto sem placenta(g)	Peso médio
Jalapenho:							
Autopolinização	20	3,40	4,21	45,65	2,60	10,35	13,50
polinização livre	27	3,86	4,50	46,74	3,72	12,07	12,96
Chapéu-de-frade:							
autopolinização	24	5,73	2,37	54,88	8,00	9,92	10,00
polinização livre	27	6,91	2,22	55,41	5,07	15,06	17,78
Dedo-de-moça:							
autopolinização	28	4,52	2,13	18,10	1,25	3,93	28,50
polinização livre	30	4,85	1,28	14,56	1,56	4,56	50,00

Júnior (2008) cita que se deve considerar que o número de sementes, que é consequência direta da polinização, tem importância fundamental no desenvolvimento dos frutos, uma vez que a distribuição irregular das sementes no interior do fruto leva à má formação. Essa ocorrência pode ser observada nas menores taxas de frutos malformados nas plantas livremente visitadas por insetos (DAG & KAMMER, 2001) e no impacto positivo da polinização entomófila no tamanho e massa dos frutos, conforme os estudos aqui expostos. Dessa forma, a polinização entomófila deve ser considerada no cultivo e manejo de *Capsicum* spp.

Os frutos conduzidos por polinização natural apresentaram-se mais vistosos e com melhor desenvolvimento quando comparados aos advindos exclusivamente da autopolinização. As flores deixadas para polinização natural, quando em antese, foram visitadas por diversos insetos, principalmente abelhas de pequeno porte. Esses insetos, portanto, são os possíveis

polinizadores naturais dos cultivares de pimentas no local de estudo. Rodríguez et al. (2005) indica que para jalapenho, himenópteros e moscas são os mais efetivos polinizadores naturais.

A análise estatística comparando as variáveis número, comprimento, diâmetro, número de sementes, placenta e peso médio dos frutos formados por autopolinização e por polinização natural, resultaram em ausência de diferença estatisticamente significativa.

Correlacionando-se o número de visitas totais e a produção de fruto total, pode-se observar que o cultivar jalapenho recebeu o maior número de visitas de polinizadores, representando 71,6% em relação ao total de visitas observadas. Ao mesmo tempo, foi observado que o número de frutos nesse cultivar em polinização livre foi 35% maior em relação ao tratamento de autopolinização, sendo o maior valor observado em relação aos outros cultivares estudados (Tabela 5).

Tabela 5: Porcentagem de visitação floral e de frutos formados nos cultivares de *Capsicum* spp. Araras (SP), 2010

Cultivar	% visitas florais	% frutos formados
Jalapenho	71,6	35,0
Chapéu-de-frade	28,4	7,1
Dedo-de-moça	12,2	12,5

Rodríguez et al. (2005) relata que *C. annuum*, apesar de apresentar alta taxa de autogamia, em algumas variedades se observa um aumento de produção na presença de polinizadores.

CONCLUSÕES

Apesar de não terem sido detectadas diferenças significativas, constatou-se que o número de frutos com polinização natural foi sempre maior nos três cultivares estudados. Além disso, observou-se que o cultivar jalapenho foi o que recebeu maior número de visitas de polinizadores e, conseqüentemente, formou o maior número de frutos. Os dados obtidos parecem indicar que os números de visitas de polinizadores são importantes

para *Capsicum* spp., apesar de a autopolinização ser alta nesse gênero.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Bernadete de Campos por auxílio na identificação dos visitantes florais e ao Prof. Dr. Hélio José Castilho por auxílio na análise estatística. A revisão profissional da linguagem foi realizada por Roberto Monteiro de Lima.

REFERÊNCIAS

AYRES, M.; AYRES, M. J.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioStat**. Aplicações estatísticas nas áreas das

- ciências biomédicas. Belém: Imprensa Oficial do Pará, 2007.
- BOSLAND, P. W. Capsicums: innovative uses of an ancient crop. In: JANICK, J. (Ed.). **Progress in new crops**. Arlington: ASHS Press, 1996. p.479-487.
- BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers**: vegetable and spice capsicums. Wallingford: CABI, 2000. 204 p.
- CRUZ, O. D.; CAMPOS, O. A. L. Biologia floral e polinização de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae): um estudo de caso. **Acta Scientiarum**, v.29, p.375-379, 2007.
- DAG, A.; KAMER, Y. Comparison between the effectiveness of honeybee (*Apis mellifera*) and bumblebee (*Bombus terrestris*) as pollinators of greenhouse sweet pepper (*Capsicum annuum*). **American Bee Journal**, v.141, p.447-448, 2001.
- ERCAN, N.; ONUS, A. N. The effects of bumblebees (*Bombus terrestris* L.) on fruit quality and yield of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in an unheated greenhouse. **Israel Journal of Plant Sciences**, v. 51, p. 275-283, 2003.
- FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology**, v.35, p.109-121, 1998.
- JÚNIOR, F. R. R. L.; BENDINI, N. J.; BARRETO, C. R. M. L. Eficiência polinizadora de *Apis mellifera* L. e polinização entomófila em pimentão variedade cascadura ikeda. **Bragantia**, v.67, p.261-266, 2008.
- MARCELIS, L.F.M.; HOFMAN-EIJER, L.R.B. Effects of Seed Number on Competition and Dominance among Fruits in *Capsicum annuum* L. **Annals of Botany**, vol. 79, p. 687-693, 1997.
- NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, p. 30-39, 2006.
- NUEZ, F.; DIEZ, M. J.; RUIZ, J. J.; CORDOVA, P. F.; COSTA, J.; CATALÁ, M. S.; GONZÁLEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, A. **Catálogo de semillas de pimiento**. Madri: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación / Instituto Nacional de investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. 1997.
- RAW, A. Foraging behaviour of wild bees at hot pepper flowers (*Capsicum annuum*) and its possible influence on cross pollination. **Annals of Botany**, vol. 85, p. 487-492, 2000.
- RODRÍGUEZ, A. F. M.; YUSTE, M. C. A.; MORENO, J. L. **Polinización de cultivos**. Madri: Ediciones Mundi-Prensa, 2005.
- SERRANO, A. R.; GUERRA-SANZ, J. M. Quality fruit improvement in sweet pepper culture by bumblebee pollination. **Scientia Horticulturae**, v.110, p.160-166, 2006.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996.