

EFEITO DA POLINIZAÇÃO POR ABELHAS NA PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS DA CEBOLA¹

MARIA CRISTINA AFFONSO LORENZON², MAURO ROBERTO MARTINHO,
JOSÉ ALBERTO HAUEISEN FREIRE³ e FERNANDO PINHEIRO REIS⁴

RESUMO - Em área de produção de sementes híbridas de cebola (*Allium cepa* L.) investigou-se o efeito da polinização: pela insetofauna (parcela livre), por abelhas (*Apis mellifera* L.) (parcela em gaiola), pelo vento e por gravidade (parcela em gaiola sem insetos), em duas proporções de plantas macho-férteis (masculinas) para macho-estéreis (femininas), 1:2 (convencional) e 1:4. Foram instaladas colméias em parcelas livres e em gaiolas, correspondendo a doze colméias por hectare. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 3. Nas parcelas livres, verificou-se que a abelha obteve maior densidade nas inflorescências, e que a produção de sementes, o peso de 1.000 sementes e o número de sementes foram mais altos ($P < 0,05$). Em relação à média regional (50 kg/ha), a produção, nestas parcelas (254 kg/ha), representou um incremento de 409%. O número de sementes por flor e a germinação não mostraram diferença significativa para agente ($P > 0,05$). Nas parcelas em gaiolas sem insetos, praticamente não houve produção de sementes. Não se observou efeito de proporção, nem interação do agente sobre as proporções estudadas ($P > 0,05$). Recomendou-se a proporção 1:4, por ser maior a produção de sementes por área.

Termos para indexação: polinização pela insetofauna, polinização por abelhas, polinização pelo vento, polinização por gravidade.

POLLINATION EFFECT BY HONEYBEES TO ONION HYBRID SEED PRODUCTION

ABSTRACT - Studies were carried out on large commercial fields of flowering onion (*Allium cepa* L.) plants. The honeybee pollination effect on seed hybrid onion was observed in two ratios of male-fertile to male-infertile plants, 1:2 (conventional) and 1:4. The experiment was lay out in a complete block design with four replications in 2 x 3 factorial. Bee colonies were placed on caged and uncaged plots, corresponding to 12 hives/ha and compared with caged plots without insects. In uncaged plots honeybees were the most frequent visitors and the seed set, the weight of 1,000 seeds, and the seed number were high ($P < 0,05$). The seed set in these plots were 254 kg/ha, corresponding to an increase of 409% compared with the regional seed set. There wasn't any significant difference for agent to germination capacity, number of seeds per floret ($P > 0,05$). On caged plots without insects the production wasn't good enough. Neither the ratio effect nor the interaction of agent on the ratio showed any significant difference ($P > 0,05$). The 1:4 ratio can be recommended because of its best productivity.

Index terms: insect pollination, honeybee pollination, wind pollination.

INTRODUÇÃO

A descoberta da esterilidade macho-citoplasmática permitiu a obtenção, em escala comercial, da cebola de variedade híbrida F_1 , que teve ampla repercussão entre os produtores, pelos maiores índices de produtividade (Melo & Ribeiro 1990). Entretanto, nos países produtores, vêm-se observando dificuldades e flu-

¹ Aceito para publicação em 10 de agosto de 1992.

Extraído da Tese apresentada à Univ. Fed. de Viçosa, pela autora, como um dos requisitos para a obtenção do grau de "Magister Scientiae" em Entomologia.

² Zoot, M.Sc., Caixa Postal 48, Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/CCA/DZ, CEP 58397-000 Areia, PB.

³ Eng.-Agr., Dep. de Biol. Animal, Universidade Federal de Viçosa (UFV), CEP 36570-000 Viçosa, MG.

⁴ Eng.-Agr., Dep. de Matemática, UFV.

tuações na produção de sementes híbridas (Campbell et al. 1968, Ali et al. 1983).

Embora a abelha seja tida como o principal polinizador da florada da cebola (Shaw et al. 1936, Waller 1970, Singh & Dharamwal 1970, Williams & Free 1974, Caron et al. 1975, Ewies & El-Sahhar 1977, Woyke 1981), há um questionamento sobre o seu comportamento nestas inflorescências. Woyke (1981) observou muito mais abelhas nas umbelas masculinas do que nas femininas. Benedek (1977) e Lederhouse et al. (1972) verificaram que o movimento entre linhas foi baixo, e dentro de linhas, intenso, tendendo, as abelhas a visitar mais umbelas masculinas. Já Williams & Free (1974) observaram que o movimento livre das abelhas entre linhas permitiu polinização adequada. Entretanto, inúmeros fatores podem influenciar a atratividade destas abelhas à florada da cebola, tais como: qualidade do néctar (Free 1970, Waters 1972), condições climáticas (Bohart et al. 1970, Williams & Free 1974), localização e variedade da cebola (Ewies & El-Sahhar (1977), sistemas de plantio (Currah & Ockendon 1983).

Porém, com relação à produção de sementes, o efeito polinizador das abelhas melíferas tem sido menos controverso. Em cultivares de polinização aberta, Singh & Dharamwal (1970) obtiveram 22 a 78% mais sementes em plantas não isoladas. Benedek & Gaál (1972) encontraram resultados similares e Jadhav (1981) registrou um aumento de 2.180%.

Em relação às condições de cultivo de cebola híbrida existentes no Brasil, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito da polinização por abelhas na produção de sementes, em duas proporções de plantas masculinas para femininas, 1:2 (convencional) e 1:4.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área de produção de sementes híbridas de cebola, localizado no município de Igarapé, zona metalúrgica do Estado de Minas Gerais (19°58' latitude S, 44°12' longitude W, e altitude, 822 m, tomadas de Betim, a 15 km de Igarapé). Preparou-se uma área de 1.000 m², conforme recomendações técnicas para o plantio das linhagens, onde

foi instalado o experimento. Uma área de apoio com 3.000 m², ao redor dos experimentos, foi preparada, para maior atratividade dos polinizadores à florada e para avaliação da densidade destes agentes. Utilizaram-se as linhagens BP 5-6 como macho-estéreis (linha feminina), e BP 1-3, como macho-férteis (linha masculina); o espaçamento foi de 0,5 m entre linhas, e 0,20 m entre plantas. Efetuaram-se duas irrigações por semana e duas pulverizações vespertinas com inseticidas em mistura, fenitrotion e deltametrina e com os fungicidas metalaxil-mancozeb para o controle de *Thrips tabaci*, *Alternaria porri* e *Peronospora destructor*.

Durante a realização do experimento, houve, nas proximidades, um número expressivo de floradas de plantas cultivadas e nativas.

Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 3, com duas proporções de plantas masculinas para femininas, 1:2 e 1:4, combinadas com três agentes polinizadores: insetofauna, abelhas melíferas e vento, e por gravidade. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Na área de apoio, ao redor do experimento, adotou-se a proporção convencional 1:2. As dimensões da parcela foram de 5,5 m x 4,0 m, margeadas por 0,5 m de bordadura e representada por 150 plantas em dez linhas.

A insetofauna (parcela livre) representou todos os insetos que visitaram livremente a florada da cebola. Foram instaladas duas colméias-padrão com um ninho (cada uma com dez quadros) na margem da cultura; no pico da florada acrescentou-se mais uma colméia com um ninho (dez quadros), e uma melgueira (dez quadros), correspondendo a doze colméias por hectare (Pesson & Louveaux 1984). Não havia outro apiário a 1 km de distância da área experimental. Os pesticidas foram aplicados ao entardecer.

Para analisar o efeito polinizador das abelhas melíferas, utilizou-se o confinamento (Williams & Free 1974, Woyke 1981). O confinamento das abelhas foi feito em gaiola construída um pouco antes do florescimento. A estrutura foi em círculo, de cano galvanizado e ripas com altura de 1,80 m no vão central. Usou-se tela de náilon (malha 0,5 mm) nas faces da frente, fundo e metade inferior das laterais (0,25 m), e o restante, de polietileno. Estas parcelas receberam núcleos de três quadros (Scriven et al. 1961) uniformizados em área de cria, peso de alimento e peso total. A instalação dos núcleos ocorreu dez dias antes do início do experimento para adaptação das abelhas ao ambiente fechado. Durante a aplicação dos pesticidas, foram retiradas estas colônias, e reinstaladas 24 h após. As colônias receberam, individualmente, duran-

te toda a floração, xarope de açúcar (50%) e suplemento protéico.

Para testar o efeito do vento e da gravidade, foram preparadas as mesmas gaiolas indicadas, porém sem insetos.

A densidade das abelhas melíferas obteve-se em relação ao número total de polinizadores mais freqüentes. Durante o florescimento foram contados estes insetos em um percurso de 12 m, tomados ao acaso por três observadores dispostos em linhas de plantas masculinas e femininas diferentes. Foram obtidos os dados pela manhã, entre as dez e as 12 horas, e pela tarde, entre as 13 e as 15 horas, em diversas condições de tempo.

Na época da colheita das sementes, 20 plantas femininas de cada parcela foram escolhidas ao acaso e marcadas. Com o amadurecimento das sementes, registrou-se:

- a) número de sementes por flor, em 20 flores por amostra;
- b) peso de sementes por planta;
- c) produção de sementes por hectare;
- d) percentual de germinação;
- e) peso de 1.000 sementes;
- f) número de sementes por grama. Os dados foram submetidos a ANOVA.

A germinação, o número de sementes por grama e peso de 1.000 sementes foram avaliados conforme as Regras para Análises de Sementes.

Durante os períodos de floração e produção de sementes, foram anotados dados de temperatura (em graus centígrados) e de precipitação pluvial (em mm) da região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas presentes nas parcelas livres e em gaiolas se assemelharam. Nas parcelas em gaiolas, as inflorescências mostraram-se vigorosas, sem anormalidades aparentes.

Durante todo o florescimento da cebola, a visita dos polinizadores não sofreu interrupções prolongadas por causa de frio, chuvas ou seca, o que favoreceu o condicionamento dos insetos à florada. As temperaturas médias oscilaram entre 20 a 27°C.

Espécies como *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Brassica* spp., *Daucus carota* L., outros campos de *Allium cepa*, *Vernonia* spp. ("assa-peixe") floresceram intensamente a menos de

1 km, durante todo o experimento. Estas floradas, na maioria mais atrativas, contribuíram para reduzir a densidade das abelhas melíferas no campo experimental.

Apesar da alta competição com as floradas cultivadas e nativas, considerou-se satisfatória a densidade de insetos na florada da cebola. Foi aparente a predominância de apídeos, ou seja, superior a 82% do total de polinizadores investigados (Tabela 1), destacando-se as abelhas melíferas. A densidade destas abelhas não excedeu 70%, nem foi inferior a 36%. Densidades superiores podem ser obtidas, conforme resultados de Jadhav (1981), que encontrou 95,2% destas abelhas polinizando cebola.

Observou-se que as umbelas masculinas foram mais atrativas às abelhas melíferas do que as femininas. Esta preferência está relacionada com a presença de pólen, e com o volume e concentração de açúcares em seu néctar (Lederhouse et al. 1972).

A colheita de sementes ocorreu em outubro e novembro. Nas parcelas em gaiolas sem insetos a produção de sementes foi insignificante e, na análise do fatorial foram admitidos apenas dois agentes polinizadores: insetofauna e abelhas melíferas.

Verificou-se significância para agente polinizador referente ao peso de sementes por planta, peso de sementes por hectare, peso de 1.000 sementes, e número de sementes por grama ($P < 0,05$) (Tabela 2).

Para os caracteres peso de sementes por planta e por hectare, a maior produção correspondeu às parcelas livres, com 3,42 g de sementes por planta ou 254,66 kg/ha (Tabela 3). Esta produção deveu-se, em grande parte, às abelhas melíferas, cuja população foi a mais densa na florada da cebola, representada por doze colméias por hectare. E apesar da menor atratividade das abelhas nas umbelas femininas da cebola, a produção registrada foi satisfatória e confirmou as observações de Williams & Free (1974). Em relação à produção média regional, de 50 kg/ha, houve um incremento de 409%.

Porém, nas parcelas em gaiolas com abelhas, o rendimento foi baixo: 1,61 g de sementes por planta (Tabela 3). Assim, mesmo em florada

TABELA 1. Percentagem média de insetos polinizadores mais frequentes nas umbelas da cebola em três linhas de 12 m de plantas (média de seis contagens simultâneas). Dados obtidos em diferentes dias, entre 10 e 12 e 13 e 15 h. Agosto/1990. Igarapé, MG.

Insetos polinizadores	Dia/mês									
	20 Ago.		21 Ago.		22 Ago.		29 Ago.		30 Ago.	
	Tipo de umbela									
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<i>Apis mellifera</i>	63,9	69,2	36,0	51,9	51,9	50,9	53,8	67,5	70,1	60,9
<i>Trigona spinipes</i>	19,0	15,4	42,9	29,6	35,6	36,8	24,7	12,5	12,2	17,1
<i>Tetragonisca angustula</i>	14,3	7,7	18,4	9,9	9,6	8,5	11,8	10,0	12,2	4,9
Subtotal	97,2	92,3	97,3	91,4	97,1	96,2	90,3	90,0	94,5	82,9
Outros himenópteros	2,0	7,7	1,5	6,2	1,7	0,9	6,5	7,5	4,8	17,1
Dípteros	0,7	0	0,6	2,5	1,1	2,8	3,2	2,5	0,7	0,0
Subtotal	2,7	7,7	2,1	8,7	2,8	3,7	9,7	10,0	5,5	17,1
Temperatura (°C)	25,0		26,7		23,6		23,2		24,6	
Umidade de ar (%)	72,7		72,0		77,6		78,5		70,0	

M = macho-fértil.

F = macho-estéril.

TABELA 2. Resumo da análise de variância de número de sementes por flor (NSF), peso médio de sementes por planta (PMP), percentual de germinação (GERM), peso de 1.000 sementes (PS), número de sementes por grama (NSG), peso médio de sementes por hectare (PMH) da cebola. Set. a out./1990. Igarapé, MG.

Dados de produção							
F.V.	G.L.	NSF	PMP	GERM	PS	NSG	PMH
		-----Quadrados médios-----					
Bloco	2	1,2769 ns	2,5128 ns	1,0833 ns	0,0497 ns	276,9998 ns	15141,0600 ns
Agente	1	2,7042 ns	9,9117*	133,3332 ns	1,0091 *	60074,9880*	55903,4800 *
Proporção	1	1,3867 ns	0,9673 ns	242,9998 ns	0,0056 ns	40,3332 ns	16955,2600 ns
Ag vs Pr	1	1,7813 ns	0,7119 ns	208,3332 ns	0,0001 ns	8,3333 ns	6859,7660 ns
Resíduo	6	0,8017	1,1087	50,6390	0,0381	206,8932	7230,3750
CV (%)		28,840	41,842	10,674	5,410	5,146	45,614

ns = não-significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Ag = agente; Pr = proporção.

TABELA 3. Média e desvio-padrão dos dados de produção de sementes híbridas da cebola nas parcelas livre (insetofauna) e em gaiolas (abelhas melíferas). Out. a nov./1990. Igarapé, MG.

Dados de produção	Insetofauna (20 umbelas)	Abelhas (20 umbelas)
Número de sementes por flor	357 ± 0,11 a	2,46 ± 1,32 a
Peso de sementes (g) por planta	3,42 ± 0,61 a	1,61 ± 1,51 b
Peso de sementes (kg) por hectare	254,66 ± 69,26 a	118,16 ± 115,23 b
Germinação (%)	63,33 ± 5,95 a	70,00 ± 10,77 a
Peso de 1.000 sementes (g)	3,31 ± 0,14 a	3,89 ± 0,21 b
Número de sementes por grama	302,00 ± 13,09 a	261,50 ± 14,04 b

As médias seguidas por uma mesma letra, nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

pouco atrativa, não há necessidade de se confinar estas abelhas para obter suficiente produção (Williams & Free 1974, Ewies & El-Sahhar 1977, Woyke 1981). Constatou-se, ainda, a inadaptação de algumas colônias de abelhas ao confinamento no tipo de gaiola utilizada, o que colaborou, inclusive, para reduzir a produção média de sementes nestas parcelas.

Todavia, observou-se que a produção de sementes foi maior nas parcelas em gaiolas com abelhas (1,61 g por planta) do que nas parcelas em gaiola sem insetos (0,091 g por planta), fato este também verificado por Woyke (1981). Comparando-se a produção de sementes sem insetos com as parcelas livres, registrou-se um aumento na produção de sementes de 1.566%, dado este relevante, com os observados por Singh & Dharamwal (1970), na ordem de 72 a 79%, porém, bem inferior ao de Jadhav (1981), de 2.180%. Confirmou-se, assim, a importância da ação polinizadora dos insetos na floração da cebola, conforme também registraram Bohart et al. (1970) e Benedek & Gaál (1972).

Verificou-se, também, efeito de agente polinizador no peso de 1.000 sementes e número de sementes por grama ($P < 0,05$). A inadaptação das abelhas melíferas às gaiolas também se manifestou no número de sementes por grama, cuja média, 261,50 g, foi inferior ao das parcelas livres, onde foram obtidos 302 g (Tabela 3). Já o peso médio de 1.000 sementes (3,89 g) foi maior

nas parcelas em gaiolas com abelhas. Possivelmente, o menor número de sementes por flor (2,46), que ocorreu nestas parcelas, contribuiu para aumentar o peso desta amostragem.

Quanto ao número médio de sementes por flor e percentual médio de germinação, não se observou diferença significativa para agente ($P > 0,05$) (Tabela 2). Nas parcelas livres, a germinação média foi baixa (63,3%) (Tabela 3). Condições climáticas adversas durante a colheita das sementes foram a causa deste valor inferior. Nas parcelas em gaiolas, com controle ambiental, observou-se que a germinação foi ligeiramente mais alta (70%).

Quanto ao estudo do efeito de proporção de plantas, não se observou diferença significativa, nem houve interação do agente sobre as proporções estudadas ($P > 0,05$) (Tabela 2). A proporção 1:4 (uma planta masculina para quatro femininas) representou a melhor opção, por serem mais altos os valores médios de produção de sementes (Tabela 4).

Deve-se considerar, ainda, que, além da ação dos polinizadores, a hibridação, o espaçamento e a densidade dos polinizadores exerceram também grande efeito na produção de sementes.

CONCLUSÕES

1. Quanto às condições investigadas em cultivo para produção de sementes híbridas, verifi-

TABELA 4. Média e desvio-padrão dos dados de produção de sementes híbridas da cebola nas proporções de plantas 1:2 e 1:4. Out. a nov./1990. Igarapé, MG.

Dados de produção	Proporção	
	1:2	1:4
Número de sementes por flor	3,13 ± 0,25 a	2,76 ± 1,50 a
Peso de sementes (g) por planta	2,23 ± 0,80 a	2,80 ± 1,95 a
Peso de sementes (kg) por hectare	148,82 ± 53,37 a	224,00 ± 156,32 a
Germinação (%)	62,16 ± 6,88 a	71,16 ± 9,06 a
Peso de 1.000 sementes (g)	3,58 ± 28,45 a	3,63 ± 0,37 a
Número de sementes por grama	281,00 ± 0,35 a	227,00 ± 27,67 a

As médias seguidas por uma mesma letra, nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

cou-se que foram os insetos que causaram o efeito polinizador nesta florada.

2. Os apídeos participaram com mais de 82% dos polinizadores mais freqüentes na florada, destacando-se as abelhas melíferas.

3. A produção de sementes registrada (254 kg/ha) representou, em relação à média regional (50 kg/ha), um incremento de 409%.

4. A florada da cebola é pouco atrativa para as abelhas. É preciso reduzir ou eliminar floradas competitivas, garantir densidades altas de abelhas, condicioná-las devidamente, e selecionar e aplicar racionalmente os pesticidas.

5. Tanto a proporção 1:2 quanto 1:4 apresentaram rendimento satisfatório. Indicou-se a proporção 1:4 pela maior produtividade na produção de semente.

REFERÊNCIAS

- ALI, M.; DOWKER, B.D.; CURRAH, L.; MUNFORD, P.M. Floral biology and pollen viability of parental lines of onion hybrids. *Annual Applied Biology*, v.104, p.167-174, 1983.
- BENEDEK, P. Behavior of honeybees (*Apis mellifera* L.) in relation to the pollination of onion (*Allium cepa* L.) inflorescences. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, v.82, p.414-420, 1977.
- BENEDEK, P.; GAÁL, E. The effect of insect pollination on seed onion with observations on the behavior of honeybees on the crop. *Journal of Apicultural Research*, v.11, n.3, p.175-180, 1972.
- BOHART, G.E.; NYE, W.P.; HAWTHORN, L.R. Onion pollination as affected by different levels of pollination activity. *Bulletin Utah Agriculture Experimental Station*, v.482, p.1-60, 1970.
- CAMPBELL, W.F.; COTNER, S.D.; POLLOCK, B.M. Preliminary analysis of the onion seed (*Allium cepa* L.). Production problem, 1966. Growing season. *Hortscience*, v.3, n.1, p.40-41, 1968.
- CARON, D.M.; LEDERHOUSE, R.C.; MORSE, R.A. Insect pollinators of onion in New York State. *Hortscience*, v.10, n.3, p.273-274, 1975.
- CURRAH, L.; OCKENDON, D.J. Onion pollination by blowflies and honeybees in large cages. *Annual Applied Biology*, v.103, p.497-506, 1983.
- EWIES, M.A.; EL-SAHHAR, K.F. Observations on the behaviour of honeybees on onion and their effects on seed yield. *Journal of Apicultural Research*, v.16, n.4, p.194-196, 1977.
- FREE, J.B. *Insect pollination of crops*. London: Academic Press, 1970. 544p.
- JADHAV, L.D. Role of insects in the pollination of onion (*Allium cepa* L.) in the Maharashtra State, Índia. *India Bee Journal*, v.43, p.61-63, 1981.
- LEDERHOUSE, R.C.; DEWEY, M.C.; MORSE, R.A. Distribution and behavior of honeybees on onion. *Environmental Entomology*, v.1, p.127-129, 1972.

- MELO, T.P.C. de; RIBEIRO, A. Produção de sementes de cebola: c.v. de polinização aberta e híbridos. In: FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS. **Produção de Sementes de Hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p.15-59.
- PESSON, P.; LOUVEAUX, J. **Pollinisation et productions végétales**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1984. 662p.
- SCRIVEN, W.A.; COOPER, B.A.; ALLEN, H. Pollination of field beans. **Out look on Agriculture**, v.3, p.69-75, 1961.
- SHAW, F.R.; BOURNE, A.I.; LOTHROP, C.L. Insects pollinating onions. **American Bee Journal**, v.76, p.401-402, 1936.
- SINGH, J.P.; DHARAMWAL, S.S. The role of honeybees in seed setting of onion at Pant Nagar, Dist. Nainital, U.P., India. **India Bee Journal**, v.32, p.23-27, 1970.
- WALLER, G.D. Evaluating responses of honeybees to sugar solutions and artificial-flower feeder. **Annals of the Entomological Society of America**, v.65, p.857-862, 1970.
- WATERS, N.D. Honeybee activity in blooming onion fields in Idaho. **American Bee Journal**, v.112, n.6, p.218-219, 1972.
- WILLIAMS, I.H.; FREE, J.B. The pollination of onion (*Allium cepa* L.) to produce hybrid seed. **Journal of Applied Ecology**, v.11, p.409-417, 1974.
- WOYKE, W.H. Some aspects of the role of the honeybees in onion seed production in Poland. **Acta Horticulture**, v.111, p.91-97, 1981.