

POLINIZAÇÃO DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris*) EFETUADA POR *Apis mellifera* L.⁽¹⁾

AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI^(2,4), RONALDO MÁRIO BARBOSA DA SILVA⁽²⁾, ETELVINA CONCEIÇÃO ALMEIDA DA SILVA⁽²⁾, MARIA LUISA TELES MARQUES FLORÊNCIO ALVES⁽²⁾ e ELIANA APARECIDA SCHAMMASS⁽³⁾

RESUMO: O presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de verificar se a produção do cultivar Carioquinha IAC-80 de feijão, poderia ser aumentada pela polinização realizada pelas abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) em condições ecológicas da região de Pindamonhangaba, São Paulo e identificar qual a melhor metodologia a ser utilizada em testes de polinização da cultura. Pode-se concluir que: 1-as abelhas só visitam as flores do feijoeiro quando obrigadas por estarem restritas a gaiolas de polinização ou por não existirem outras plantas florescendo no mesmo período, 2-as visitas de abelhas às flores não resultam em aumentos significativos na produção do cultivar em estudo e, 3- as gaiolas de polinização não são adequadas para serem usadas em testes que necessitam isolar plantas de feijoeiro.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, polinização, *Apis mellifera*.

Common bean (Phaseolus vulgaris) pollination by Apis mellifera L.

SUMMARY: The present work was carried out at Pindamonhangaba county, State of São Paulo, with the objective of verifying if the production of the common bean, cultivar Carioquinha IAC-80 can be increased by Africanized bees (*Apis mellifera* L.) pollination. It has, also the aim of determining the best methodology to be used in pollination tests of common bean. It was concluded: 1- the honey bees only visit the common bean flowers when forced to it, either when they are confined by pollination cages or when they have no other flowers to visit in the same period, 2- the honey bee visits do not cause a significant increase in the common bean production and, 3- the pollination cages are not indicated for tests which need the bean plants be isolated.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, pollination, *Apis mellifera*.

-
- (1) Projeto IZ 14-005/85. Recebido para publicação em dezembro de 1994.
(2) Seção de Apicultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.
(3) Seção de Estatística e Técnica Experimental, Divisão de Técnica Básica e Auxiliar.
(4) Bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é um importante componente da dieta alimentar de vários povos. No Brasil este produto assume uma importância especial, não só por ser nosso país o maior produtor mundial, mas também porque o feijão é uma das principais fontes protéicas de nosso povo (ROSTON, 1993).

O consumo per capita está em torno de 16kg/habitante/ano em média, sendo os grãos ricos em proteína vegetal (teor médio de 20-22%) e considerável fornecedor energético (341cal/100g)(BULISANI et al.,1986).

Embora considerado um alimento básico e de importância para a alimentação, o feijão não tem uma produção que acompanha sua demanda. O Brasil produziu nos últimos anos em torno de 2,2 a 2,5 milhões de toneladas de feijão em aproximadamente 5 milhões de hectares cultivados, tendo o Estado de São Paulo, contribuído com 350 a 400 mil toneladas (ROSTON, 1993).

A produtividade média é aproximadamente 500kg/ha, que é baixa quando comparada à dos Estados Unidos da América (cerca de 1.600kg/ha) ou a de plantios especializados no Estado de São Paulo (feijão de inverno irrigado) que é de 1.800kg/ha, em média (BULISANI et al.,1986).

As informações bibliográficas a respeito de sua polinização entomófila são escassas e controversas: Darwin(1858) citado por McGREGOR (1976) e PALMER(1969) observaram grandes aumentos de produção nas plantas visitadas por insetos, quando comparadas às testemunhas, enquanto Darwin(1876) citado por McGREGOR (1976), observou que quando comparou plantas cobertas com gaiolas teladas e plantas descobertas, ambas apresentaram a mesma produção.

Em outros estudos como o de FREE (1966), no entanto, foi observado um pequeno aumento de produção nas plantas visitadas por insetos.

FREE(1970) verificou que os insetos visitam as plantas de feijão efetuando a polinização cruzada, mas isso não resultou em aumentos de produção, o mesmo observado por Mommers (1971) citado por McGREGOR (1976) que, estudando a polinização em casas de vegetação, concluiu que a produção não é influenciada pelas abelhas.

Segundo TASEI (1984) o feijoeiro é planta autógama (autopolinizável e autocompatível) e, portanto, não precisa da ação de polinizadores. RAHMAN & PATIL

(1991) também afirmaram que as flores de *P. vulgaris* são regularmente visitadas por insetos que efetuam sua polinização cruzada, sem que isto aumente a produção da cultura.

McGREGOR(1976) concluiu que seriam necessários mais estudos a respeito da polinização de vários cultivares de feijão, para serem obtidos resultados mais confiáveis.

O presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de verificar se a produção do feijoeiro, cultivar Carioquinha IAC-80, poderia ser aumentada pelas visitas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L) em condições climáticas de Pindamonhangaba, SP e qual a metodologia mais adequada a ser utilizada em testes de polinização da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado, em três anos, em área do Centro de Apicultura Tropical, do Instituto de Zootecnia, em Pindamonhangaba, SP, utilizando o cultivar Carioquinha IAC-80 de feijoeiro.

Durante o florescimento, no primeiro ano, foram utilizados os seguintes tratamentos: áreas cobertas com gaiolas teladas (de 3m X 2m X 2m) contendo abelhas, áreas cobertas porém sem abelhas e áreas descobertas e livremente visitadas por insetos (testemunha).

Após a formação das vagens e sementes, as amostragens foram realizadas, nas nove covas centrais e na parcela toda, anotando-se os seguintes dados: número de sementes/vagem, peso de 100 sementes, peso do total de sementes e porcentagem de germinação das sementes.

As colméias utilizadas no primeiro ano continham enxames fortes e devido à alta concentração de população no interior das gaiolas teladas, houve grande mortalidade de abelhas, sendo estas atraídas pela luz, concentrando-se nos cantos superiores das gaiolas.

No segundo ano, o volume das áreas cobertas foi aumentado para 24 m³ (3m X 4m X 2m), tendo as colmeias uma população média, sendo fornecida ainda uma fonte de água, com o objetivo de reduzir a mortalidade inicialmente observada.

No segundo ano, foram coletados dados do feijão da seca e das águas, registrando-se: os números de vagens/plantas, de sementes por planta e de sementes por vagem, e ainda os pesos de sementes/planta, de sementes/vagem e peso de 100 sementes.

No primeiro e segundo anos de observação o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 3 tratamentos e 6 repetições.

No último ano de observação (terceiro), os dados foram coletados apenas na cultura da seca, sendo utilizados os seguintes tratamentos: áreas cobertas com gaiolas teladas de 3X2X2m (12m³) sem abelhas, áreas de 3X2 nas quais ensacaram-se 10 plantas com filó e áreas de 3X2 livremente visitadas por insetos (testemunha), nas quais foram etiquetadas 10 plantas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e 20 repetições.

As amostragens foram realizadas nas 10 plantas marcadas em cada parcela, coletando-se os seguintes dados: os números de vagens por plantas, de sementes por planta e de sementes por vagem, bem como os pesos de sementes por planta, de sementes por vagem e de 100 sementes.

A comparação das médias de produção entre os tratamentos foi feita através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando o quadro 1, que encerra os dados do primeiro ano de avaliação, pode-se constatar que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as médias dos três tratamentos empregados, para as diversas variáveis estudadas, quando se avaliaram as 9 covas centrais, ou a parcela toda. Pode-se verificar, no entanto, que a média do peso total de sementes da parcela toda (quadro 1) foi numericamente maior (cerca de 40%) no tratamento que empregou gaiolas teladas contendo abelhas em seu interior, em relação aos demais tratamentos.

Quadro 1 - Número médio de sementes por vagem, peso médio de 100 sementes (g), peso médio do total de sementes (g) e da porcentagem de germinação, em cultura de feijoeiro, do cv Carioquinha IAC-80, em Pindamonhangaba, SP (1º ano de avaliação)

	Número de sementes/vag.		Peso de 100 sementes		Peso do total de sementes		Germinação %
	CC	PT	CC	PT	CC	PT	
			g				
Gaiola C/ abelhas	5,503a	5,286a	92,500a	90,000a	259,5a	809,8a	76a
Gaiola S/ abelhas	5,468a	5,228a	90,667a	88,333a	163,7a	576,2a	69a
Testemunha	5,022a	5,159a	85,667a	85,667a	257,7a	564,2a	67a
Média	5,331	5,224	89,056	88,000	226,9	650,1	70,50
C.V. %	7,62	6,65	6,99	4,81	36,25	29,72	7,99
dms	0,643	0,524	9,865	6,702	130,3	306,1	11,12

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

CC= Covas centrais.
PT= Parcela toda.

Constatou-se que algumas plantas presentes nas parcelas que foram cobertas com gaiolas teladas, apresentaram estiolamento, o que deve ter afetado sua produção. O estiolamento de plantas em experimentos deste tipo já havia sido observado por FREE & SPENCER-BOOTH (1963), em cultura de mostarda.

Neste primeiro ano, o número de visitas de abelhas às flores do feijoeiro foi muito reduzido, variando de 1 a 7 abelhas/m², em 10 minutos de observação, com uma média de 2,67 abelhas/m², no horário de maior visitação (11-12 horas), pois no mesmo período de florescimento do feijoeiro, havia um grande número de flores de *Eucalyptus* spp. abertas e sendo intensamente visitadas. Nas primeiras

horas da manhã, constatou-se, ainda, que as abelhas rotineiramente coletavam pólen nas flores da grama batataís (*Paspalum notatum*).

Nos quadros 2 e 3, podem ser observados os dados referentes ao segundo ano de avaliação. Verifica-se que não ocorreram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as médias dos três tratamentos, para todas as variáveis avaliadas, nas duas épocas de plantio, o que discorda observações de Darwin (1858) citado por MCGREGOR (1976) e das de PALMER (1969) que, em experimento realizado na África do Sul, obteve produção 6 a 7 vezes mais alta em gaiolas contendo abelhas, do que em gaiolas excluindo-as.

Quadro 2- Números médios de vagens por planta, de sementes por planta e de sementes por vagem, em culturas da seca e das águas de feijoeiro, cv. Carioquinha IAC-80, em Pindamonhangaba, SP (2o. ano de avaliação)

	Número Médio					
	Vagens/planta		Sementes/planta		Sementes/vagem	
	seca	águas	seca	águas	seca	águas
Gaiola C/ abelhas	6,902a	7,572a	23,465a	34,627a	3,902a	4,490a
Gaiola S/abelhas	6,960a	8,197a	28,295a	36,077a	4,142a	4,372a
Testemunha	7,710a	8,282a	27,987a	38,397a	3,592a	4,650a
Média	6,921	8,017	26,582	36,367	3,879	4,504
C.V. %	16,972	28,461	17,309	33,128	15,673	6,755
dms	2,549	4,951	9,984	26,143	1,319	0,660

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Quadro 3- Pesos médios (g) de vagens por planta, de sementes por planta e de 100 sementes, em culturas da seca e das águas de feijoeiro, cv. Carioquinha IAC-80, em Pindamonhangaba, SP (2° ano de avaliação).

	Peso Médio (g)					
	vagens/planta		Sementes/planta		100 sementes	
	seca	águas	seca	águas	seca	águas
Gaiola C/ abelhas	4,262a	8,592a	0,710a	1,117a	18,000a	24,700a
Gaiola S/abelhas	5,205a	8,867a	0,772a	1,037a	18,700a	23,500a
Testemunha	4,687a	8,572a	0,597a	1,040a	16,500a	22,200a
Média	4,718	8,677	0,693	1,065	17,700	23,500
C.V. %	16,077	37,632	16,931	12,693	9,055	9,220
dms	1,646	7,086	0,255	0,293	3,488	4,701

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observando o comportamento das abelhas no campo, pode-se constatar que quando o florescimento ocorreu em dezembro, época quente, chuvosa e que não haviam plantas concorrentes, as abelhas visitaram as flores do feijoeiro desde as 6 até as 18 horas. O maior número de visitas concentrou-se entre 10 e 15 horas, apresentando um pico de visitas no período das 12 - 13 horas, com uma média de 20 abelhas/m², em 10 minutos de observação (com uma variação de 3 a 45 abelhas/m²).

Em consequência da pequena quantidade de néctar existente na flor do feijoeiro, as visitas realizadas pelas abelhas foram sempre rápidas, durando de 4 a 13 segundos, com uma média de 6 segundos por flor, de maneira que um grande número de flores era visitado pela mesma abelha para completar sua carga de néctar, antes de retornar à colmeia.

Os resultados do terceiro ano de avaliação são apresentados nos quadros 4 e 5.

Quadro 4 - Números médios de vagens por planta, de sementes por planta e de sementes por vagem em cultura de feijoeiro, cv. Carioquinha IAC-80, em Pindamonhangaba, SP (3° ano de avaliação)

	Número médio		
	vagens/planta	sementes/planta	sementes/vagem
Gaiola	9,790a	51,500a	5,236a
Filo	6,310b	30,780b	4,869b
Testemunha	7,115b	36,200b	4,985b
Média	7,738	39,493	5,030
C.V. %	22,232	24,776	6,107
dms	1,310	7,452	0,234

Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As médias dos números de vagens e de sementes por planta e do peso de 100 sementes (quadro 4 e figura 1) foram significativamente maiores ($P < 0,05$) no tratamento em que as parcelas foram cobertas com gaiolas teladas

quando comparadas às testemunhas (parcelas descobertas) e ao tratamento cujas plantas foram ensacadas com filó. Nestes dois últimos tratamentos, as médias não diferiram estatisticamente ($P>0,05$).

Quadro 5- Pesos médios (g) de vagens por planta, de sementes por planta e de 100 sementes em cultura de feijoeiro, cv Carioquinha IAC-80, em Pindamonhangaba, SP (3º ano de avaliação)

	Peso médio		
	vagens/planta	sementes/planta	100 sementes
Gaiola	13,658a	11,163a	17,398b
Filó	8,325b	6,689b	21,703a
Testemunha	9,742b	7,853b	22,153a
Média	10,575	8,568	20,418
C.V. %	25,576	25,473	25,749
dms	2,060	1,662	4,004

Médias seguidas de letras diferentes, nas colunas, diferiram entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$)

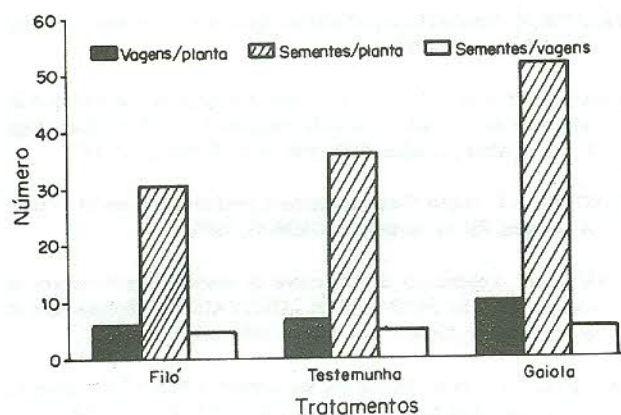


Figura 1. Número médio de vagens por planta, de sementes por planta e por vagem em cultura do feijoeiro, cv. Carioquinha IAC-80, nos diferentes tratamentos (3º ano de avaliação).

O resultado aparentemente contraditório vem provar, no entanto, que as gaiolas teladas protegeram as plantas dos rigores do inverno, durante o florescimento, funcionando na verdade, como uma estufa, enquanto as testemunhas e plantas ensacadas com filó ficaram expostas, desde o final de maio até meados de junho, a condições adversas (manhãs muito frias com temperaturas de até 6,2°C; plantas orvalhadas e neblina até aproximadamente 9h30; alguns dias com apenas 4h10 de insolação e temperaturas de até 30,2°C nas horas mais quentes do dia). A importância da escolha correta do

método a ser utilizado no isolamento de plantas em testes de polinização já havia sido discutida por MORETI et al. (1991) em experimentos com girassol.

As avaliações de visitas puderam ser realizadas apenas das 10 às 15 horas, apresentando um pico no horário das 12-13 horas, com média de 10 abelhas/m² em 10 minutos de observação (variando de 1 a 28 abelhas/m²).

Quando se verificam o quadro 5 e figura 2 constata-se que as médias dos pesos de vagem e de semente por planta foram significativamente maiores ($P<0,05$) no tratamento com gaiolas teladas do que nos demais, ocorrendo exatamente o inverso com referência ao peso de 100 sementes o que significa que a planta protegida pela gaiola telada, embora tenha produzido um maior número de vagens e sementes/plantas com peso de vagens e sementes/planta maior, o peso de 100 sementes, foi estatisticamente menor ($P<0,05$). Fato aparentemente normal pois se a planta tem que manter e nutrir um maior número de sementes num mesmo espaço (vagem) é de se esperar que as sementes formadas sejam de menor tamanho e em consequência disso, pesem menos.

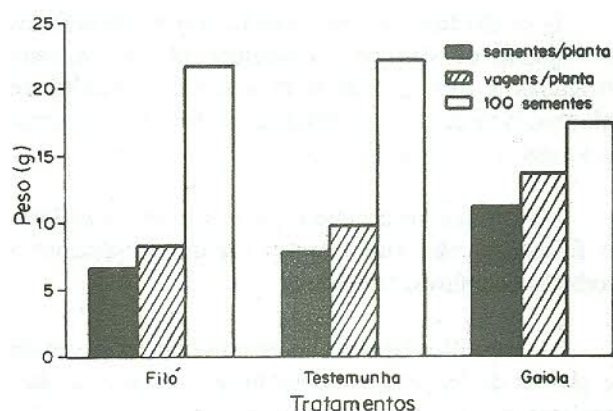


Figura 2. Peso médio (g) de vagens e de sementes por planta e de 100sementes em cultura de feijoeiro, cv. Carioquinha IAC-80, nos diferentes tratamentos (3º ano de avaliação).

O que ficou evidente mais uma vez, nos quadros 4 e 5, é que as testemunhas, livremente visitadas por abelhas, não tiveram uma produção significativamente maior ($P>0,05$) do que a das plantas impedidas de visitação pelo ensacamento com filó, para todas as variáveis estudadas, o que concorda com as observações de Darwin (1876) citado por McGREGOR (1976), FREE (1970), Mommers (1971) citado por McGREGOR (1976), WEBSTER et al. (1982) e RAHMAN & PATIL (1986), que embora as flores do feijoeiro sejam visitadas pelas abelhas à procura de néctar, efetuando em consequência disto, a polinização cruzada, a produção final da cultura não é afetada.

Comparando, porém, a produção das testemunhas, que foram livremente visitadas por insetos, com a das plantas impedidas de visitação pelo fil , verifica-se que, embora não significativos, ocorreram aumentos nos números médios de vagens e sementes/planta e de sementes/vagem (12,76; 17,61 e 2,38%, respectivamente), bem como nos pesos médios de vagens e sementes/planta e de 100 sementes (17,02; 17,40 e 2,07%, respectivamente), o que concorda com os dados de FREE (1966), que obteve uma média de 45 sementes de 0,64g quando cobriu determinadas plantas com gaiolas contendo abelhas em seu interior e 40 sementes de 0,61g, em média, quando cobriu outras áreas, impedindo o acesso de abelhas.

Segundo FREE (1970), em plantas de *P. vulgaris* a poliniza o cruzada, que   normalmente de 1%, pode passar para 8-10% entre linhas adjacentes, pela a o das abelhas, de modo que, as porcentagens de aumento nos números e pesos de vagens e sementes/planta, obtidas no presente trabalho, foram superiores às taxas de cruzamento observadas pelo citado autor.

CONCLUSÕES

1- As abelhas (*Apis mellifera* L.) são visitam as flores do feijoeiro do cultivar Carioquinha IAC-80, quando obrigadas a isto, por estarem restritas a gaiolas de poliniza o ou por não existirem outras fontes de alimento com mais recursos no mesmo período.

2- As visitas de abelhas (*Apis mellifera* L.)  s flores do feijoeiro, não aumentaram significativamente a produ o do cultivar em estudo.

3- As gaiolas teladas podem provocar estiolamento de plantas de feijoeiro em determinadas épocas do ano, enquanto em outras, podem proteger as mesmas das

intemp rias, desta forma, se elas forem utilizadas em testes de poliniza o, deve-se ter o cuidado de que todas as plantas recebam este tipo de cobertura (inclusive as testemunhas, porém com a permissão de acesso de polinizadores).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BULISANI, E.A. et al. Programa Integrado de Pesquisa- feijão e outras leguminosas. São Paulo, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária, 1986. 26p.
- FREE, J.B. Insect pollination of crops. London, Academic Press, 1970. 544p.
- _____. The pollination of the beans *Phaseolus multiflorus* and *P. vulgaris* by honey bees. J. Apic. Res., Gerrards Cross, Bucks, 5:87-91, 1966.
- _____. & SPENCER-BOOTH, Y. The pollination of mustard by honey bees. J. Apic. Res., Gerrards Cross, Bucks, 2:69-70, 1963.
- McGREGOR, S.E. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington, USDA, 1976. 411p. (Agriculture Handbook, 496).
- MORETI, A.C.C.C., MARCHINI, L.C. & SCHAMMASS, E.A. Compara o entre diferentes métodos de cobertura de plantas para impedir o acesso de abelhas a flores, em testes de poliniza o. B. Ind str. anim., Nova Odessa, SP, 48(1):49-56, 1991.
- PALMER, R. Bees aid bean pollination. Apic. Abstr., London, 20(2):81, 1969. (Resumo 381/69).
- RAHMAN, S.A. & PATIL, G.V. Floral biology and insect visitors in relation to the fruit set in *Phaseolus vulgaris* L. and *Phaseolus mungo* L. Apic. Abstr., London, 42(2):186, 1991. (Resumo 746/91).
- ROSTON, A.J. Feijão. Como aumentar a produtividade em São Paulo. A Lavoura, Rio de Janeiro, n  604:36-43, 1993.
- TASEI, J.N. Production de semences et granes: L gumineuses et ol agineaux. In: PESSON, P. & LOUVEAUX, J. Pollinisation et productions végétales. Paris, INRA, 1984. p.261-308.
- WEBSTER, B.D. et al. Nectar and the nectary of *Phaseolus vulgaris* L. J. Am. Soc. Hort. Sci., Alexandria, VA, 107(3):497-503, 1982.