

POLINIZAÇÃO DE ALFAFA (*Medicago sativa* L.) III AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SEMENTES EM CONDIÇÃO DE SATURAÇÃO DE *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA:APIDAE), NA AUSÊNCIA DE ABELHAS E EM CONDIÇÕES NATURAIS

Sônia T.B. Dequech²

Miriam Becker³

ABSTRACT

Alfalfa polination (*Medicago sativa* L.) III Assessment of seed yield under natural conditions, excluding insect pollinators and under confinement with a honeybee colony (*Apis mellifera* L.)

The experiments were carried out in february and March 1981 in alfalfa crop (*Medicago sativa* L. cv. Crioula) sited at the "Centro de Treinamento da Cooperativa Regional Triticola Serrana (COTRIJUÍ)", Augusto Pestana County, RS, 28°23' 17''S and 53°54'50''W. The rate of self-tripping and the efficiency of *Apis mellifera* L. as a pollinator of alfalfa flowers were estimated by means of 3 exclusions cages and 1 cage with a bee colony, respectively. The crop itself was taken as the control and provided the actual seed yield for the study site. The percentage of flowers that formed legumes was 0.59 0.79 and 0.02 respectively for the crop (control), the cage with a honeybee colony and the cages excluding insect pollinators. Figures obtained in literature for the average number of seeds/legume and for average seed weight combined with estimates obtained in the present study lead to an estimate of a potential yield of 4,773.80 kg of seeds/ha in the study area. The actual yield was as little as 28.26 kg/ha (0.59% of the potential yield). The results demonstrate that the current practi

Recebido em 31/10/89

- 1 Parte da dissertação apresentada, pelo primeiro autor, como um dos requisitos ao Grau de Mestre em Ecologia, UFRGS.
- 2 Centro de ciências Agroveterinárias, Universidade para o desenvolvimento do Estado de Santa Catarina. C.P. D-29. 88500-Lages, SC.
- 3 Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UFRGS. Av. Paulo Gama, s/nº. 90049 - Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

ces for alfalfa pollination are inadequate.

RESUMO

Os experimentos foram realizados em fevereiro e março de 1981 numa cultura de alfafa (*Medicago sativa* L. cv. Crioula) no Centro de Treinamento da Cooperativa Regional Tritícola Serra na (COTRIJUÍ), município de Augusto Pestana, RS, 28°23'17" S e 53°54'50" W. O índice de liberação automática dos estames das flores de alfafa e a eficiência de *Apis mellifera* L. como espécie polinizadora foram estimados utilizando-se 3 gaiolas de exclusão de insetos e 1 gaiola contendo uma colônia de *A. mellifera*, respectivamente. A plantação, ao ser utilizada como controle, forneceu o rendimento real de sementes na área de estudo. A porcentagem de flores que produziu legumes foi de 0,59, 0,79 e 0,02 nas situações de plantação, saturação e exclusão de abelhas, respectivamente. Valores citados na bibliografia para o número médio de sementes/legume e peso de cada semente, associados a estimativas realizadas na própria cultura, permitem estimar-se um rendimento potencial de 4.773,80 kg de sementes/ha na área de estudo. O rendimento real, entretanto, foi de 28,26 kg/ha (0,59% do rendimento potencial). Os resultados demonstram que as práticas usuais na região para a polinização de alfafa são inadequadas.

INTRODUÇÃO

A liberação dos estames ("tripping") e a fecundação cruzada são de fundamental importância para a produção de sementes de alfafa (HOBBS & LILLY, 1955; BOREN *et al.*, 1962), sendo que apenas as abelhas - e raramente outros insetos - podem realizar tais processos (BOHART, 1957).

A liberação dos estames pode ocorrer, em pequena proporção sem a visita dos insetos e sob certas condições climáticas (PALMER-JONES & FORSTER, 1965; FREE, 1970).

Segundo BURKART (1947), a liberação dos estames da alfafa ocasionada por causas físicas, tais como: mudança brusca de temperatura e umidade, choques e chuvas, resulta em sementes autofecundadas e é, por este motivo, indesejável para a manutenção do vigor da população.

Para as condições da cultura da alfafa no Brasil, o efeito da polinização e o da ausência de abelhas não haviam sido ainda analisados dentre os fatores que podem afetar a produ-

ção de sementes.

O presente trabalho faz parte de uma série de três artigos inter-relacionados sobre a polinização da alfafa nas condições do Rio Grande do Sul (DEQUECH & BECKER, 1990 a, b) e teve como objetivo avaliar o índice de liberação automática dos de alfafa, na ausência de insetos polinizadores. Além disto, verificar a eficiência de *Apis mellifera* L. para a produção de sementes, por ser esta a espécie tradicionalmente utilizada para fins de polinização nas regiões de plantio. A plantação, ao ser considerada como controle, forneceu o rendimento real de sementes na área de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de campo foram realizados no Centro de Treinamento da Cooperativa Regional Tritícola Serrana (COTRIJUI), município de Augusto Pestana, RS, 28°23'17''S e 53°54'50'' W, durante fevereiro e março de 1981.

A área de alfafa (*Medicago sativa* L. cv. Crioula) utiliza da encontra-se descrita em DEQUECH & BECKER (1990a). Consta de uma área de 4,5 ha com plantas com idade de 3 anos, dividida em subáreas (12) de 20 x 30 m, que corresponderam à maior ocupação da área plantada.

Os métodos utilizados para estimar a formação de legumes na cultura serão descritos separadamente.

1. Através da liberação automática dos estames.

Para a estimativa do índice de autopolinização adotou-se o método de exclusão de insetos polinizadores.

Três gaiolas de exclusão foram instaladas em locais equivalentes na cultura em 09/02/81 quando as flores da alfafa ainda encontravam-se fechadas. As gaiolas permaneceram no local até 06/03/81.

As gaiolas, em forma de prisma triangular regular, medindo 3x3 m de lado e 1,7 m de altura consistiam de uma armação de ferro, recoberta de filô. Um zíper ao longo de uma das faces triangulares permitia o acesso ao interior.

A amostragem dos legumes formados foi realizada na data de retirada das gaiolas. Cem hastes foram analisadas por gaiola, totalizando 300 hastes. Um quadrado de madeira de 1 m de lado foi colocado no centro da gaiola. No canto superior direito do quadrado (utilizando como referencial a entrada da

gaiola) foi encaixado um "L" de madeira de 0,50 m de lado. A contagem do número de legumes/inflorescência/haste iniciava-se nas hastes situadas no ângulo formado pelo quadrado maior de madeira. Caso o número de hastes do quadrado menor fosse insuficiente, completava-se com hastes partindo do canto superior esquerdo do quadrado maior.

2. Em condições de saturação de abelhas.

Para verificar a eficiência de *A. mellifera*, foi utilizado o método de saturação de abelhas.

Em 11/02/81, uma colônia de *A. mellifera* foi colocada no interior de uma gaiola instalada sobre a cultura. Nessa data, algumas flores de alfafa encontravam-se abertas.

A gaiola, em forma de prisma quadrangular regular, media 4 x 4 m de lado e 2 m de altura e consistia de uma armação de ferro recoberta com tecido de náilon. Um zíper partindo da base, no centro de um dos lados, permitia o acesso ao seu interior.

Após a instalação da gaiola, e antes da introdução das abelhas, foram examinadas as flores abertas e removidas aquelas que, eventualmente, apresentassem os estames liberados.

A colônia foi instalada próximo ao centro da gaiola, onde permaneceu até 07/03/81, ao final da floração da alfafa. Durante esse período, por vezes foi necessária a entrada na gaiola, durante a noite para fornecimento de xarope às abelhas. O xarope consistiu de uma mistura de 100 g de açúcar, 0,15 g de sal, 7 ml de mel, 3 ml de cachaça e água fervida para completar 300 ml.

A contagem do número de legumes por inflorescência em 300 hastes amostradas ao acaso foi realizada na data da remoção da colônia.

A área interna da gaiola foi subdividida em 16 quadrados com 1 m de lado. Considerou-se apenas os 10 quadrados que margeavam três lados da gaiola, desprezando-se os correspondentes às áreas de trânsito dentro da gaiola. Em cada quadrado, colocou-se uma moldura de madeira de 1 m de lado subdividida em 16 unidades de 0,25 m de lado. Sorteava-se uma das unidades e analisavam-se 30 hastes.

3. Em condições naturais.

A contagem do número de legumes por inflorescência foi efetuada em 300 hastes livremente expostas, não incluídas em gaiolas, amostradas ao acaso em 06/03/81.

Cinco transeções de 20 m foram sorteadas para cada subárea. Para cada transeção foram sorteados cinco números de uma série de 1 a 20, correspondendo cada um ao ponto de onde seria retirada 1 haste, a primeira a ser tocada para a contagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Discussão da metodologia utilizada.

Segundo FREE (1970) o método mais utilizado de avaliação do efeito da polinização por determinado inseto numa cultura, é o que emprega o uso de gaiolas. Para situações como a do presente experimento, recomenda a combinação de três tratamentos: gaiolas com abelhas melíferas, gaiolas sem abelhas e cultura livre de gaiolas, visitadas por insetos polinizadores, incluindo abelhas melíferas de colônias próximas.

As dimensões da gaiola com abelhas aqui adotada não diferiu significativamente daquelas das gaiolas utilizadas por DWYER & ALLMAN (1933) e HOBBS & LILLY (1955) com o mesmo objetivo e das utilizadas por AKERBERG & LESINS (1949), REINHARDT (1952) e PALMER-JONES & FORSTER (1972) para estudar o comportamento de abelhas melíferas na coleta de pólen e/ou néctar.

Sucessivas inspeções visuais nas plantas da alfafa encerradas dentro de cada uma das gaiolas, até mesmo após a retirada das mesmas, não revelaram qualquer alteração no desenvolvimento normal das plantas.

Buscando minimizar os problemas decorrentes da escassez de alimento e água, foi fornecido xarope. Tanto água como açúcar e mel entraram na composição do mesmo.

Segundo FREE (1970), as abelhas em confinamento devem ser providas com uma fonte de açúcar e de água. A água é necessária para a regulação da temperatura na colméia e a disponibilidade de açúcar no xarope estimula a coleta de pólen. Conforme NYE (1962), colméia confinadas, providas com água e alimento adequados, mantêm satisfatoriamente as formas jovens e a população suficientemente alta para polinizar as plantas dentro da gaiola.

Análise dos resultados das gaiolas de saturação e de exclusão de abelhas e da plantação.

No quadro 1, as 300 hastes amostradas na plantação e nas duas situações com gaiolas foram distribuídas conforme o número de legumes encontrado por haste. No quadro consta, também, o número total de legumes formados, média do número de legumes/haste e erro-padrão.

Os totais de 311, 416 e 13 legumes formados nas situações de plantação gaiola com abelhas e gaiola sem abelhas, encontram-se distribuídos entre 215, 200 e 10 inflorescências, respectivamente. A partir destes dados, chega-se aos valores médios de 1,45, 2,08 e 1,30 legumes/inflorescência.

Em 12/02/81 havia, em média, 10,83 flores/inflorescência e 16,17 inflorescências/haste (DEQUECH & BECKER, em prepara-

ção), o que corresponde a um valor médio de 175,12 flores/haste. As médias do número de legumes/haste, no Quadro 1, representam um valor porcentual de 0,59, 0,79 e 0,02 da média de flores/haste, respectivamente para a situação de plantação, gaiola com abelhas e gaiolas sem abelhas.

No Quadro 2 encontram-se os resultados obtidos por diferentes autores, para diferentes localidades.

DWYER & ALLMAN (1933) e DOULL (1961) obtiveram um incremento significativo na situação de saturação de abelhas. PHARIS & UNRAU (1953) obtiveram as mais altas proporções na situação de plantação porém pela presença de abelhas do gênero *Megachile* e mamangavas, as quais foram responsáveis pela liberação dos estames e polinização cruzada. Em três das quatro situações, a liberação automática dos estames ocorreu numa porcentagem muito baixa. Estes resultados demonstram que a produção de sementes deve ser avaliada experimentalmente para diferentes localidades, cultivares e comunidades de espécies polinizadoras presentes.

No presente experimento, não houve diferença significativa na formação de legumes entre as situações de saturação de abelhas e plantação. Esta conclusão baseia-se tanto no teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov onde foi comparado o número de hastes distribuídas conforme o número de legumes formados por haste quanto pela comparação do número de hastes com legumes "versus" sem legumes através de tabela de contingência 2×2 , com 1 grau de liberdade e nível de significância 0,05.

As causas da ausência de aumento significativo na produção de sementes na situação de saturação de abelhas nas condições do presente experimento permanecem não esclarecidas, visto tratar-se de abelhas em confinamento.

Produção de sementes, real e potencial, na área de estudo.

Para estimar-se a produção de sementes, potencial e real na área de estudo, fez-se necessário recorrer a dados da literatura sobre o número de sementes/legume e peso de semente, em face da ausência de dados específicos para a variedade e local em estudo.

O número de sementes/legume varia segundo vários aspectos, a saber: legumes resultantes de polinização cruzada ou de autopolinização (COOPER & BRINK, 1940; TYSDAL, 1940; KNOWLES, 1943; McMAHON, 1954; PALMER-JONES & FORSTER, 1965); espécie da abelha polinizadora (PHARIS & UNRAU, 1953) e intensidade de polinização (PEDERSEN *et al.*, 1956).

ARRETZ & ARACENA (1975) adotaram o valor médio de 4 sementes/legume e 0,002 g como o peso de cada semente para calcular o rendimento potencial de culturas, a partir do número de flores/m². Estes valores serão também adotados aqui, por estarem dentro da média dos valores usualmente citados. DE-

QUECH & BECKER (em preparação), em amostragem realizada em 12/02/81, no mesmo local, estimaram 59.672,51 flores/m². A partir deste valor, chega-se a um valor potencial, na área de estudo, de 4.773,80 kg de sementes/ha.

Por outro lado, o rendimento real obtido foi de 28,26 kg/ha, tomando por base as hastes amostradas na plantação, o que corresponde a 0,59% do rendimento potencial. Na situação de saturação de abelhas, chega-se a um rendimento de 37,80 kg/ha, equivalente a 0,79% do rendimento potencial.

Na região de atuação da COTRIJUÍ, a média de produção de sementes é de 150 kg/ha, não havendo registros mais específicos. No centro de treinamento da COTRIJUÍ, em 1978 e 1979, a média foi de 300 kg/ha, porém utilizando a irrigação por aspersão e, normalmente, com um número elevado de caixas com abelhas melíferas (em torno de 15/ha), próximo das principais áreas de produção.

Em experimentos realizados no Chile, ARRETZ & ARACENA (1975) obtiveram diferentes valores na dependência da espécie de abelha polinizadora utilizada: 350 kg/ha utilizando apenas *A. mellifera*; 500 kg/ha com *A. mellifera* e *Megachile rotundata* e 736,5 kg/ha utilizando apenas *M. rotundata*. Com o uso de *M. rotundata*, o rendimento é praticamente o dobro, quando comparado com o obtido a partir da utilização de apenas abelhas melíferas.

O rendimento obtido por ARRETZ & ARACENA (1975) utilizando apenas *A. mellifera* não difere acentuadamente do obtido sob as condições especiais do Centro de Treinamento da COTRIJUÍ, porém representam o dobro do verificado na região abrangida pela COTRIJUÍ.

CONCLUSÕES

1. A alfafa crioula apresenta um baixo índice de formação de legumes na ausência de abelhas polinizadoras.
2. As abelhas da espécie *A. mellifera* não realizaram uma polinização efetiva das flores de alfafa, visto a baixa produção de sementes obtidas na área de estudo. Mesmo em situação de saturação de abelhas melíferas na cultura (através da utilização de gaiola) não houve aumento significativo na produção de sementes.
3. A exemplo de experiências já realizadas no Cone Sul (Chile) recomenda-se a realização de experimentos-piloto de manejo de populações de *M. rotundata* visando a eficiente polinização das flores de alfafa.

QUADRO 1 - Número de hastes de alfafa (*Medicago sativa* L.) distribuídas conforme o número de legumes formados/haste, considerando 300 hastes amostradas nas situações de plantação, saturação de abelhas (da espécie *Apis mellifera* L.) e exclusão de abelhas (Centro de Treinamento da COTRIJUÍ, Augusto Pestana, RS - fevereiro e março de 1981) (T: total de hastes; Σ : somatório do número de legumes formados; \bar{X} : média do número de legumes/haste; EP: erro-padrão).

Nº legumes/haste	Número de hastes		
	Plantação	Saturação de abelhas	Exclusão de abelhas
0	190	203	290
1	45	35	9
2	21	14	-
3	16	8	-
4	10	9	1
5	6	3	-
6	2	8	-
7	3	5	-
8	2	3	-
9	2	1	-
11	1	2	-
12	1	1	-
13	-	1	-
14	-	2	-
16	1	1	-
17	-	3	-
20	-	1	-
T	300	300	300
Σ	311	416	13
\bar{X}	1,04	1,39	0,04
EP	0,12	0,19	0,02

QUADRO 2 - Porcentagem de flores de alfafa (*Medicago sativa* L.) que produziram legumes nas situações de plantação, saturação de abelhas (da espécie *Apis mellifera* L.) e exclusão de abelhas, segundo alguns autores.

Autores e local	% flores que produziram legumes		
	Plantação	Saturação de abelhas	Exclusão de abelhas
DWYER & ALLMAN (1933) - Austrália	17,32	27,39	0,25
PHARIS & UNRAU (1953) - Canadá	23,2	1,5	0,8
DOULL (1961) - Austrália	35,3	56,6	10,5
PALMER-JONES & FORSTER (1965) - Nova Zelândia	-	27,5	0

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à Cooperativa Regional Triticola Serana (COTRIJUÍ) pelo financiamento do projeto e instalações oferecidas para a execução dos trabalhos; aos professores do setor de Forrageiras da Faculdade de Agronomia da UFRGS, pelo apoio prestado durante a condução dos trabalhos; ao Prof. Dr. Sebastião Laroça, pelas sugestões e críticas prestadas.

LITERATURA CITADA

- AKERBERG, E. & LESINS, K. Insects pollinating alfalfa in Central Sweden. *Ann. Roy. Agric. Coll. Sweden* 16: 630 - 643, 1949.
- ARRETZ, V.P. & ARACENA, L.D. Utilizacion de *Megachile rotundata* Fab. en la polinizacion de la alfalfa. *Bol. Téc. Univ. Chile Fac. Agron.* 40: 15-37, 1975.
- BOHART, G.E. Pollination of alfalfa and red clover. *A. Rev. Ent.* 2: 355 - 380, 1957.
- BOREN, R.B.; PARKER, R.L.; SORENSEN, E.L. Foraging behavior of honey bees on selected alfalfa clones. *Crop. Sci.* 2: 185-188, 1962.
- BURKART, A. Adelantos recientes en la técnica de mejoramiento genético de la alfalfa. *An. Acad. Cienc. exact fís. nat. B. Aires* 12: 39-57, 1947.
- COOPER, D.C. & BRINK, R.A. Partial self-incompatibility and the collapse of fertile ovules as factors affecting seed formation in alfalfa. *J. agric. Res.* 60(7): 453-472, 1940.
- DEQUECH, S.T.B. & BECKER, M. Polinização de alfafa (*Medicago sativa* L.) I. Espécies de abelhas visitantes da cultura. *An. Soc. ent. Brasil* 19 (21): 423-435, 1990 a.
- DEQUECH, S.T.B. & BECKER, M. polinização de alfafa (*Medicago sativa* L.) II. Avaliação da eficiência de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) como espécie polinizadora, a partir da análise do pólen presente nas abelhas. *An. Soc. ent. Brasil* 19 (2): 437-444, 1990 b.
- DEQUECH, S.T.B. & BECKER, M. Parâmetros da alfafa crioula (*Medicago sativa* L. cv. Crioula) no Rio Grande do Sul, básicos para estudo de polinização. (em preparação).
- DOULL, K.M. Studies in efficiency of pollination of lucerne in South Australia. *Aust. J. agric. Res.* 12: 593-599, 1961.

- DWYER, R.E.P. & ALLMAN, S.L. Honey bees in relation to lucerne seed setting *Agric. Gaz. N. S. W.* 44: 363-371, 1933.
- FREE, J.B. Insect Pollination of Crops. London and New York, Academic Press, 1970. 544 p.
- HOBBS, G.A. & LILLY, C.E. Factors affecting efficiency of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of alfalfa in Southern Alberta. *Can. J. agric. Sci.* 35: 422-432, 1955.
- KNOWLES, R.P. The role of insects, weater condiction, and plant character in seed setting of alfalfa. *Scient. Agric.* 24 (1): 29-50, 1943.
- MCMAHON. H. Pollination of alfalfa. by honey bees *Can. Bee J.* 62: 4-6, 1954.
- NYE, W.P. Management of honeybees colonies for pollination in cages. *Bee Wild* 43(2): 37-40, 1962.
- PALMER-JONES, T. & FORSTER, I.W. Observations on the pollinations of lucerne (*Medicago sativa* Linn.). *N. Z. J. agric. Res.* 8: 340-349, 1965.
- PALMER-JONES, T. & FORSTER, I.W. Measures to increase the pol lination of lucerne (*Medicago sativa* Linn.). *N. Z. J. agric. Res.* 15(1): 186-193, 1972.
- PEDERSEN, M.W.; PETERSEN, H.L.; BOHART, G.E.; LEVIN, M.D. A comparison of the effect of complete and partial cross-pol lination of alfalfa on pod sets, seeds per pod, and pod and seed weight. *Agron. J.* 48: 177 - 180, 1956.
- PHARIS, R.L. & UNRAU, J. Seed setting of alfalfa flowers tripped by bees and mechanical means. *Can J. agric. Sci.* 33: 74-83, 1953.
- REINHARDT, J.F. Some responses of honey bees to alfalfa flowers. *Am. Nat.* 86 (830): 257-275, 1952.
- TYSDAL, H.M. Is tripping necessary for seed setting in alfalfa? *J. Am. Soc. Agron.* 32: 570-585, 1940.