



V Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas V Congresso Iberoamericano de Ciências Hortícolas

Volume 1

Olericultura
Plantas Ornamentais
Plantas Aromáticas e Medicinais



Porto, Maio 2005



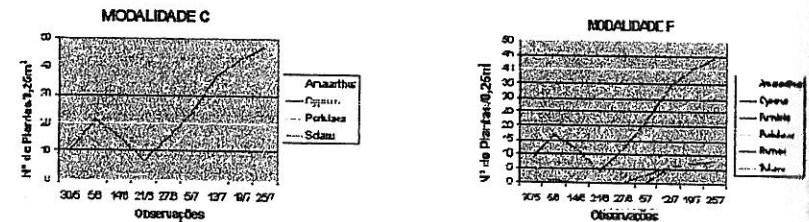
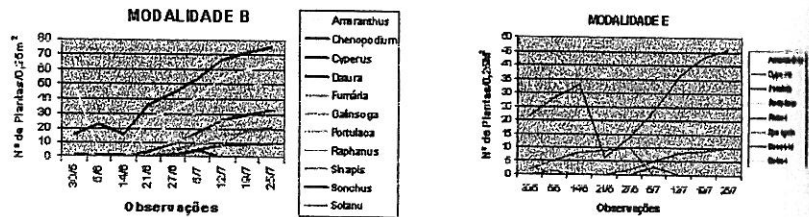
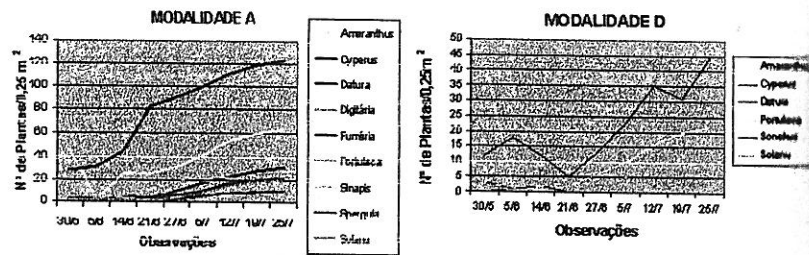
Associação Portuguesa
de Horticultura



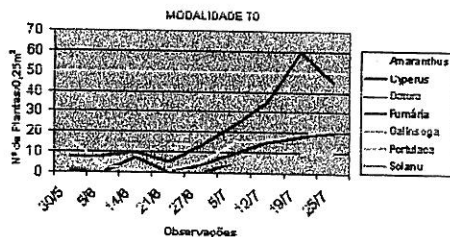
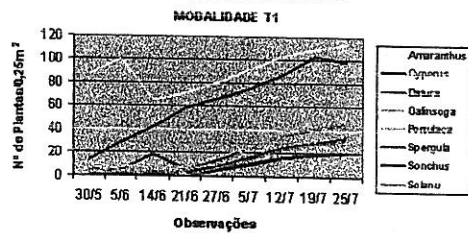
Sociedad Española
de Ciencias Hortícolas



Confederación
Latinoamericana



Interferência Precoce



Modalidades Testemunha

Avaliação preliminar do efeito da polinização por abelhões na qualidade da produção da cultura protegida de tomate

Iva Salvado¹, Sílvia Albano¹, Paulo Borges² & António Mexia¹

¹ Estação Agronómica Nacional/INIAP, Quinta do Marquês, Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras.
² Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Campus de Angra, Terra-Chã, 9701-851 Angra do Heroísmo.

Resumo

Neste trabalho apresentam-se os resultados relativos a um estudo da produção de tomate na época de Primavera-Verão, desenvolvido numa estufa na região Oeste de Portugal com o objectivo de avaliar a eficácia dos abelhões, comparando-a com outra técnica de polinização, a vibração mecânica das flores. Para o efeito foi analisada a produção de 3 modalidades de plantas (A- plantas com exposição à actividade dos abelhões; Vm- vibração mecânica das inflorescências com vibrador eléctrico; Testemunha- inflorescências embolsadas com tule).

Os parâmetros de produção avaliados foram: taxa de vingamento/planta, tempo de maturação dos frutos, percentagem de frutos deformados, peso/fruto, diâmetros equatorial e meridional do fruto e número de sementes.

A polinização por abelhões aumentou o n.º médio de sementes por fruto e diminui o n.º total de frutos deformados na produção. No entanto, quanto aos outros parâmetros qualidade da produção não se detectaram diferenças significativas. Este estudo revela que a eficácia do método de polinização por abelhões, parece estar bastante dependente das condições da cultura, nomeadamente um factor crítico deverá ser o nível de pólen produzido nas flores no início da primavera.

Palavras chave: *Lycopersicon esculentum*; *Bombus terrestris*; estufa; polinizadores, vibração mecânica.

Abstract

Title: Preliminary evaluation of pollination effect by bumblebees on yield quality of greenhouse tomato crops

This work shows results concerning a yield study, in Spring-Summer season, developed in a greenhouse in the Oeste region of Portugal with the purpose of evaluating bumblebee effectiveness, comparing it with another pollinating technique, mechanical flower vibration (A- plants exposed to bumblebee activity; Vm- mechanical vibration of inflorescences with an electrical vibrator; Control-inflorescences caged in tulle).

Yield parameters evaluated were: fruit set, fruit ripening time, percentage of fruit deformation, weight/fruit, equatorial and meridian diameter and number of seeds.

Pollination by bumblebees increased the average number of seeds per fruit and reduced the total number of deformed fruits in the yield. However, for the remaining yield quality parameters no significant differences were found. This study reveals that the effectiveness of the pollination method by bumblebees seems to be quite dependent

upon crop conditions; the amount of pollen produced at the beginning of spring, in particular, should be a critical factor.

Keywords: *Lycopersicon esculentum*; *Bombus terrestris*; greenhouse; pollinator, mechanical vibration.

Introdução

A flor do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é essencialmente auto-fértil, não obstante, alguma agitação é necessária (provocada ou pelo vento ou por insectos) para que o pólen seja libertado das anteras para o estigma. O ambiente confinado das culturas protegidas e especialmente a ausência de condicionamento ambiental, que é característica das estufas do nosso país, proporciona algumas dificuldades ao nível da polinização desta planta, tanto pelas condições de baixas temperaturas e baixa intensidade luminosa, que reduzem a produção de pólen, como pela elevada humidade e reduzida circulação de ar que diminuem a mobilidade deste (Monteiro, 1986; Abak et al., 1995).

O método que recorre à introdução de colmeias comerciais de abelhões nas estufas, é aquele que, neste momento, é mais utilizado pelos agricultores da região Oeste de Portugal, para facilitar a polinização das culturas protegidas de tomate, suplantando largamente outros métodos tais como a utilização de reguladores de crescimento e a vibração mecânica das inflorescências. Esta realidade é semelhante àquela que ocorre na maioria dos países da Europa e América do Norte. A eficiência relativa destes vários métodos de polinização tem sido avaliada por vários autores, mas sobretudo para realidades do norte da Europa e América do Norte. Assim os abelhões têm sido de facto apontados como uma opção bastante eficaz, não só porque lhes são associadas qualidades de produção bastante boas e por vezes mesmo superiores, ao nível da taxa de vingamento e principalmente das características qualitativas dos frutos (Kevan et al., 1991; Banda & Paxon, 1991; Dogteron et al. 1998) mas também por motivos que se prendem com questões de praticabilidade e custo do método, por exemplo, ao nível da redução de mão-de-obra.

Em Portugal esses estudos comparativos de eficácia do método de polinização são ainda escassos e não conclusivos (Isidoro, 2000). Dadas as particularidades a que as nossas culturas estão sujeitas, seria desejável e importante fazer essa avaliação, para disponibilizar informação que melhor apoie ou até reoriente as actuais decisões dos agricultores, quanto ao método de polinização a usar.

O objectivo do presente estudo é avaliar a eficácia dos abelhões na polinização de uma cultura protegida de tomate ao nível de alguns parâmetros de qualidade da produção, comparando esta com a de outro método de polinização, a vibração mecânica.

Material e métodos

O estudo foi desenvolvido na região Oeste de Portugal, numa estufa de plástico, do tipo moderno, com estrutura metálica e tecto de abrir, com uma área de sensivelmente 6000m², não tendo esta estrutura qualquer outro sistema de aquecimento, arrefecimento ou controlo ambiental.

A cultura do tomate, cultivar "Amaral" (tomate tipo *beef*), foi instalada e desenvolvida na época primavera-verão ano 2004, conforme as práticas habituais do agricultor e da região, num sistema de hidroponia (lã de rocha).

Colmeias comerciais de abelhões (marca Koppert) foram instaladas na cultura, aquando do início da floração, o manuseamento e densidade de colmeias foi ajustado conforme o procedimento recomendado pelos fornecedores (densidade de uma colmeia por cada 1000-1500 m² de cultura)

O espaço da cultura foi dividido em 4 sectores (com 24 linhas cada). Em cada sector foram escolhidas alietoriamente 2 linhas de plantas, onde em cada uma foi marcado um grupo de 9 plantas adjacentes. Este grupo representa uma réplica para cada modalidade de polinização a ser testada: Vm (Vibração mecânica) - a 3 plantas do grupo foi feita vibração manual das suas inflorescências, com um vibrador eléctrico, 3 vezes por semana; A (Abelhões) - 3 plantas tiveram as suas flores livres e expostas à actividade dos abelhões; Testemunha - as 3 restantes plantas tiveram as suas inflorescências embolsadas em tule sendo estas retiradas logo após o início do vingamento dos frutos. Destas plantas todas as flores serão numeradas individualmente e registadas as datas da sua abertura e colheita.

Na altura da colheita a produção destas plantas (total de 24 plantas por modalidade) foi analisada nos seguintes parâmetros: taxa de vingamento/planta, percentagem de frutos por planta com deformação (distinguindo 2 graus diferentes de deformação), tempo de maturação dos frutos, percentagem de frutos deformados, peso/fruto, diâmetros equatorial e meridionais do fruto, percentagem de deformação do fruto (diâ. equatorial máx - diâ. equatorial mínimo/ diâ. equatorial máx*100). De cada planta foi também retirada uma amostra de frutos, 2 por cacho, para contagem do nº de sementes, distinguindo-se as sementes bem formadas, as malformadas e abortadas.

O nível de actividade dos polinizadores na cultura foi monitorizado uma vez por semana através da contagem da percentagem de flores marcadas com a sua visita, numa amostra alietória de 60 plantas da cultura. A monitorização da produção de pólen na cultura também foi feita semanalmente, através do registo do peso do pólen recolhido por vibração mecânica para um tubo *ependorf* de um nº fixo de flores (n=20) não visitadas por abelhões. Procedeu-se também a um registo contínuo dos valores de temperatura e humidade relativa do ambiente da estufa.

Quanto ao tratamento estatístico, foram feitas as médias por planta dos vários parâmetros dos frutos e comparados os dados entre as modalidades através de uma ANOVA com 2 factores, modalidade e sector ($\alpha < 0,05$). Para a variável taxa de vingamento foi necessária uma transformação dos dados (arcosen) para cumprimento dos pressupostos da ANOVA. O teste de Tukey foi efectuado para comparação das médias das modalidades de polinização, nos casos em que foram detectadas diferenças significativas.

Resultados

Os resultados para cada uma das modalidades de polinização, dos vários parâmetros de qualidade da produção analisados, estão esquematizados no Quadro 1. Como se pode verificar, não foram detectadas diferenças significativas entre as modalidades para a maioria das variáveis, à excepção do nº de sementes bem formadas, que foi significativamente maior na modalidade com abelhões comparativamente à testemunha.

No que diz respeito ao nº de frutos deformados, já foi evidente uma diferença considerável entre as modalidades Vibração mecânica/Abelhões comparativamente à testemunha, Vm=14,04% (total de frutos deformados tipo 1 e 2) em 641 frutos, A=14,62% em 643 frutos e Testemunha = 21,98% em 637 frutos.

A intensidade de visita dos abelhões às flores da cultura foi, no decurso do ensaio, bastante inferior ao que era esperado (ver fig. 1). Durante o primeiro mês de ensaio apenas uma média de 20% das flores eram visitadas, sendo evidente que só a partir da 3ª inflorescência (fim do mês de Abril) é que se atingiu o valor de 50%.

O gráfico da fig. 2 revela que a produção de pólen na cultura foi muito baixa nas primeiras 3 semanas do ensaio, facto que estará obviamente relacionado com os valores da temperatura mínima registados nessas datas (por vezes abaixo dos 5 °C) como se pode verificar nos gráficos da fig. 3. Nesta fig. apresentam-se também os valores médios, mínimos e máximos por dia, da Humidade relativa dentro da estufa.

Discussão

Os resultados obtidos neste trabalho são inesperados comparando com aqueles divulgados por outros autores que concluíram um efeito positivo, bastante significativo, no melhoramento da produção desta cultura com a utilização de abelhões.

O único melhoramento na produção detectado no nosso caso específico, a diminuição em cerca de 6% no nº de frutos deformados, verificada tanto com a utilização de abelhões como recorrendo ao método de vibração em comparação com a testemunha, parece não ser uma mais valia assim tão significativa em termos económicos. Nem a taxa de vingamento, nem o peso e dimensões específicos do fruto, foram melhoradas com os métodos de polinização, ao contrário dos resultados mencionados por Kevan et al. (1991), Banda & Paxon (1991) e Dogteron et al. (1998).

De facto, como se pode avaliar pelas diferenças significativas ao nível do nº de sementes por fruto, as visitas dos abelhões terão proporcionado, mesmo assim, em média uma maior taxa de polinização/fertilização. O efeito positivo do nº de sementes no desenvolvimento e qualidade dos frutos (nomeadamente ao nível do peso) tem sido salientado para esta planta em alguns trabalhos (Verkerk, K., 1957; Varga, A. & Bruisman, J., 1986) mas de facto neste estudo, tal não se verificou. Há que salientar um aspecto para interpretação deste resultado: apesar de estudos indicarem que este efeito do nº de sementes pode ser bastante variável de cultivar para cultivar (Dasgan et al., 2004), neste ensaio, o aumento do nº de sementes por fruto, em relação aos outros métodos, verificou-se apenas a partir da 3ª inflorescência (dados não apresentados neste artigo), coincidindo com o momento em que a taxa de visita dos abelhões aumentou. Ora nesta fase do desenvolvimento da planta, este efeito poderá não ser tão acentuado.

A frequente ocorrência de temperaturas nocturnas abaixo dos 10 °C no início do ensaio, terá sido a principal causa para a baixa produção de pólen neste período. Por outro lado, esta situação terá também contribuído para a reduzida taxa de visita dos abelhões na cultura e estimulado a sua saída para o exterior da estufa (através das aberturas zenitais) e conseqüente recolha de pólen em outras plantas (mais de 50% das cargas polínicas que entraram nas colmeias eram de pólen proveniente do exterior).

Obviamente a produção de quantidades suficientes de pólen é primeiro requisito necessário para se obter uma boa fertilização, mas também é fundamental para assegurar a própria atractividade das flores para os polinizadores. As estufas do nosso país, à semelhança daquelas que são típicas das regiões mediterrâneas, têm particularidades, tais como ausência de condicionamento ambiental numa fase crítica do ano em que ocorrem temperaturas mínimas baixas e alguma falta de estagnidade na estrutura, que segundo estes dados, podem comprometer as vantagens que normalmente são atribuídas a este método. Seria interessante reavaliar no futuro se com uma maior taxa de visita dos abelhões na primeira fase (obviamente numa situação em que a

quantidade de pólen não fosse tão limitante nos primeiros cachos), obteríamos resultados mais aliciantes ao nível do melhoramento da produção.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado no âmbito de um projecto de doutoramento financiado pela FCT e pelo Projecto Agro 4. Estamos gratos à Hortipor por disponibilizar as condições para os ensaios experimentais e à Koppert pelo fornecimento de colmeias.

Referências

- Abak, K., Sari, N., Paksoy, M., Kaftanoglu, O. & Yeninar, H. 1995. Efficiency of bumble bees on the yield and quality of eggplant and tomato grown in unheated glasshouses. *Acta Hort.* 412: 268-273.
- Banda, H.J. & Paxton, R.J. 1991. Pollination of greenhouse tomatoes by bees. *Acta Hort.* 288: 194-198.
- Dasgan, H. Y., Ozdogan, A.O., Kaftanoglu, O. & Abak, K. 2004. Effectiveness of Bumblebee Pollination in anti-frost heated tomato greenhouses in the Mediterranean basin. *Turk. J. Agric. For.* 28: 73-82.
- Dogteron, M. H., Matteoni, J.A. & Plowright, R.C. 1998. Pollination of greenhouse tomatoes by the North American *Bombus vosnesenskii* (Hymenoptera: Apidae). *J. Econ. Entomol.* 91(1):71-75.
- Isidoro, S. 2000. Avaliação do vingamento do fruto do tomate na região do Oeste. Trabalho fim de curso de Eng. Agronómica. 92p.
- Kevan, P.G., Straver, W.A., Offer, M. & Laverty, T.M. 1991. Pollination of greenhouse tomatoes by bumblebees in Ontario. *Proc. Ent. Soc. of Ont.* 122:15-19.
- Monteiro, A. 1986. Influência das baixas temperaturas na produção e qualidade do tomate em estufa. *Actas do II Congresso da Sociedade Espanhola de Ciências Hortícolas Vol I:* 618-627.
- Varga, A. & Bruinsma, J. 1986. Tomato. In. S. P. Monselise, (ed.), *Handbook of fruits set and development.* CRC Press, Inc. Florida. 461-481.
- Verkerk, K. 1957. The pollination of tomatoes. *Neth. J. agric. Sci.* 5: 37-54.

Quadros e figuras

Quadro 1- Média por planta dos parâmetros da produção (n=24 plantas por modalidade). A (Abelhões), Vm (Vibração mecânica) e Testemunha (flores embolsadas em tule). Nos casos em que há diferenças significativas ($p > 0,05$), diferentes letras na mesma coluna apresentam médias significativamente diferentes segundo o teste Tukey.

Modalidade polinização	Tempo de maturação do fruto (dias) méd/planta ± dp	Peso do fruto (g) méd/planta ± dp	Média do diâmetro equatorial (cm) méd/planta ± dp	Diâmetro meridional (cm) méd/planta ± dp	Percetagem de deformação do fruto méd/planta ± dp
A	57,52 ± 1,61	161,82 ± 31,89	6,93 ± 0,49	5,40 ± 0,33	5,96 ± 1,11
Vm	57,19 ± 1,43	157,74 ± 23,95	6,88 ± 0,38	5,49 ± 0,32	5,41 ± 1,17
Testemunha	56,70 ± 2,06	163,37 ± 34,04	6,96 ± 0,57	5,45 ± 0,38	6,25 ± 1,54
ANOVA (efeito modalidade)	$F_{2,60}=1,29$ $p = 0,281$	$F_{2,60}=0,26$ $p = 0,767$	$F_{2,60}=0,23$ $p = 0,796$	$F_{2,60}=0,44$ $p = 0,643$	$F_{2,60}=0,85$ $p = 0,066$

Modalidade polinização	Taxa de vingamento por planta (%) méd/planta ± dp	Nº sementes bem formadas por fruto méd/planta ± dp	Total sementes por fruto (bem formadas+mal formadas+abortadas) méd/planta ± dp
A	91,85 ± 6,76	126,69 a ± 46,84	204,85 ± 63,31
Vm	93,27 ± 5,87	104,73 ab ± 29,25	184,95 ± 35,90
Testemunha	92,55 ± 5,28	94,95 b ± 45,06	198,24 ± 63,13
ANOVA (efeito modalidade)	$F_{2,60}=0,37$ $p = 0,691$	$F_{2,60}=3,66$ $p = 0,032$	$F_{2,60}=0,69$ $p = 0,501$

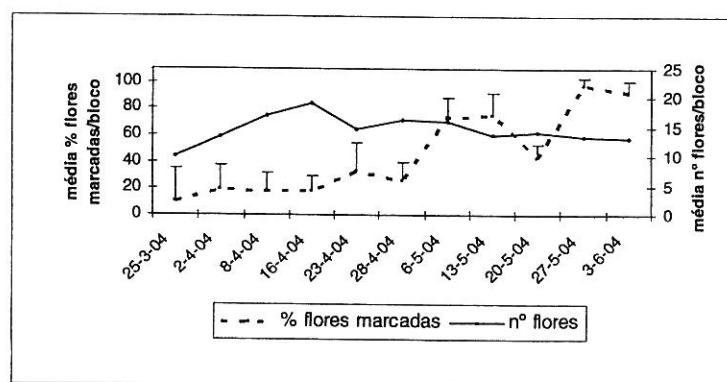


Fig 1- Variação do nº flores marcadas no decurso do ensaio.

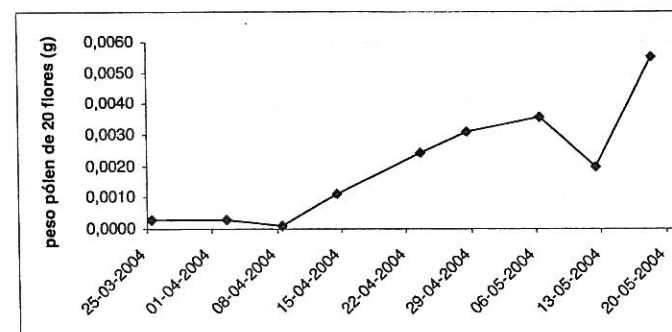


Fig 2- Variação da produção de pólen no decurso do ensaio.

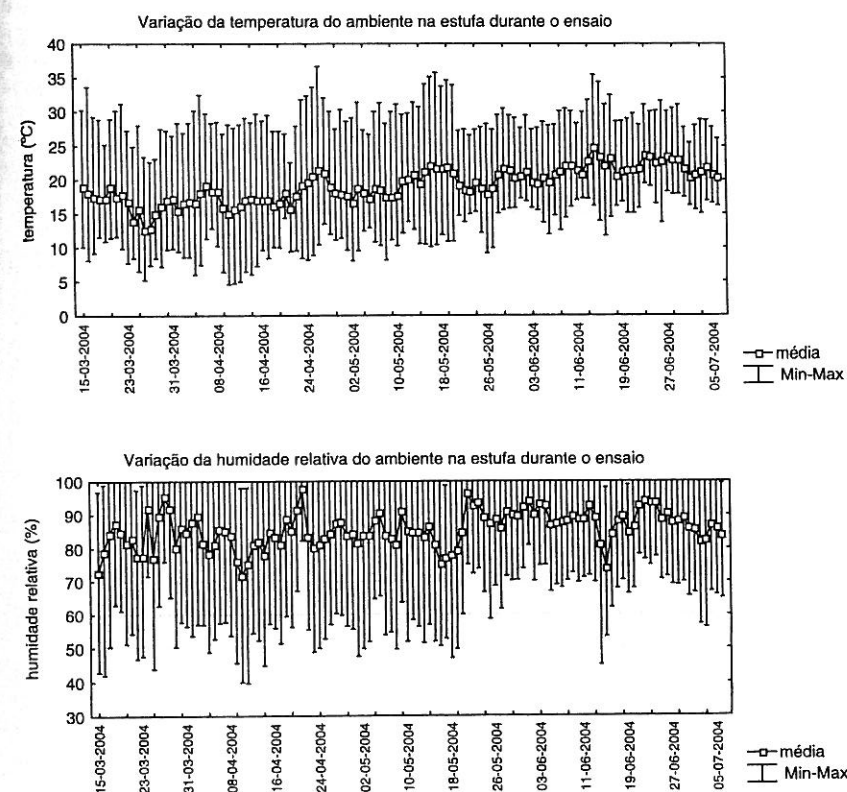


Fig 3- Variação da temperatura e da humidade relativa durante o ensaio