



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

Análise comparativa da importância dos vários agentes de polinização na cultura do morangueiro

Sílvia Albano¹;Eva Salvado¹;Paulo Borges²;António Mexia¹

¹Estação Agronómica Nacional/INIAP, Quinta do Marquês, Nova Oeiras, 2784-505 Oeiras.

²Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Campus de Angra, Terra-Chã, 9701-851 Angra do Heroísmo.

Resumo

A maioria das cultivares modernas de morangueiro possuem flores hermafroditas auto-férteis, cuja polinização está dependente da acção combinada de vários agentes, nomeadamente o vento, a gravidade e os insectos polinizadores. A contribuição relativa de cada um destes agentes de polinização é variável consoante as cultivares envolvidas e o ambiente em que está inserida a cultura (estufa/ ar-livre).

Com o objectivo de avaliar a importância dos vários agentes de polinização, na cultivar Camarosa, em condições de ar-livre, foram introduzidas várias colmeias num campo localizado na região do Ribatejo (Almeirim), no início da floração do ano de 2004. A metodologia utilizada consistiu na realização de experiências de polinização controlada a flores primárias da cultura, tendo sido definidos um total de seis modalidades: 1- Flores não embolsadas (Controlo); 2- Flores emasculadas, não embolsadas; 3- Flores embolsadas em tule; 4- Flores emasculadas, embolsadas em tule; 5- Flores embolsadas em celofane; 6- Flores polinizadas manualmente, embolsadas em celofane. Para cada modalidade foram analisados os seguintes parâmetros: peso e dimensões (diâmetros e altura) dos frutos, percentagem de vingamento e percentagem de frutos deformados.

As modalidades com flores expostas às visitas dos insectos, originaram frutos de maior peso e maiores dimensões e menor percentagem de frutos deformados. Em relação ao vento, os resultados apontam para a sua relevância, sobretudo na promoção da auto-polinização na flor do morangueiro.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*; polinizadores; produção.

Abstract

Title: Comparative analysis of the relative importance of different pollinating agents on strawberry crop.

Most modern strawberry cultivars bear hermaphroditic flowers and are self-fertile, and their pollination can be achieved by three complementary agents, namely wind, gravity and insects. The relative contribution of each pollinating agent can be influenced by the adopted cultivar and by the conditions surrounding the crop (greenhouse/open-field).

To evaluate the relative contribution of these agents on strawberry Camarosa cultivar, when the flowering period of 2004 began, some beehives were introduced in a field located in Ribatejo (Almeirim). The methodology adopted consisted on a controlled pollination experiment where six treatments were defined: 1) Free pollinated

flowers (Control); 2) Emasculate flowers, free pollinated; 3) Flowers caged in tulle; 4) Emasculate flowers, caged in tulle; 5) Flowers caged in cellophane; 6) Hand pollinated flowers, caged in cellophane. For each treatment the following parameters were analysed: weight, size (two diameters and height), percentage of malformed fruits and fruit set.

The uncaged flowers treatments, had the heaviest and the biggest fruits, as well as the lowest percentage of malformed fruits. In what concerns the wind the results reveal its importance, mainly on the self-pollination improvement of the strawberry flowers.

Key-words: *Fragaria x ananassa*; pollinators; yield.

Introdução

A flor do morangueiro, é uma flor hermafrodita, auto-fértil (Darrow,1966) cuja polinização está dependente de vários agentes como o vento, a gravidade e os insectos (Vincent et al.,1990). Entre cultivares, verificam-se diferenças significativas na razão entre a altura dos estames e a altura do receptáculo, beneficiando da polinização entomófila sobretudo as cultivares que possuem os estames mais pequenos (Connor & Martin, 1973). Estas características morfológicas explicam parcialmente as variações encontradas no nível de auto-polinização entre cultivares (Connor & Martin, 1973; Bagnara & Vincent, 1988). A propósito da importância relativa dos vários agentes de polinização, Albano et al. (2005), demonstrou que um campo pouco exposto aos ventos dominantes, manifestou uma maior dependência dos insectos polinizadores para uma polinização adequada das flores do que um campo com forte exposição ao vento. A contribuição relativa de cada um dos vectores de polinização encontra-se então, dependente de vários factores, nomeadamente a cultivar em causa, o tipo de sistema cultural adoptado (cultura em estufa, macro ou micro-túnel e ar-livre), o grau de exposição das plantações aos ventos dominantes, entre outros.

O morango é um fruto múltiplo, constituído por vários frutos agregados no mesmo receptáculo que se desenvolvem como uma mesma unidade. Os óvulos ao serem fecundados (aquénios) promovem o desenvolvimento do receptáculo através da libertação de auxinas (Nitsch, 1950). Caso um óvulo ou um conjunto de óvulos não seja fecundado, essa região do receptáculo não se vai desenvolver adequadamente e como resultado será originado um fruto deformado (Vincent et al., 1990).

Em Portugal, todos os anos, especialmente nos primeiros meses de produção, verifica-se a existência de uma percentagem considerável de frutos deformados de escasso ou mesmo nulo valor comercial. Neste enquadramento, este trabalho pretende contribuir para uma maior compreensão do processo de polinização na cultura do morangueiro bem como indicar algumas soluções para a sua optimização nas condições culturais típicas do país. O objectivo principal consiste em comparar a importância relativa dos vários agentes envolvidos na polinização das flores, em particular na cultivar Camarosa em condições de ar-livre, num campo do Ribatejo.

Material e métodos

Os dados experimentais foram obtidos durante a campanha de 2004, num campo localizado em Almeirim, no Ribatejo. A cultivar utilizada foi a Camarosa e a cultura

encontrava-se plantada ao ar-livre. O campo estava exposto aos ventos dominantes de N-NW (velocidade média de 55 Km/h).

No início da época de floração, foram introduzidas cerca de 6 colmeias de abelhas (*Apis mellifera* L.) no campo e foi realizada uma experiência de polinização controlada a flores primárias da cultura. Foram estabelecidas um total de seis modalidades: 1- Flores não embolsadas (Controlo); 2- Flores emasculadas, não embolsadas; 3- Flores embolsadas em tule; 4- Flores emasculadas, embolsadas em tule; 5- Flores embolsadas em celofane; 6- Flores polinizadas manualmente, embolsadas em celofane. Metodologias idênticas já foram utilizadas noutros estudos de polinização realizados em morangueiro (Bigey et al., 1999). Ambos os materiais usados para embolsar as flores são frequentemente utilizados neste tipo de experiências e enquanto o tule permite a passagem de pólen, o celofane não (Dafni, 1992). As flores do tratamento 6 foram polinizadas manualmente no primeiro dia após a abertura das flores.

Para cada modalidade foram analisados os seguintes parâmetros dos frutos: peso e dimensões (diâmetro maior, diâmetro menor e altura); percentagem de frutos deformados e percentagem de vingamento. A amostra considerada foi de pelo menos 50 flores por modalidade.

No tratamento dos dados foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-wallis para comparação das variáveis peso, diâmetro maior, diâmetro menor e altura dos frutos nas diferentes modalidades. Posteriormente foram realizados testes não paramétricos de comparações múltiplas (através do programa STATISTICA ®) para determinar qual ou quais as modalidades que diferiam das restantes. Os dados relativos à percentagem de frutos deformados e à percentagem de vingamento foram analisados recorrendo ao teste de hipóteses de qui-quadrado. O nível de significância utilizado para todos os testes foi de 5%.

Resultados

1- Peso e Dimensões dos frutos

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no peso dos frutos das diferentes modalidades ($H= 202,13$; $p<0,0001$). Em relação às dimensões dos frutos verificaram-se diferenças significativas entre as várias modalidades, relativamente a cada um dos parâmetros analisados - diâmetro maior ($H= 128,94$; $p<0,0001$), diâmetro menor ($H= 144,88$; $p<0,0001$) e altura ($H= 191,06$; $p<0,0001$). Os resultados dos testes não paramétricos para comparações múltiplas encontram-se sumarizados no quadro 1.

2- Percentagem de vingamento

A percentagem de vingamento diferiu estatisticamente entre os vários tratamentos ($\chi^2_{0,05,5} = 64,06$; $p<0,0001$). A menor percentagem de vingamento foi obtida na modalidade "*Flores emasculadas, embolsadas em tule*", tendo esta diferido estatisticamente de todas as outras (fig.1).

3- Percentagem de frutos deformados

Também em relação a este parâmetro foram detectadas diferenças estatisticamente significativas ($\chi^2_{0,05,5} = 98,17$; $p<0,0001$) entre as várias modalidades. Os tratamentos "*Controlo*" e "*Flores emasculadas, não embolsadas*" foram os que apresentaram menor percentagem de frutos deformados (fig.2). As "*Flores embolsadas em celofane*" e as "*Flores polinizadas manualmente e embolsadas em celofane*" evidenciaram diferenças significativas na percentagem de frutos deformados ($\chi^2_{0,05,1} = 14,51$; $p<0,0001$).

Discussão

Vários trabalhos fazem referência ao importante papel que os insectos polinizadores exercem na polinização desta cultura, traduzindo-se numa menor percentagem de frutos deformados (Free, 1968; Pion et al., 1980; López-Medina, s.d.), maior percentagem de aquénios polinizados (Pion et al., 1980; Chagnon et al., 1989; Chagnon et al., 1993) e maior peso/fruto (Chagnon et al., 1989). Os resultados deste trabalho apontam igualmente para que a importância das visitas dos insectos - aqui demonstrada através das modalidades "*Controlo*" e "*Flores emasculadas, não embolsadas*" - se traduz num aumento significativo do peso dos frutos (e correspondentes dimensões) e numa menor percentagem de frutos deformados.

Os dados da percentagem de vingamento indicam que, nas condições estudadas, esse parâmetro só mostrou ser afectado negativamente no tratamento "*Flores emasculadas, embolsadas em tule*". Estes resultados são concordantes com o facto desta planta ser hermafrodita e auto-fértil (Darrow, 1966), ou seja, uma polinização não adequada dos estigmas das flores do morangueiro traduz-se, sobretudo, ao nível da qualidade dos frutos resultantes e não tanto ao nível da percentagem de vingamento.

Comparando as modalidades "*Flores embolsadas em tule*" versus "*Flores emasculadas, embolsadas em tule*" pode avaliar-se a importância do vento como agente de polinização na flor do morangueiro. Os dados obtidos apontam para que, nesta cultura, o vento seja sobretudo importante na promoção da auto-polinização das flores e não tanto como veículo de transporte de pólen entre diferentes flores, com diferenças significativas ao nível do peso e da dimensão dos frutos. Trabalhos anteriores já tinham indicado o vento como um importante agente de polinização nesta cultura, em campos expostos aos ventos dominantes (Albano et al., 2005). Esta experiência, em particular, permitiu compreender o modo como sucede esse contributo.

Tendo já sido colocado em evidência o importante papel do vento na auto-polinização, a comparação das flores sujeitas a diferentes níveis de embolsamento ("*Flores embolsadas em tule*" e as "*Flores embolsadas em celofane*"), serve, por outro lado, para realçar que a menor contribuição do vento na polinização das flores embolsadas em celofane, se traduziu numa redução significativa da qualidade dos frutos obtidos ao nível do seu peso e correspondentes dimensões.

A modalidade "*Flores emasculadas, não embolsadas*" exposta às visitas dos insectos e à acção do vento, apresentou frutos com peso e dimensões que não apresentaram diferenças significativas face aos obtidos no "*Controlo*", embora com uma percentagem de frutos deformados mais elevada. Dos dois tratamentos com flores emasculadas, verificou-se que foram as não embolsadas que originaram frutos com maior peso, maiores dimensões e menor percentagem de frutos deformados. Este resultado, aliado ao facto do vento não se ter revelado importante no transporte de pólen entre flores, leva-nos a concluir que os insectos terão contribuído maioritariamente para os resultados obtidos na modalidade "*Flores emasculadas, não embolsadas*". Os insectos revelaram ser importantes agentes de polinização não só porque mobilizam o pólen das anteras até aos estigmas, na própria flor, mas também porque demonstraram ser eficazes no transporte de pólen de flor para flor.

Relativamente às modalidades "*Flores embolsadas em celofane*" versus "*Flores polinizadas manualmente, embolsadas em celofane*", verificou-se que as flores polinizadas manualmente evidenciaram uma melhoria significativa nos parâmetros peso e dimensão dos frutos, tendo também apresentado uma menor percentagem de frutos deformados. Estes resultados salientam a importância da mobilização adequada do pólen de uma dada flor até aos estigmas receptivos dessa mesma flor para a obtenção de

um fruto bem formado. Numa flor de morangueiro, tipicamente com um elevado número de estigmas, a existência de pólen não é suficiente por si só, na medida em que este tem de ser correctamente mobilizado através dos diferentes agentes de polinização para que seja assegurada a optimização da polinização.

Este trabalho já avançou com alguns resultados que permitem uma melhor compreensão da contribuição de cada um dos agentes envolvidos na polinização das flores do morangueiro, na cultivar Camarosa em condições de ar-livre. No entanto, resta ainda analisar o número de aquénios polinizados/ não polinizados dos frutos colhidos nesta experiência. Espera-se que estes dados venham confirmar as conclusões aqui mencionadas.

Nesta experiência ficou mais uma vez demonstrado o efeito benéfico das visitas dos insectos como factor decisivo na melhoria da qualidade da produção desta cultura. Nas condições típicas do nosso país, com um período de floração muito alargado, os polinizadores autóctones só se encontram activos (devido aos seus próprios ciclos de vida) sobretudo a partir de Abril, pelo que a colocação de colmeias de abelhas e/ou abelhões nos campos poderá permitir a polinização adequada da cultura na fase inicial da floração e depois ao longo de toda a campanha. Outro aspecto que pode contribuir para a optimização da polinização desta cultura é a localização das plantações em campos expostos aos ventos dominantes (Albano et al., 2005).

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado no âmbito de um projecto de doutoramento financiado pela FCT e pelo Projecto Agro 193. A Casa Prudêncio disponibilizou as condições para os ensaios experimentais e garantiu o apoio logístico.

Referências

- Albano, S., de Oliveira, D. Salvado, E., Quaresma, M., Borges, P. & Mexia, A. 2005. Avaliação da importância dos insectos polinizadores na melhoria da produção na cultura do morango. *Actas das Associação Portuguesa de Horticultura* 2, 121-129.
- Bigey J., Longuetterre, J. & Vaissiere, B. 1999. Pollinisation en culture chauffée – Hors sol Gariguette. In: *Comptes-rendus resumes de l'activite fraise 1998/1999.CIREF*.
- Bagnara, D. & Vincent, C. 1988. Role of insect pollination and plant genotype in strawberry fruit set and fertility. *Journal of Horticultural Science* 63, 69-75.
- Chagnon, M., Gingras, J. & de Oliveira, D. 1989. Effect of honeybee (Hymenoptera: Apidae) visits on the pollination rate of strawberries. *J. Econ. Entomol.* 82(5), 1350-1353.
- Chagnon, M., Gingras, J. & de Oliveira, D. 1993. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera). *J. Econ. Entomol.* 86(2), 416-420.
- Connor, L.J. & Martin E.C. (1973). Components of pollination of commercial strawberries in Michigan. *HortScience* 8, 304-306.
- Dafni, A. 1992. *Pollination Ecology. A practical approach.* Oxford University Press.
- Free, J.B. 1968. Pollination of strawberries by honey bees. *J. Hort. Sci.* 43, 107-111.
- Darrow, G.M. 1966. *The alácio ry: History, breeding and physiology.* Holt, Rinehart and Winston, New York.
- López-Medina, J. & alácio Villegas, A. S.d. Deformaciones del fruto de la fresa. *Hoja Informativa.* Freshuelva.

Nitsch, J.P. 1950. Growth and morphogenesis of strawberries as related to auxin. *Am. J. Bot.* 37, 211-215.

Puydas, S., Eii, S., Kaftanoglu, O., Yasa, E. & Derin, K. 2000. Effects of pollination of strawberries grown in plastic greenhouses by honeybees and bumblebees on the yield and quality of the fruits. *Acta Hort.*, 513, 443-451.

Pion, S., de Oliveira, D & Paradis, R.O. 1980. Agents pollinisateurs et productivité du fraiser "Redcoat". *Phytoproteccion* 61, 72-78.

Vincent, C., de Oliveira, D. & Bélanger, A. 1990. The management of insect pollinators and pests in Québec strawberry plantations. In: Bostanian, N.J., Wilson, I.T. and Dennhy, T.J. (eds), *Monitoring and integrated management of arthropod pests of small fruit crops.* Intercept Ltd. Andover, U.K. pp. 177-192.

Quadros e figuras

Quadro 1- Peso, diâmetro maior, diâmetro menor e altura dos frutos nas seis modalidades *. Os valores apresentados são as médias e respectivos desvios padrões relativos a cada modalidade.

Mod.	Peso (g)	Diâmetro maior (cm)	Diâmetro menor (cm)	Altura (cm)
1	51,53 ± 12,13 c	4,99 ± 0,68 de	3,79 ± 0,37 d	5,49 ± 0,57 c
2	45,46 ± 13,14 c	4,87 ± 0,77 cd	3,55 ± 0,52 cd	4,90 ± 0,90 bc
3	24,39 ± 13,12 b	3,98 ± 1,07 b	2,93 ± 0,70 b	3,28 ± 1,08 d
4	5,02 ± 5,11 a	2,35 ± 0,79 a	1,85 ± 0,54 a	1,80 ± 0,57 a
5	10,01 ± 8,14 a	2,95 ± 1,00 a	2,27 ± 0,78 a	2,16 ± 0,74 a
6	33,18 ± 14,72 b	4,49 ± 0,97 bce	3,20 ± 0,65 bc	4,17 ± 1,16 b

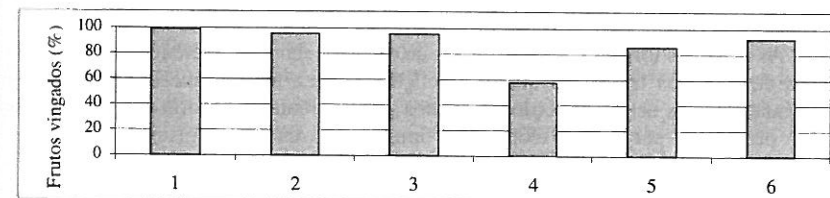


Figura 1- Percentagem de vingamento nas seis modalidades *.

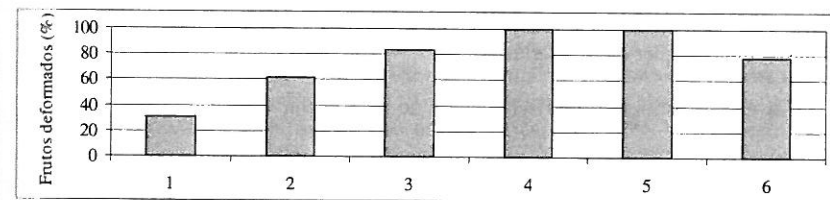


Figura 2- Percentagem de frutos deformados obtidos nas seis modalidades *.

* 1- Flores não embolsadas (Controlo); 2- Flores emasculadas, não embolsadas; 3- Flores embolsadas em tule; 4- Flores emasculadas, embolsadas em tule; 5- Flores embolsadas em celofane; 6- Flores polinizadas manualmente, embolsadas em celofane.