

EFEITO DE HORÁRIOS DE POLINIZAÇÃO ARTIFICIAL NO PEGAMENTO E QUALIDADE DE FRUTOS DE PINHA (*Annona squamosa* L.)¹

MARLON CRISTIAN TOLEDO PEREIRA², SILVIA NIETSCHÉ³, FABRÍCIO SILVEIRA SANTOS⁴, ADELICA APARECIDA XAVIER⁵, LIZE DE MORAES VIEIRA DA CUNHA⁴, CLAUDINÉIA FERREIRA NUNES⁴, FERNANDO ALMEIDA SANTOS⁴

RESUMO - O Brasil tem se destacado como grande produtor de frutas, especialmente a pinha. A cultura é encontrada desde o norte do país até o estado de São Paulo. Atualmente, o cultivo desta fruteira se espalhou, com a ocorrência de grandes áreas em vários estados brasileiros. A polinização inadequada é um dos fatores limitantes na produção comercial destes frutos. Com o objetivo de estudar os efeitos da polinização artificial foram utilizadas 20 plantas provenientes de um pomar comercial de pinha localizado no município de Nova Porteirinha, Minas Gerais. As flores foram polinizadas no estágio de fêmea por meio do uso de um pincel número dois. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram compostos de seis horários de polinização (5, 6, 7, 8, 9 e 10 horas), com cinco repetições, utilizando-se 10 flores por parcela. Foram avaliados a porcentagem de pegamento dos frutos, o comprimento, o diâmetro e o peso dos frutos, a porcentagem de frutos desuniformes, o peso da casca, polpa e sementes, o número de sementes e o teor de sólidos solúveis totais. Os melhores tratamentos para as características de peso de frutos e porcentagem de pegamento foram obtidos entre 6 e 10 horas. O teor de sólidos solúveis totais não foi afetado. Foram detectadas correlações positivas e significativas para os seguintes pares de caracteres: peso de fruto e diâmetro e peso de fruto e peso de casca.

Termos de Indexação: pinha, floração, correlações

EFFECT OF ARTIFICIAL POLLINATION IMPROVING FRUIT SET AND QUALITY OF SUGAR APPLE (*Annona squamosa* L.) FRUITS

ABSTRACT - Nowadays Brazil is an important producer of tropical fruits, especially sugar apple. The sugar apple is widely grown in all Brazilian states. An inadequate pollination is one of the factors limiting the commercial production of sugar apple fruits. In order to study the effects of artificial pollination were used 20 plants from a commercial orchard of sugar apple originated from Nova Porteirinha, Minas Gerais. The flowers were pollinated in the female stage using a number two brush. The experiment was performed in a randomized design, with six treatments composed by different times of artificial pollination (5:00, 6:00, 7:00, 8:00, 9:00 and 10:00 o'clock). Three months after pollination the fruits were harvest and store at room temperature. The following characteristics were evaluated: soluble solids content; pulp, skin and seed mass; seed number; fruit uniformity; fruit set percentage; length, diameter and mass of fruit. The most efficient treatments to fruit set and fruit mass were obtained between 6:00 and 10:00 o'clock. Soluble solids content was not affected. Positive and significant phenotypic correlations were observed for the traits pairs: fruit mass and diameter and fruit mass and skin mass.

Index terms: sugar apple, flowering, correlations

INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado como grande produtor de frutas, especialmente tropicais e subtropicais. Entre as tropicais, encontra-se a pinha, uma planta famosa pela qualidade de seus frutos. A cultura é encontrada desde o norte do país até o Estado de São Paulo. Atualmente, o cultivo desta fruteira se espalhou, com a ocorrência de grandes áreas nos estados da Bahia, Pernambuco, São Paulo, Minas Gerais e Alagoas, nos quais plantios irrigados são conduzidos com bom nível tecnológico (Araujo et al., 1999).

Das diversas espécies da família Annonaceae conhecidas popularmente, podemos destacar a pinha (*Annona squamosa* L.), a cherimóia (*Annona cherimola* Mill), a graviola (*Annona muricata*) e mais recentemente a atemóia, originada do cruzamento entre a pinha e a cherimóia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.). Estas frutas têm apresentado um grande incremento na aceitação pelo consumidor e pelo mercado interno (Giacometti & Ferreira, 1979). Dados da CEASA de Belo Horizonte destacam que a comercialização de pinha no Estado de Minas Gerais cresceu em torno de 1.400 % nos últimos cinco anos.

Os benefícios da técnica de polinização artificial em cultivares de cherimóia, híbridos de atemóia e em genótipos de pinha vêm sendo destacados em diversos trabalhos (George et al., 1992; Welgemoed et al., 1992 e Duarte & Escobar, 1997). Cogeiz & Lyannaz (1996) verificaram incremento de até 100% no pegamento de frutos de pinha por meio da polinização artificial, contra 0% na polinização natural. Além deste benefício, os autores destacaram o aumento considerado no peso dos frutos

e número de sementes, bem como maior uniformidade apresentada pelos frutos.

Estudos realizados com a cultura da pinha indicam a presença do fenômeno da dicogamia protogínica, isto é, maturação do gineceu antes do androceu, impedindo a ocorrência das autofecundações (Araujo et al., 1999). Observa-se a presença dos estigmas viáveis e receptivos nas flores no estágio feminino, enquanto que as anteras ainda mantêm presos os grãos de pólen. De acordo com observações efetuadas por Manica (1994) e Bonaventure (1999), o ciclo de abertura de uma flor da família Annonaceae pode ser distinguido pelas fases de botão floral, pré-feminino, feminino e masculino.

Os cultivos comerciais de pinha na região Norte Mineira e regiões adjacentes tem sido conduzidos de acordo com recomendações para a cultura da cherimóia. O que se observa são divergentes metodologias e horários de polinização utilizados pelos produtores. De acordo com Soria et al. (1990) e Guirado (1991), as técnicas de polinização artificial utilizadas na cultura da cherimóia são aplicadas por produtores de pinha, destacando-se a coleta de flores, armazenamento e o uso posterior do pólen na polinização artificial. Duarte & Escobar (1997), estudando diferentes horários de polinização artificial em flores da cherimóia 'Cumbe', observaram tendência superior de pegamento e peso de frutos, bem como aumento do número de sementes para os horários efetuados pela manhã. Houve incremento significativo em tais características com a utilização da técnica da polinização artificial, em relação à polinização natural.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar o efeito da

¹ (Trabalho 105/2002). Recebido: 15/07/2002. Aceito para publicação: 14/05/2003.

² Dr., Prof. do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, CP 91, CEP 39440-000, Janaúba-MG, e-mail: marlon@unimontes.br.

³ Dr^a, Prof^a. do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, CP 91, CEP 39440-000, Janaúba-MG, e-mail: marlonsilvia@nortecnet.com.br.

⁴ Estudantes do Curso de Agronomia da UNIMONTES, CP 91, CEP 39440-000, Janaúba-MG, e-mail: agronomia@unimontes.br.

⁵ Dr^a. Prof^a. do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES, CP 91, CEP 39440-000, Janaúba-MG, e-mail: adelica@unimontes.br.

polinização artificial feita em diferentes horários, no pegamento e qualidade de frutos de pinha e efetuar um estudo de correlações entre os caracteres dos frutos de pinha.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi instalado em um pomar comercial de pinha no município de Nova Porteirinha, região Norte de Minas Gerais.

Foram utilizadas 20 plantas de pinha provenientes de um pomar comercial de 8,5 hectares. O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão. Os tratamentos fitossanitários e as adubações foram realizados conforme recomendações de Araujo et al. (1999). As plantas selecionadas foram devidamente identificadas e a polinização artificial foi efetuada duas semanas após o início da floração, nos dias 16 e 17 de novembro de 2001.

Foram identificadas flores no estágio feminino e masculino e com auxílio de pincel número 2, o pólen foi retirado cuidadosamente da flor no estágio masculino e depositado sobre o estigma da flor no estágio feminino, previamente identificado. Foram polinizadas no máximo duas flores por ramo. Os tratamentos foram compostos dos horários de polinização artificial de 5, 6, 7, 8, 9 e 10 horas da manhã. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições, utilizando-se 10 flores por parcela. Em cada planta foram polinizadas 15 flores.

Duas semanas após a polinização, avaliou-se o pegamento dos frutos, e a partir de três meses após a polinização artificial, os frutos de pinha foram colhidos quando apresentaram afastamento dos carpelos e a coloração verde-amarelada dos tecidos intercarpelares. A colheita foi realizada manualmente e os frutos foram identificados e acondicionados em bandejas de plástico no Laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

Foram avaliados a porcentagem de frutos desuniformes (defeito devido à ineficiência de polinização), comprimento, diâmetro e peso dos frutos. Os frutos foram despulpados, separando-se e pesando-se casca, polpa e sementes. Avaliou-se também o número de sementes por fruto e teor de sólidos solúveis totais, utilizando-se o refratômetro manual ATAGO N1 α .

A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância das características avaliadas, sendo os efeitos dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey. Foi efetuada um estudo de correlação de Pearson entre as características dos frutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a porcentagem de pegamento de frutos de pinha não apresentou diferenças significativas, a 5% de probabilidade, nos diferentes horários de polinização. Entretanto, a maior porcentagem de pegamento dos frutos obteve-se efetuando a polinização artificial às 7 horas da manhã, enquanto o menor valor foi obtido com polinização às 5 horas da manhã, com 95% e 83% de pegamento, respectivamente (Tabela

1). Isto talvez possa ser explicado pela grande quantidade de orvalho encontrado nas plantas de pinha, especialmente nas flores, neste primeiro horário da manhã, ocasionando maior umidade nos pêlos do pincel e diminuindo conseqüentemente a aderência de maior quantidade de pólen ao mesmo. Além da presença do orvalho, as temperaturas mais amenas nos primeiros horários da manhã podem ter influenciando negativamente no processo de polinização. De acordo com Zayas (1966), o momento preciso para a polinização artificial das flores são as primeiras horas da manhã, utilizando-se as flores que tenham atingido completamente a maturidade sexual feminina, ou seja, quando as pétalas não estejam separadas completamente.

O defeito de desuniformidade no formato dos frutos de pinha ocorreu apenas nos horários de polinização das 5, 6 e 7 horas, com valores de 6%, 11% e 7%, respectivamente. Tal irregularidade ocorreu, provavelmente, em função da ausência de sementes e polpa em algumas partes dos frutos e conseqüente atrofia dos carpelos, alterando a forma natural (semelhante a um cone) dos frutos e depreciando-os. Isto pode ser explicado pela presença do orvalho nas primeiras horas da manhã, ocasionando muita umidade nos pêlos do pincel e dificultando a distribuição dos grãos de pólen nos estigmas das flores, inviabilizando a fecundação e formação de sementes. No entanto, os horários de polinização das 8, 9 e 10 horas da manhã proporcionaram 100% de frutos uniformes, demonstrando a grande eficiência de polinização artificial nestes horários.

Verificou-se que houve diferenças significativas, a 5% de probabilidade, para as características de peso, comprimento e diâmetro dos frutos, peso e número de sementes (Tabela 1). O maior peso dos frutos e de sementes foram obtidos pela polinização às 10 horas, com valores médios de 365 g e 33 g, respectivamente, havendo tendência de ocorrência de frutos mais pesados com polinização entre 7 e 10 horas da manhã. A polinização de flores às 5 e 6 horas da manhã, além de não ter apresentado bom pegamento de frutos, resultou nos frutos e sementes menos pesados. Cogez & Lyannaz (1996), estudando a polinização artificial em cultivares de pinha, detectaram incremento no peso médio de frutos da cultivar 'Thai Lup' de 143 g (polinização natural) para 230 g (polinização artificial) e de 230 g para 269 g na cultivar 'New Caledonia'.

As dimensões dos frutos, medidas em comprimento e diâmetro apresentaram comportamento semelhante em relação aos diferentes horários de polinização. Os maiores comprimento e diâmetro foram obtidos por frutos originados da polinização às 10 horas, enquanto os menores valores ocorreram em frutos formados com polinização às 6 horas. De acordo com informações do proprietário da fazenda e de outros produtores de pinha da região Norte de Minas Gerais, frutos com maiores dimensões e uniformes obtêm os melhores preços de mercado.

Com relação ao número de sementes por fruto, os horários de polinização de 8 às 10 horas da manhã foram significativamente superiores aos três primeiros horários. Isto demonstra que, os três últimos horários de polinização testados pela manhã apresentaram maior eficiência na polinização. Quanto maior for a quantidade de grãos de pólen aderidos aos estigmas das flores polinizadas, maiores serão as chances de fecundação do óvulo e conseqüente formação de sementes. Deve-se

TABELA 1 - Efeito dos horários de polinização das flores de pinha sobre o índice de pegamento dos frutos (IPF), peso dos frutos (PF), peso da polpa (PP), peso da casca (PC), peso das sementes (PS), comprimento dos frutos (CF), diâmetro dos frutos (DF), número de sementes (NS) e sólidos solúveis totais

Horários	IPF (%)	PF (g)	PP (g)	PC (g)	PS (g)	CF (cm)	DF (cm)	NS	SST (° Brix)
5 horas	83,33a	320,74ab	168,86a	131,38a	25,32c	8,44ab	8,96ab	66,23b	27,52a
6 horas	89,99a	280,15b	142,45a	125,02a	25,89c	7,77c	8,47b	68,68b	25,48a
7 horas	94,99a	328,49ab	151,10a	150,35a	27,04bc	8,23bc	8,84ab	68,10b	27,45a
8 horas	91,66a	344,86ab	194,77a	147,34a	31,13ab	8,33abc	8,94ab	84,03a	27,36a
9 horas	93,33a	337,12ab	177,11a	156,43a	32,89a	8,32abc	8,84ab	83,78a	26,47a
10 horas	91,66a	364,55a	178,02a	162,31a	32,99a	8,93 ^a	9,22a	83,60a	25,68a
CV (%)	7,20	11,65	20,40	19,03	8,57	3,99	3,76	8,95	5,43

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey ao nível de 5%.

ressaltar que os frutos mais pesados, os quais possuem maior valor de mercado, apresentaram maior quantidade de sementes, havendo associação de 46% entre estas características. Portanto, horários de polinização que proporcionem maior quantidade de pólen aderidos ao estigma das flores são os mais adequados. Na polinização de maracujazeiro, Sousa (1994) relatou que a alta pressão osmótica do conteúdo celular do grão de pólen, aliado à baixa resistência de sua parede, faz com que diminua sua viabilidade quando a abertura das anteras coincide com a presença de muita umidade.

Observou-se que não houve diferenças significativas, a 5% de probabilidade, nas características de peso da casca e da polpa e teor de sólidos solúveis totais, nos horários de polinização testados. Entretanto, observou-se maior peso de casca e polpa de frutos nos últimos horários de polinização pela manhã. Ressaltamos a preferência por parte dos consumidores por frutos maiores, mais uniformes e que apresentam maior quantidade de polpa. O teor de sólidos solúveis totais também é fator decisivo na aceitação de frutos, a depender do mercado. A polpa dos frutos de pinha obteve, em média, 26,7 °Brix, valor superior ao encontrado por Maia (1986), com média de 20 °Brix.

Por meio da análise de correlação apresentada na Tabela 2, observou-se associações entre várias características. De acordo com Cruz & Regazzi (1997), o conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento, principalmente se a seleção em um deles apresenta dificuldades em razão dos procedimentos de avaliação, ou da baixa herdabilidade.

TABELA 2 - Coeficientes de correlações fenotípicas entre oito caracteres¹, avaliados em genótipos de pinha.

Caracteres	PF	PP	PC	PS	CF	DF	NS	SST
PF	1,00	0,48	0,82	0,68	0,69	0,87	0,46	0,13
PP		1,00	0,02	0,41	0,37	0,46	0,42	0,20
PC			1,00	0,56	0,48	0,66	0,30	-0,03
PS				1,00	0,51	0,49	0,91	0,03
CF					1,00	0,83	0,37	-0,05
DF						1,00	0,28	0,05
NS							1,00	0,06
SST								1,00

¹PF: peso do fruto; PP: peso da polpa; PC: peso da casca; PS: peso da semente; CF: comprimento do fruto; DF: diâmetro do fruto; NS: número de sementes; SST: sólidos solúveis totais.

O peso dos frutos apresentou graus de associação de 87% e 82% com diâmetro dos frutos e peso da casca, respectivamente. Portanto, ao selecionar frutos mais pesados, estes frutos terão maior diâmetro e casca mais pesada.

Trabalhos reportados por Duarte & Escobar (1997), Cogez & Liannaz (1996), Bonaventure (1999), Araujo et al. (1999) e os resultados apresentados, demonstram a importância dos estudos sobre a polinização artificial em espécies de Annonaceae. Outras observações relatadas por Zayas (1966) reafirmam que os produtores devem efetuar a polinização artificial pela manhã e evitar a polinização das primeiras flores bem como das últimas flores da florada. Além desta recomendação, o autor descreve ainda a maior porcentagem de aborto das flores situadas nas extremidades dos ramos das plantas, devendo ser evitada a polinização das mesmas.

Os trabalhos envolvendo metodologias e horários de polinização artificial em pinha são de extrema necessidade e importância para a região. Com base nos resultados encontrados e, em futuros trabalhos, o uso da mão-de-obra poderá ser maximizada bem como a

obtenção de frutos maiores e mais uniformes.

CONCLUSÕES

- 1) O horário em que é feita a polinização artificial influi na porcentagem de pegamento de frutos, peso de frutos, número de sementes, comprimento e diâmetro do fruto;
- 2) Os horários de polinização artificial não influenciaram o teor de sólidos solúveis totais, peso da casca e peso da polpa;
- 3) Frutos mais pesados apresentam maiores diâmetro e peso de casca.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pela concessão da bolsa e ao Sr. Edson Martins, pelo apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, J. F.; ARAUJO, J. F.; ALVES, A. A. C. **Instruções técnicas para o cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.)**. Salvador: EBDA, 1999. 44p. (Circular Técnica, 7).
- BONAVENTURE, L. **A cultura da cherimóia e de seu híbrido a atemóia**. São Paulo: Ed. Nobel, 1999. 181p.
- COGEZ, X.; LYANNAZ, J.P. Manual pollination of sugar apple (*Annona squamosa* L.). **Tropical Fruits Newsletter**, Tacarigua, n.19, p.5-6, 1996.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1997. 390 p.
- DUARTE, O.; ESCOBAR, O. Improving fruit set of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Cumbe, by autogamous and allogamous hand pollination. In: ANNUAL MEETING, 41., 1998, Guatemala. **Proceedings...** p.162-165.
- GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J.; CAMPBELL, J.A.; SUBHADRABANDHU, S. Pollination and selection in *Annona* species (cherimoya, atemoya and sugar apple). **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.321, p.178-185, 1992.
- GIACOMETTI, D.C.; FERREIRA, F.R. Situação do germoplasma de espécies frutíferas mais importantes no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., 1979, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SBF, 1979. p.1245-1258.
- GUIRADO, E.S. **Polinización artificial del chirimoyo**. Granada: Capa Rural, 1991. p.15.
- MAIA, G.A.; MESQUITA FILHO, J.A.; BARROSO, M.A.; FIGUEIREDO, R. W. Características físicas e químicas da ata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.10, p.1073-1076, 1986.
- MANICA, I. Importância econômica. In: MANICA, I. **Fruticultura: cultivo de anonáceas, ata, cherimolia, graviola**. Porto Alegre: EVANGRAF, 1994. p. 117-120.
- SORIA, J.T.; HARMOSO, J. M.; FARRÉ, J.M. Polinización artificial del chirimoyo. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n.35, p.15-22, 1990.
- SOUZA, P. J. S. Polinização em Maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: Produção e Mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1994. p.65-83.
- WELGEMOED, C. P.; DU PREEZ, R. J. Pollination of *Annona*. **Inligtingsbulletin**, South Africa, v. 231, p. 17-20, 1992.
- ZAYAS, J. C. **Las Frutas Anonáceas**. Havana: La Habana, 1966. 63 p.