

Diferentes horários de polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos de pinheira (*Annona Squamosa* l.) no norte de Minas Gerais¹

Different times of artificial pollination improving fruit set and quality of sugar apple (*Annona Squamosa* l.) fruits in the north of Minas Gerais

Silvia Nietsche *
Marlon Cristian Toledo Pereira *
Marcelo Vinicius Rocha **
Nadia Nardelli Durães **
Wagner Ferreira da Mota *
Valdeir Dias Gonçalves **
Lílian Carén Braz **
Samuel Campos de Abreu **
Cynthia de Lima **

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 selecionadas 16 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 o de blocos casualizados, os tratamentos foram compostos de seis horários de polinização (7:00, 8:00, 9:00, 15:00, 16:00 e 17:00 horas), quatro repetições, utilizando-se 10 flores por parcela. Foram avaliados porcentagem de pegamento dos frutos, comprimento, diâmetro e peso dos frutos, peso da casca, polpa e sementes, número de sementes, firmeza e teor de sólidos solúveis totais. Os melhores tratamentos para as características de peso de frutos, da polpa, da casca, diâmetro, número e peso de sementes, porcentagem de pegamento e teor de sólidos solúveis totais foram obtidos entre 7:00 e 9:00 horas. A característica de firmeza dos frutos não foi afetada nos tratamentos testados. Foram determinadas correlações positivas e significativas para os seguintes pares de caracteres: peso de fruto e diâmetro e peso de fruto e peso de casca.

Palavras-chave: Pinha, florescimento, correlações e ata

Abstract: Nowadays, Brazil is an important producer of tropical fruits, especially sugar apple that is grown from the north of the country to the state of São Paulo. An inadequate pollination is one of the factors that limit the commercial production of the fruit. In order to study the effects of artificial

¹ 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.

* Professores Doutores do Departamento Ciências Agrárias / Unimontes; e-mail: marlonsilvia@nortecnet.com.br

** Acadêmicos do curso de Agronomia da Unimontes.

pollination, sixteen (16) plants from a commercial orchard of sugar apple in Nova Porteirinha, Minas Gerais, were used. The flowers were pollinated in a female stage by using a number two brush. The treatments were applied in a block design, with six treatments composed by various times of artificial pollination (7:00, 8:00, 9:00, 15:00, 16:00 and 17:00), four repetitions, using ten flowers per portion. The following characteristics were evaluated: fruit set percentage, length, diameter and fruit mass, skin, pulp and seed mass, number of seeds, firmness and soluble solid content. The most efficient treatments for the characteristics of fruit, pulp and skin mass, diameter, number and seed mass, fruit set percentage and soluble solid content were obtained between 7:00 and 9:00 a.m. Fruit firmness was not affected in the treatments tested. Positive and significant phenotypic correlations were observed for the following trait pairs: fruit mass and diameter, and fruit mass and skin mass.

Key words: Sugar apple, flowering, correlations

1. Introdução

O cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.) vem experimentando um considerável crescimento no Sudeste e Nordeste brasileiro, notadamente nos perímetros irrigados, pela possibilidade de obtenção de mais de uma safra por ano e devido aos bons preços obtidos para a fruta nos principais mercados consumidores do país (Araújo *et al.* 1999). No Brasil, são cultivados 6.625 ha com pinha, sendo que a região do nordeste brasileiro é responsável por 93,23% deste total. O principal produtor nacional é o Estado da Bahia, seguido de Pernambuco e Alagoas (Levantamento...,2000). No estado de Minas Gerais, a cultura tem crescido consideravelmente nos últimos anos, principalmente nos perímetros irrigados da região Norte do estado, destacando os municípios de Jaíba, Janaúba e Nova Porteirinha (Relatório..., 2001)

Segundo Fouque (1972), as espécies da família Anonaceae são nativas da América Tropical, mais precisamente das Antilhas. Das diversas espécies conhecidas popularmente, podemos destacar a pinha (*Annona squamosa* L.), a cherimóia (*Annona cherimola* Mill), a graviola (*Annona muricata*) e mais recentemente a atemóia, originada através do cruzamento entre a pinha e a cherimóia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.).

O cultivo racional da pinha requer o conhecimento da morfologia floral e biologia da floração. As flores da pinheira são automaticamente perfeitas (hermafroditas), mas 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 (Araújo *et al.* 1999). Um dos principais entraves para melhorar a produtividade da cultura é o baixo índice de pagamento de flores e sua conseqüente

transformação em frutos. Embora a pinheira produza uma grande quantidade de flores a cada safra, estima-se que apenas 5 a 10% de pinhas efetivamente se formem. Além disso, os frutos são, na sua maioria, desclassificados, pequenos e malformados em decorrência do baixo número de carpelos polinizados nas flores, o que justifica a polinização artificial (Campos *et al.*, 2002).

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. A polinização artificial tem como objetivos obter maior pegamento dos frutos bem como a uniformização do formato dos mesmos (Bonaventure, 1999). 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 & Dupreez, 1992 e Duarte & Escobar, 1997). Cogeiz & Lyannaz (1996) verificaram incremento de até 100% no pegamento de frutos de pinheira por meio da polinização artificial, contra 0% na polinização natural. Resultados obtidos por Nietzsche *et al.* (2002), estudando diferentes horários de polinização de flores de pinheira no Norte de Minas demonstraram que a polinização artificial no horário de 6 às 10 horas da manhã proporcionaram porcentagem de pegamento de frutos a partir de 90%, sendo que frutos mais pesados e com maior número de sementes foram obtidos a partir de flores polinizadas entre 8 horas e 10 horas da manhã.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar o efeito da polinização artificial em diferentes horários de polinização sobre o pegamento e qualidade de frutos de pinheira, além de estabelecer correlações entre os caracteres dos frutos de pinha.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado em um pomar comercial de pinha, no município de Nova Porteirinha, região Norte de Minas Gerais. O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão. Os tratamentos fitossanitários e as adubações foram realizados conforme recomendações de Araújo *et al.* (1999). Selecionaram-se 16 plantas, as quais foram devidamente identificadas, efetuando-se a polinização artificial no dia 05 de julho de 2002. Os tratamentos foram compostos dos horários de polinização manual de 7:00, 8:00, 9:00, 15:00, 16:00 e 17:00 horas. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com

seis tratamentos e quatro repetições, utilizando-se 10 flores por parcela. Nos três primeiros horários (7:00, 8:00 e 9:00 horas), foram identificadas flores no estágio fêmea e macho e com auxílio de pincel número 2, o pólen foi retirado cuidadosamente da flor macho e depositado sobre o estigma da flor fêmea, previamente identificada. Foram polinizadas no máximo duas flores por ramo. Para os horários do período vespertino (15:00, 16:00 e 17:00 horas), foram coletadas flores fêmeas na manhã do dia 04 de julho e deixadas sobre papel jornal em temperatura ambiente para a liberação do pólen. No período da tarde do dia seguinte foi realizada a polinização artificial. A partir de três meses após a polinização artificial, os frutos de pinheira foram colhidos quando apresentaram afastamento dos carpelos e a coloração verde-amarelada dos tecidos intercapelares. 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 porcentagem de pegamento dos frutos, comprimento, diâmetro e peso dos frutos. Os frutos foram despulpados, separando-se e pesando-se casca, polpa e sementes. Avaliou-se também número de sementes por fruto e teor de sólidos solúveis totais, utilizando-se o refratômetro manual ATAGO N1a. A firmeza dos frutos foi avaliada por meio do uso do penetrômetro. 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 efetuado um estudo de correlação de Pearson entre as características dos frutos.

3. Resultados e Discussão

Por meio da análise de variância, observou-se que a porcentagem de pegamento de frutos de pinheira apresentou diferenças significativas, a 5% de probabilidade, nos diferentes horários de polinização. A maior porcentagem de pegamento dos frutos foi obtida efetuando a polinização artificial às 8:00 horas da manhã, enquanto o menor valor foi obtido com polinização às 16:00 horas, com 90% e 42,5% de pegamento, respectivamente (Tabela 1). As menores médias de porcentagem de pegamento de frutos ocorreram no período vespertino de polinização (15:00, 16:00 e 17:00 horas), demonstrando uma tendência de que a coleta de flores fêmeas no dia anterior à polinização, coleta do pólen e polinização no dia seguinte não é o método mais apropriado para a polinização de flores de pinha. Fatores climáticos com altas temperaturas e umidade relativa baixa no momento da coleta e armazenamento podem ter influenciado na baixa taxa de pegamento dos frutos de pinheira. De acordo com Zayas (1966), o grão de pólen pode permanecer viável por até 3

dias, se corretamente armazenado a baixas temperaturas. O momento preciso para a polinização artificial das flores são as primeiras horas da manhã, utilizando as flores que tenham atingido completamente a maturidade sexual feminina, ou seja, quando as pétalas não estejam separadas completamente (Zayas, 1966).

Tais resultados corroboram com o trabalho desenvolvido por Nietzsche *et al* (2002), que, estudando diferentes horários de polinização da pinha no Norte de Minas Gerais, verificaram que o período entre 7:00 – 10:00 horas proporcionou os maiores ganhos.

Verificou-se que houve diferenças significativas, a 5% de probabilidade, para as características peso do fruto, da polpa, e da casca, comprimento e diâmetro dos frutos, peso e número de sementes e teor de sólidos solúveis totais (Tabela 1). O maior peso dos frutos, da casca, da polpa e de sementes, bem como comprimento e diâmetro do fruto e número de sementes foram obtidos pela polinização às 7:00 horas. Copez & 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’. 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 ressaltar que frutos mais pesados, os quais possuem maior valor de mercado, apresentaram maior quantidade de sementes, havendo associação de 72% entre estas características. Portanto, horários de polinização que proporcionem maior quantidade de pólen aderidos ao estigma das flores são os mais adequados (Nietzsche *et al.*, 2002). 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.

Houve uma tendência negativa para estas características no período vespertino, estes resultados indicam a desvantagem da polinização artificial nestes horários, associada ao maior trabalho de coleta antecipada de pólen e perda das flores utilizadas para a coleta de pólen.

Tabela 1. Porcentagem de pegamento dos frutos (PPF), peso dos frutos (PFR), peso da polpa (PPO), peso da casca (PCA), peso das sementes (PSE), comprimento dos frutos (CFR), diâmetro dos frutos (DFR), número de sementes (NSE), firmeza (FIR) e teor de sólidos solúveis totais da polpa dos frutos (SST), de pinhas produzidas a partir da polinização artificial de flores em diferentes horários, em Nova Porteirinha-MG.

Horários	PPF (%)	PFR (g)	PPO (g)	PCA (g)	PSE (g)	CFR (cm)	DFR (cm)	NSE	FIR (Kg/m ²)	SST (°Brix)
7:00	77,5ab	286,5a	118,2a	142,7a	25,3a	7,8a	7,9a	66,2a	133192,6	20,9a
8:00	90,0a	204,8b	74,6bc	114,4ab	20,2ab	6,4b	7,4abc	52,7ab	146186,9	20,5a
9:00	62,5ab	232,2ab	99,7ab	110,3ab	17,5bc	6,6b	7,6ab	44,2bc	167483,3	20,5a
15:00	77,5ab	194,9bc	77,8bc	109,8ab	15,7bc	6,4b	7,2abc	41,3bc	160264,2	18,1ab
16:00	42,5b	183,8bc	79,9bc	95,0b	15,8bc	6,3b	7,0bc	45,2abc	144382,2	16,6b
17:00	72,5ab	146,1c	62,0c	83,5b	11,8c	5,6b	6,7c	30,9c	175785,3	18,6ab
CV (%)	24,03	11,44	13,44	14,15	16,45	6,49	5,02	19,72	13,28	7,78

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se que não houve diferenças significativas, a 5% de probabilidade, na característica de firmeza do fruto. Em relação ao teor de sólidos solúveis totais, os maiores valores médios observados foram obtidos entre 7:00 e 9:00 horas, com média de 20,6° Brix na polpa, resultado semelhante ao obtido por Maia (1986), com média de 20° Brix. Experimento similar, realizado no Norte de Minas no período de novembro de 2001 a fevereiro de 2002, resultou em frutos que apresentaram médias de 26,7° Brix na polpa, indicando que fatores climáticos apresentados na safra de verão podem estar beneficiando esta característica (Nietsche et. al., 2002).

Por meio da análise de correlação apresentada na tabela 2, observaram-se associações entre várias características. O peso dos frutos apresentou graus de associação de 90%, 87% e 92% com peso da polpa, peso da casca e diâmetro dos frutos, respectivamente. Portanto, ao selecionarmos frutos mais pesados, estes frutos terão maior rendimento de polpa, maior diâmetro e casca mais pesada. Estes resultados reafirmam trabalho desenvolvido por Nietsche *et al.* (2002), no qual coeficientes semelhantes foram obtidos. Correlações negativas e significativas foram obtidas entre peso do fruto e firmeza, indicando que frutos maiores são mais sensíveis na pós-colheita. O conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância nos trabalhos de melhoramento de plantas (Cruz & Regazzi, 1997). Os resultados do presente trabalho podem ser úteis em futuros programas de melhoramento da cultura da pinha.

Finalmente, diversos trabalhos relatados por Zayas (1966), Duarte & Escobar (1997), Cogeç & Liannaz (1996), Bonaventure (1999), Araújo *et al.* (1999), Nietzsche *et al.* (2002) e os resultados apresentados demonstram a importância dos estudos sobre a polinização artificial em espécies de anonáceas.

Tabela 2. Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre nove caracteres ¹, avaliados em plantas de pinha

Caracteres	PFR	PPO	PCA	PSE	CFR	DFR	NSE	FIR	SST
PFR	1,00	0,90**	0,87**	0,84**	0,96**	0,92**	0,72**	-0,45*	0,55*
PPO		1,00	0,65**	0,75**	0,88**	0,84**	0,64**	-0,37*	0,55*
PCA			1,00	0,79**	0,82**	0,83**	0,67**	-0,27 ^{ns}	0,38 ^{ns}
PSE				1,00	0,87**	0,80**	0,94**	-0,64**	0,63**
CFR					1,00	0,86**	0,80**	-0,52*	0,53*
DFR						1,00	0,63**	-0,33 ^{ns}	0,53**
NSE							1,00	-0,69**	0,53*
FIR								1,00	-0,28 ^{ns}
SST									1,00

¹ PFR: peso do fruto, PPO: peso da polpa, PCA: peso da casca, PSE: peso da semente, CFR: comprimento do fruto, DFR: diâmetro do fruto, NSE: número de sementes, FIR: firmeza do fruto e SST: teor de sólidos solúveis totais.

** Significativo a 1% pelo teste T.

* Significativo a 5% pelo teste T.

^{ns} Não significativo.

4. Conclusões

1. A polinização artificial de flores de pinha no horário de 8:00 horas proporcionou a melhor porcentagem de pegamento de frutos, com média de 90%;
2. Frutos mais pesados e com maior número de sementes foram obtidos a partir de flores polinizadas entre 7: 00 horas e 9:00 horas;
3. Os horários de polinização artificial não influenciaram na firmeza dos frutos;
4. O peso dos frutos apresentou graus de associação de 90% com peso da polpa e 92% com diâmetro dos frutos.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, J. F.; ARAÚJO, J. F.; ALVES, A. A. C. *Instruções técnicas para o cultivo da pinha (Annona squamosa L.)*. Salvador: EBDA, 1999. 44 p. (EBDA. Circular Técnica, 7).
- BONAVENTURE, L. *A cultura da cherimóia e de seu híbrido, a atemóia*. São Paulo: Nobel, 1999. 182 p.
- CAMPOS, R.S; LEMOS, E.E.P; OLIVEIRA, J.F; FONSECA, F.K.P. Influência da Polinização Natural, Polinização Artificial e Autopolinização no Pegamento de Flores de Pinheira (*Annona squamosa L.*) em Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. Belém, 2002. *Anais...* Belém: CBF, 2002, cd rom.
- COGEZ, X.; LYANNAZ, J.P. Manual pollination of sugar apple (*Annona squamosa*). *Tropical Fruits Newsletter*, Tacarigua, n.19, p. 5-6, 1996.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.
- DUARTE, O.; ESCOBAR, O. Improving fruit set of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Cumbe, by autogamous and allogamous hand pollination. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, Guatemala, v.41, p. 162-165, 1998.
- FOUQUE, A. *Especies Frutieras da Amerique Tropicale*. *Fruits*, Paris, v. 27, n. 1, p.62-67, 1972.
- GEORGE, A. P.; NISSEN, R. J.; CAMPBELL, J.A.; SUBHADRABANDHU, S. Pollination and selection in *Annona* species (cherimoya, atemoya and sugar apple). *Acta Horticulturae*, Leuven, v.321, p.178-185, 1992.
- GUIRADO, E.S. *Polinizacion artificial del chirimoyo*. Granada: Capa Rural, 1991, 15p.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. IBGE, 2001. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/sidra/agro/agro.htm>. Acesso em: julho de 2001.
- 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.
- NIETSCHKE, S.; PEREIRA, M.C.T.; SANTOS, F.S.; XAVIER, A.P.; CUNHA, L.M.V.; NUNES, C.F.; RODRIGUES, T.T.M.S. Efeito de Horários de Polinização Artificial no Pegamento e Qualidade de Frutos de Pinha (*Annona squamosa L.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. Belém, 2002. *Anais...* Belém: CBF, 2002, cd rom.
- RELATÓRIO DE FASES PRODUTIVAS, PROGRAMA DE FRUTICULTURA. CODEVASF, 2001. Disponível em: <www.codevasf.org.br>. Acesso em: julho de 2001.
- SORIA, J.T.; HARMOSO, J. M.; FARRÉ, J.M. Polinizacion artificial del chirimoyo. *Fruticultura Profesional*, Barcelona, n.35, v.22, p.15-22, 1990.

WELGEMOED, C. P.; DU PREEZ, R. J. Pollination of Annona. *Inligtings bulletin*, South Africa, v. 231, p. 17-20, 1992.

ZAYAS, J. C. *Las Frutas Anonaceas*. Havana: La Habana, 1966. 63 p.