

FABRÍCIO SILVEIRA SANTOS

**POLINIZAÇÃO EM PINHEIRA (*Annona squamosa* L.) E
ATEMOIEIRA (*Annona cherimola* MILL. X *Annona squamosa* L.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S237p
2005

Santos, Fabrício Silveira, 1978-

Polinização em pinheira (*Annona squamosa* L.) e
atemoeira (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamo-*
sa L.) / Fabrício Silveira Santos. –Viçosa:UFV, 2005
xiii, 41f : il. ; 29cm.

Orientador: Aluizio Borém de Oliveira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Inclui bibliografias.

1. Fruta-de-conde - Reprodução. 2. Atemóia - Repro-
dução. 3. Fruta-de-conde - Pólen. 4. Atemóia - Pólen. 5.
Fertilização de plantas. 6. *Annona squamosa*. 7. *Annona*
cherimola. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 582.13

FABRÍCIO SILVEIRA SANTOS

**POLINIZAÇÃO EM PINHEIRA (*Annona squamosa* L.) E
ATEMOIEIRA (*Annona cherimola* MILL. X *Annona squamosa* L.)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de julho de 2005.

Prof. Claudio Horst Bruckner
(Conselheiro)

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof^a. Silvia Nietsche

Prof. Marlon Cristian Toledo Pereira

Prof. Aluízio Borém de Oliveira
(Orientador)

Dedico este trabalho
a todos os que amo e acreditaram
em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela proteção, sabedoria e por mais essa vitória

A minha esposa Romana, minha filha Maria Luíza, meus pais e irmãos pelo incentivo, carinho e compreensão.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Aluizio Borém, pela orientação, confiança, presença, estímulo e amizade.

Aos meus mestres Marlon Cristian Toledo Pereira e Silvia Nietzsche pelos ensinamentos e estímulo.

Aos meus conselheiros Cláudio Horst Bruckner e Paulo Roberto Cecon, pelas críticas e ensinamentos, indispensáveis à realização desse trabalho.

Aos meus amigos da UNIMONTES Fernando, Márcia e Manoel pela amizade e ajuda na condução dos trabalhos.

A Mara, secretária da Fitotecnia, por toda ajuda proporcionada.

Aos amigos de Viçosa, Sebastião, Maura, Henrique, Érica, Carlos Eduardo, Rafael, Welison, Eduardo, Hugo, Rodolfo, Luiz, Jéferson, dentre outros.

A Universidade Estadual de Montes Claros, por permitir a utilização de sua estrutura física.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao Srs. Edson Martins, Mário Borborema e Sérgio Carvalho, pelo apoio na realização deste trabalho.

Enfim, agradeço a todos os familiares e amigos que contribuíram direta e indiretamente para o alcance dessa vitória.

BIOGRAFIA

Fabrcio Silveira Santos, filho de Idalino José dos Santos e Naly Soares Silveira Santos, nasceu em Montes Claros, Estado de Minas Gerais, em 14 de abril de 1978.

Em dezembro de 1995, concluiu o curso de Auxiliar Técnico em Eletromecânica pelo Centro Educacional Montes Claros.

Em Julho de 2003, graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), em Janaúba, MG.

Em março de 2004, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia na UFV, Viçosa, MG, submetendo-se à defesa de tese em julho de 2005.

CONTEÚDO

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE POLINIZAÇÃO DE FLORES DE PINHEIRA, DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CARPELOS, E ESTUDO DE VIABILIDADE DO PÓLEN.....	1
1. RESUMO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	2
2.1. Aspectos econômicos e sociais da pinha.....	2
2.2. Origem e Botânica.....	3
2.3. Polinização.....	4
2.4. Viabilidade do pólen.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1. Avaliação de diferentes métodos de polinização de flores de pinheira.....	7
3.2. Determinação do número de carpelos em flores de pinheira.....	9
3.3. Análise da viabilidade do pólen de pinheira.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4.1. Avaliação de diferentes métodos de polinização de flores de pinheira.....	11
4.2. Determinação do número de carpelos em flores de pinheira.....	14
4.3. Análise da viabilidade do pólen de pinheira.....	16
5. CONCLUSÕES.....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE POLINIZAÇÃO DE FLORES DE ATEMÓIA, DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CARPELOS, E ESTUDO DE VIABILIDADE DO PÓLEN.....	23
1.RESUMO.....	23
2. INTRODUÇÃO.....	24
2.1. Aspectos econômicos e sociais da atemoieira.....	24
2.2. Origem e Botânica.....	25
2.3. Polinização.....	27
2.4. Viabilidade do pólen.....	28
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1. Polinização de flores de atemoieira utilizando-se pólen de atemóia e pinha.....	29
3.2.Determinação do número de carpelos em flores de atemoieira.....	30
3.3. Análise da viabilidade do pólen de atemoieira.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1. Polinização de flores de atemoieira utilizando-se pólen de atemóia e pinha.....	33
4.2.Determinação do número de carpelos em flores de atemoieira.....	34
4.3. Análise da viabilidade do pólen de atemoieira.....	36
5. CONCLUSÕES.....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Fruto desuniforme (A), resultado de polinização natural e fruto uniforme (B), oriundo de polinização artificial.....	6
Figura 2.	Polinização artificial por meio do pincel (A) e da bombinha (B).....	9
Figura 3.	Número de carpelos em função do comprimento da flor de pinha.....	15
Figura 4.	Germinação dos grãos de pólen em função do horário de coleta do pólen e da concentração de sacarose.....	17
Figura 5.	Flores de atemoieira de comprimento 3,0 cm, 3,5 cm e 4,0 cm, no estágio fêmea, coletadas no município de Janaúba, MG.....	31
Figura 6.	Anteras e grãos de pólen inoculados em meio de cultivo (A), anteras liberando os grãos de pólen (B), Janaúba, MG.....	32
Figura 7.	Número de carpelos em função do comprimento de flor de atemoieira.....	35
Figura 8.	Germinação dos grãos de pólen em função dos horários de coleta.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Descrição das características avaliadas, em função dos diferentes métodos de polinização em flores de pinheira, nas condições do Norte de Minas Gerais.....	13
Quadro 2. Porcentagem de vingamento dos frutos de atemoieira no município de Jaíba, MG.....	34

RESUMO

SANTOS, Fabrício Silveira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2005. **Polinização em pinheira (*Annona squamosa* L.) e atemoieira (*Annona cherimola* MILL. X *Annona squamosa* L.)**. Orientador: Aluizio Borém de Oliveira. Conselheiros: Claudio Horst Brukner e Paulo Roberto Cecon.

No manejo do cultivo da pinheira (*Annona squamosa* L.) e atemoieira (*Annona cherimola* MILL. X *Annona squamosa* L.), a polinização artificial é uma prática preconizada para obter maior pegamento dos frutos bem como uniformização do formato dos mesmos. As técnicas de polinização artificial utilizadas são freqüentemente aplicadas por produtores dessas fruteiras, incluindo a coleta de flores, armazenamento e o uso posterior do pólen na polinização artificial. Os objetivos do presente trabalho foram avaliar diferentes métodos de polinização artificial e natural em pinheira e atemoieira, estudar a viabilidade do pólen e o número de carpelos nas flores de ambas as espécies. Avaliou-se diferentes métodos de polinização em flores de pinheira e atemoieira. Os tratamentos aplicados às flores de pinheira foram compostos por quatro diferentes métodos de polinização: polinização natural, polinização artificial por meio de pincel, polinização artificial utilizando-se polinizador manual na proporção de 1:1 v/v, pólen e talco e polinizador manual na proporção de 1:2 v/v, pólen e talco. Os tratamentos aplicados as flores de atemoieira foram compostos por cinco métodos de polinização: polinização

natural, polinização artificial por meio do uso do pincel, utilizando pólen de atemóia, polinização artificial por meio do uso do pincel, utilizando pólen de pinha na proporção de 100% de pólen, 90% de pólen de pinha e 10% de talco e 80% de pólen de pinha e 20% de talco. Realizou-se a determinação do número de carpelos em diferentes comprimentos de flores de pinheira e atemoieira, sendo os comprimentos das flores de pinheira: 1,0, 2,0, 2,5, 3,0 e 3,5 cm e de atemoieira: 3,0, 3,5 e 4,0 cm, permitindo-se variação de 0,1 cm para mais ou para menos em cada tratamento. Foi realizada a análise da viabilidade do pólen de pinheira e atemoieira variando em esquema fatorial o horário de coleta do pólen: 7:00, 8:00, 9:00 e 10:00 horas da manhã, e as concentrações de sacarose: 50, 100, 150 e 200 g.L⁻¹. De acordo com os resultados a polinização artificial realizada com pincel e bombinha na proporção 1:1 v/v pólen e talco, apresentou maior pegamento dos frutos de pinheira que os demais tratamentos; a polinização realizada com pincel proporcionou frutos de pinha com maior comprimento, peso, diâmetro, número de sementes e com melhor formato; flores com maior comprimento apresentaram maior número de carpelos em ambas as espécies; a polinização artificial de flores de atemóia utilizando-se mais de 90% de pólen de pinha foi superior aos demais tratamentos; a melhor percentagem de germinação do pólen de pinheira foi obtido às 7:33 hs em meio de cultura contendo 122,86 g.L⁻¹ de sacarose; o horário de 7:00 horas e a concentração de 100 g.L⁻¹ de sacarose propiciaram uma maior percentagem de polens germinados de atemoieira.

ABSTRACT

SANTOS, Fabrício Silveira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July of 2005.
Pollination in custard apple (*Annona squamosa* L.) and atemoya (*Annona cherimola* MILL. X *Annona squamosa* L.). Adviser: Aluizio Borém de Oliveira. Committee Members: Claudio Horst Brukner and Paulo Roberto Cecon.

In handling of the custard apple (*Annona squamosa* L.) and atemoya (*Annona cherimola* MILL. X *Annona squamosa* L.) cultivation, the unnatural pollination is commended practice to obtain greatest avenging of the fruits such as either uniforming format. The unnatural pollination techniques are frequently applied by producers these fruit bowls, including the collection of the flowers, storage and later the use the pollen in unnatural pollination. The present work objectives were evaluate different unnatural and natural pollination methods in custard apple and atemoya, studying the viability of pollen and the number of carpels in flowers in both species. It was evaluated different pollination methods in custard apple and atemoya flowers. The treatments applied in custard apple flowers were formed for four different pollination methods: natural pollination, unnatural pollination using brush, unnatural pollination using little bomb to pollinate in proportion of 1:1 v/v, pollen and talc and little bomb to pollinate in proportion of 1:2 v/v, pollen and talc. The treatments applied in atemoya flowers were formed four five pollination methods: natural pollination, unnatural pollination through brush, using atemoya pollen, unnatural pollination using

brush, using custard apple pollen in proportion of 100% of pollen, 90% of custard apple pollen e 10% of talc and 80% of custard apple pollen and 20% de talc. It was accomplished the determination of number of carpels in different length of custard apple flowers: 1,0,2,0,2,5,3,0 and 3,5 cm and of atemoya flowers: 3,0,3,5 and 4,0 cm, allowing the variation of 0,1 cm to more or to less in each treatment. It was realized the analyze of viability of the custard apple and atemoya pollen varying in a factorial scheme the collection schedule of the pollen: 7:00, 8:00, 9:00 and 10:00 h a.m., and sucrose concentrations: 50, 100, 150 and 200 g.l-1. De acordo with the results the unnatural pollination realized with brush and little bomb to pollinate in proportion of 1:1 v/v pollen and talc, showed more avenging of the custard apple fruits than the others; the pollination realized with brush provided custard apple fruits with greatest length, weight, diameter, number of seeds and with best form, flowers with major length presented bigger number of carpels in both species; unnatural pollination of the atemoya flowers using more of 90% of custard apple pollen was bigger than the others treatments; the best germination percentage of custard apple pollen was obtain at 7:33 a.m in mind of culture containing 122,86 g.l-1 of sucrose; the schedule at 7:00 a.m and the sucrose concentration of 100 g.l-1 propitiata a greatest percentage of germinated pollens in atemoya.

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE POLINIZAÇÃO, DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CARPELOS E ESTUDO DE VIABILIDADE DO PÓLEN EM FLORES DE PINHEIRA

1. RESUMO

Dentre fatores que influenciam diretamente a produção da pinheira, aquele que envolve o sistema reprodutivo da planta, é, sem dúvida, o de maior importância. Os objetivos do presente trabalho foram avaliar métodos de polinização de flores de pinheira, estimar a associação entre número de carpelos e comprimento de flor, e estudar a viabilidade do pólen. Avaliou-se quatro métodos de polinização de flores de pinheira: polinização natural, polinização artificial por meio de pincel, polinização artificial utilizando-se polinizador manual na proporção de 1:1 v/v, pólen e talco e polinizador manual na proporção de 1:2 v/v, pólen e talco. Realizou-se a determinação do número de carpelos nos comprimentos de flor: 1,0, 2,0, 2,5, 3,0 e 3,5 cm, permitindo-se variação de 0,1 cm para mais ou para menos em cada tratamento. Foi realizada a análise da viabilidade do pólen de pinheira, variando em esquema fatorial o horário de coleta do pólen: 7:00, 8:00, 9:00 e 10:00 horas da manhã e as concentrações de sacarose: 50, 100, 150 e 200 g.L⁻¹. Os resultados indicaram que a polinização artificial realizada com pincel e bombinha na proporção 1:1 v/v pólen e talco, apresentou maior pegamento dos frutos que os demais tratamentos; a polinização realizada com pincel proporcionou frutos com maior comprimento, peso, diâmetro, peso da casca, peso de sementes, número de sementes e com melhor formato; flores com 3,5 cm de comprimento apresentaram maior número de carpelos com média de 121,6 carpelos por flor; a melhor percentagem de germinação do pólen de pinheira foi obtido às 7:33 hs em meio de cultura contendo 122,86 g.L⁻¹ de sacarose.

Palavras-chave: Pinha, polinização, grãos de pólen.

2. INTRODUÇÃO

2.1. Aspectos econômicos e sociais da pinha

A pinheira é uma planta de regiões tropicais e subtropicais, originária do continente americano. Encontra-se bastante distribuída na Índia e em outros países asiáticos (Leon, 1987). No Brasil, apresenta grande importância, principalmente nos estados da Bahia, Pernambuco, São Paulo, Alagoas, Ceará e Paraíba, que são os principais produtores (Manica et al., 2003).

Nas regiões produtoras do Brasil, a cultura da ata ou pinha emprega milhares de pessoas, sobretudo no período de polinização e colheita. Esse trabalho é realizado em grande parte por mulheres, pois apresentam maior habilidade e mais cuidado no manejo das flores e dos frutos, especialmente durante a sua colheita, classificação e embalagem (Manica et al., 2003). Os excelentes preços obtidos pela fruta nos principais mercados consumidores, a tornam uma alternativa econômica sólida para a agricultura familiar, contribuindo para a fixação de trabalhadores rurais no campo e gerando receita para o município (Araújo et al., 1999).

A produção brasileira de pinha é destinada ao mercado interno, sendo comercializada principalmente nas Ceasas das principais capitais. No ano de 2004 o volume comercializado na Ceasa da Grande BH foi 147.517 kg da fruta, com um preço médio de R\$ 3,20/Kg. As perspectivas de conquista de novos mercados são muito grandes e o Brasil poderá competir até mesmo no mercado internacional, desde que melhore o seu padrão de qualidade (São José et al., 1997).

Os frutos são de grande aceitação no mercado nacional em função de sua qualidade. O seu consumo tem crescido substancialmente nas formas de fruta fresca e de produto manufaturado, como sorvetes, cremes, geléias, sucos, licores, polpa e uso da casca na alimentação animal (Araújo et al., 1999).

2.2. Origem e botânica

A Pinheira, é originária das terras baixas da América Central (Ilha de Trindade, nas Antilhas), tendo sido levada ao México, e de lá para o Oriente e as Filipinas (Leon, 1987). Foi introduzida na Bahia, então capital do Brasil, em 1626 e, em 1812, já havia chegado ao Rio de Janeiro, existindo hoje plantas produzindo frutos de primeira qualidade, desde o extremo Norte do Brasil até o Sudeste e Sul do País. Esta fruta pode receber diferentes denominações no Brasil: ata, pinha ou fruta-do-conde. Na Espanha é conhecida como *annona blanca*; na França, *pamme-canenele* ou *attier*; na língua Inglesa *sugar apple*, *custard apple* ou *sweetsoup* e na China *Fan lichi* (Araújo et al., 1999).

No Brasil ainda não existem variedades melhoradas de pinha. A propagação é quase que exclusivamente por sementes e os pomares apresentam grande variabilidade genética. Em Cuba há registro de uma variedade de pinha sem sementes que não é tão produtiva quanto as com sementes, embora idêntica aos outros aspectos morfológicos (Araújo et al., 1999).

A pinheira é considerada uma árvore de baixo porte, com 4 a 6 metros de altura e muito ramificada. As folhas são decíduas, de lâminas oblongo-elípticas, de ápice obtuso ou acuminado, medindo de 4,5 a 15,6 cm de comprimento por 2,1 a 6,2 cm de largura, sendo de coloração verde-brilhante na parte superior e verde-azulado na parte inferior (Lemos e Cavalcanti, 1989).

As flores de pinha em geral saem dos ramos novos, são pendentes e isoladas ou em grupos de três a quatro. São compostas por 3 pétalas oblongas, carnosas, de cor pouco chamativa, medindo de 2,5 a 3,8 cm (Leon, 1987). No centro da flor está o receptáculo, em cuja base existem numerosos estames amarelos e na parte superior muitos carpelo purpúreos (Leon, 1987). O gineceu sincárpico e unilocular, consta de um elevado número de carpelos, que varia de 50 a 150 em função do tamanho da flor. Os estames, em número de 150 a 200 por flor, apresentam filetes curtos e duas anteras (Kavati, 1992). Estudos realizados com a cultura da pinha indicam a presença do fenômeno da dicogamia protogínica, isto é, maturação do gineceu antes do androceu, limitando a ocorrência das autofecundações (Araújo et al., 1999).

Segundo Manica et al. (1994), o ciclo de abertura de uma flor da família das anonáceas seguem os seguintes estádios :

- a) Flor fechada - permanece nesse estágio por 10 a 15 dias, enquanto cresce.
- b) Pré - feminino - nesse estágio as pontas das pétalas começam a se separar, mas não as suas bases. Os estigmas, embora receptivos, não podem ser alcançados pelo agente polinizador. Este estágio dura aproximadamente de 5 a 20 horas.
- c) Feminino - as bases das pétalas estão separadas permitindo o acesso de polinizadores de pequeno porte.
- d) Masculino - ao fim do estágio feminino, que ocorre entre as 16 e 18 horas, as pétalas abrem-se por aproximadamente 20 minutos, separando-se os estames e soltando o pólen.

O fruto é um sincarpo arredondado, ovóide, esférico ou cordiforme, tendo de 5 a 13 cm de diâmetro, cobertos externamente de saliências achatadas em forma de tubérculo regularmente exposto. A superfície é verde-escura, coberta no início do desenvolvimento do fruto por um pó esbranquiçado. Existem também frutos amarelos ou roxos (Manica et al., 2003).

2.3. Polinização

Dentre os fatores que influenciam diretamente a produção na maioria das espécies cultivadas do gênero *Annona*, aquele que envolve o sistema reprodutivo da planta, é, sem dúvida, o de maior importância. O conhecimento da sua morfologia floral e biologia da floração são imprescindíveis quando se tem em mente o cultivo racional e comercialização de anonáceas (Lederman e Bezerra, 1997).

A polinização natural de anonáceas não tem sido priorizada em plantios comerciais. Embora certos insetos visitem as flores de pinha, estes parecem ser ineficazes na transferência do pólen. Outro problema é o desaparecimento dos insetos das plantações devido a grande quantidade de agrotóxicos que se aplica nas culturas e do desmatamento de áreas florestais. Segundo Campos et al. (2004), o vingamento de frutos oriundos da polinização natural é muito

baixo. Outro problema relatado pelos autores é a desuniformidade dos frutos que pode chegar a 77 %. Trabalhos realizados por Kiill e Costa (2003), na região de Petrolina-PE, constataram que os insetos que mais visitaram flores de pinheira foram: *Carpophilus hemipterus*, *Carpophilus sp* e *Haptoncus ochraceus*, coleópteros da família Nitidulidae.

No manejo do cultivo da pinha a polinização artificial é uma prática recomendada para se obter maior pegamento dos frutos bem como uniformização do formato dos mesmos. As técnicas de polinização artificial utilizadas são freqüentemente aplicadas por produtores de pinha, incluindo a coleta de flores, armazenamento e o uso posterior do pólen na polinização artificial (Guirado, 1991, Soria et al., 1990).

Dentre as anonáceas, algumas, entretanto frutificam naturalmente melhor que outras, mas para assegurar uma produção satisfatória de frutos bem formados, a polinização é necessária. Os frutos de pinha, quando são polinizados se desenvolvem normalmente e tem a forma arredondada (Lederman e Bezerra, 1997).

A polinização realizada de forma ineficiente é o principal limitante na produção de frutos (Caleca et al., 1996). Vários são os fatores que podem influenciar esta prática, dentre eles destacam-se o horário da polinização (Zayas, 1966), a polinização de maior número de estigmas nas flores femininas e a maturação de pólen (Araújo et al., 1999). Cogeze e Lyannaz (1996) verificaram incremento de até 100% no pegamento de frutos de pinha por meio da polinização artificial. Além deste benefício, os autores destacaram o aumento considerável no peso dos frutos e número de sementes, bem como maior uniformidade apresentada pelos frutos (Figura 1).

A polinização de flores de pinha deve ser executada nas primeiras horas da manhã, selecionando as flores que tenham alcançado o seu completo desenvolvimento, porém sem atingir o estágio de flor macho (Zayas, 1966). Duarte e Escobar (1998), 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 nas polinizações efetuadas pela manhã. Estudos realizados por Nietzsche et al., (2002), estudando diferentes horários de polinização de flores pinha no Norte de Minas

Gerais demonstraram que a polinização artificial no horário de 6 às 10 horas da manhã proporcionaram porcentagem de pegamento de frutos superior a 90%, e frutos mais pesados.

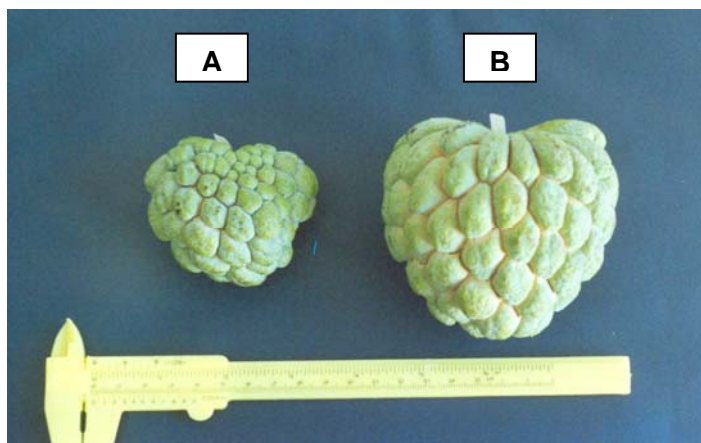


Figura 1 - Fruto desuniforme (A), resultado de polinização natural e fruto uniforme (B), oriundo de polinização artificial.

2.4. Viabilidade do pólen

Um dos principais entraves para melhorar a produtividade da pinheira é o baixo índice de pegamento de flores e sua conseqüente transformação em frutos. Embora as plantas do gênero *Annona* produzam grande quantidade de flores a cada safra, estima-se que pequeno número de frutos efetivamente se formem. Além disso, os frutos são, na sua maioria desclassificados, pequenos e mal formados em decorrência do baixo número de estigmas fertilizados nas flores.

Um dos problemas desse baixo número de estigmas fertilizados é a viabilidade dos grãos de pólen. A viabilidade pode ser alterada com a variação da umidade e temperatura do ambiente. Testes de viabilidade de pólen realizados por Kumar et al. (1977), em flores coletadas em diferentes épocas, mostram que sob as condições climáticas da Índia, o mês de agosto foi o mais apropriado para a obtenção de grãos de pólen com maior viabilidade. Segundo esses autores, a alta umidade predominante naquele mês, foi o fator determinante para que a porcentagem de pólen fértil atingisse 73,3%. Estudo

mais detalhado realizado por Sulikeri et al. (1975), com grãos de pólen de *A. squamosa* coletados de hora em hora, entre as 0:00 e 05:00h, e cultivados em substrato de sacarose em diferentes concentrações, demonstrou que uma maior percentagem de germinação ocorreu às 03:00h.

Existem vários métodos para avaliação da viabilidade do pólen: 1) germinação “in vitro”, 2) avaliação microscópica seguida de coloração dos polens não germinados, 3) avaliação “in vitro” do crescimento do tubo polínico. Todos os métodos têm sido usados para estudos de fruteiras. Segundo Stanley e Linskens (1974) citado por Nunes (2004), nenhum dos três métodos é totalmente satisfatório para avaliação de viabilidade, principalmente após o pólen ter sido estocado, pelas seguintes razões: os testes químicos usam corantes que reagem com constituintes químicos específicos ou estruturas do pólen podendo assim não refletir a capacidade de germinação dos grãos de pólen; amostras de pólen que germinam bem “in vitro” podem não produzir tubos polínicos longos para efetuar a fertilização após a polinização; polens armazenados podem germinar diferencialmente em alguns ou diferentes meios “in vitro”; germinação do pólen é algumas vezes maior depois de alguns dias de armazenamento que quando fresco.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar métodos de polinização de flores de pinheira, estimar a associação entre número de carpelos e comprimento de flor, e estudar a viabilidade do pólen.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Avaliação de métodos de polinização de flores de pinheira

O experimento foi instalado no em um pomar comercial de pinha, de 8,5 hectares, irrigado por microaspersão, localizado no município de Nova Porteirinha, Norte de Minas Gerais, a 533 m de altitude, sob clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen.

As plantas selecionadas foram devidamente identificadas e a polinização artificial foi efetuada duas semanas após o início da floração, no dia 15 de julho de 2004. A temperatura mínima registrada no dia da polinização foi de 14,8°C,

máxima de 28,7°C, média de 23,2°C e umidade relativa de 61%. O manejo nutricional e fitossanitário foi realizado de acordo com Araújo et al., (1999).

Foram coletadas flores no estágio fêmea no dia anterior a implantação do experimento. As flores foram sendo coletadas e armazenadas em sacos de papel. Ao fim da coleta, as flores foram levadas ao laboratório de fisiologia vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros, onde as mesmas foram esparramadas de forma uniforme sobre uma folha de jornal colocada em cima da bancada. Após a liberação do pólen, na manhã do dia da implantação do experimento, o mesmo foi coletado com o auxílio de um pincel (Tigre 181 nº 2 pelo de orelha de boi) e armazenado em pequenos vidros que foram tampados e colocados dentro de uma caixa de isopor contendo gelo. A polinização artificial utilizando-se o mesmo modelo do pincel descrito acima e polinizador manual (Figura 2) foi realizada nos primeiros horários da manhã entre 7:00 às 10:00 horas, selecionando as flores que atingiram o seu completo desenvolvimento, porém sem atingir o estágio de flor funcionalmente estaminada. Os tratamentos foram compostos por quatro métodos de polinização: polinização natural, polinização artificial por meio de pincel, polinização artificial utilizando-se polinizador manual na proporção de 1:1 v/v, pólen e talco e polinizador manual na proporção de 1:2 v/v, pólen e talco. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 27 repetições.

Quinze dias após a polinização foi avaliado a porcentagem de pegamento dos frutos. Três meses após a polinização foi realizada a colheita manual dos frutos, quando os mesmos apresentaram afastamento dos carpelos e coloração verde-amarelada dos tecidos intercarpelares. Os frutos foram identificados e transportados ao laboratório de Fisiologia Vegetal do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

Foram avaliados comprimento e diâmetro dos frutos utilizando-se um paquímetro. Para a medição do peso utilizou-se uma balança analítica. Os frutos foram classificados em uniformes quando apresentavam formato cilíndrico e desuniformes quando apresentavam deformações no formato. Após o amadurecimento dos frutos, os mesmos foram despolpados, pesando-se casca, polpa e sementes. Foi avaliado também o número de sementes por

fruto, teor de sólidos solúveis totais, utilizando-se o refratômetro manual ATAGO N1 α .

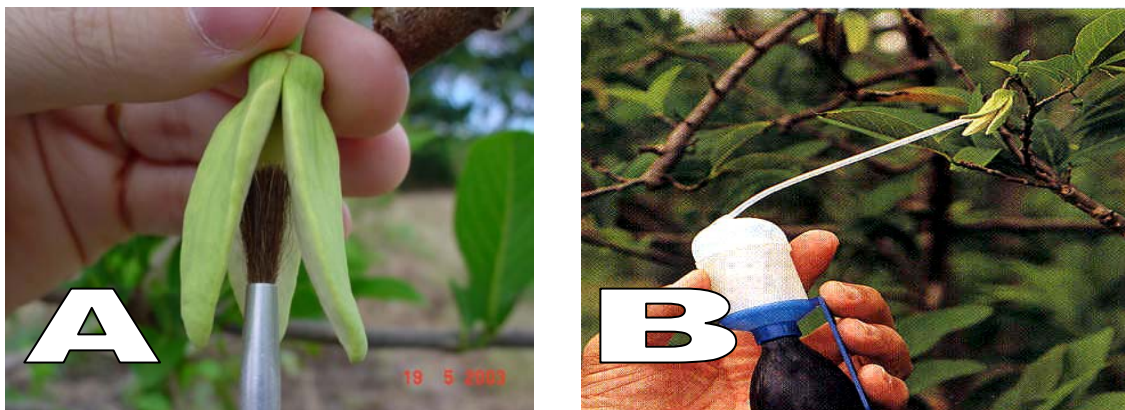


Figura 2 - Polinização artificial por meio do pincel (A) e da bombinha (B).

A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância de cada característica, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3.2. Determinação do número de carpelos

O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Campus de Janaúba, MG, em julho de 2004.

As flores foram coletadas na mesma área descrita no item 3.1, utilizada para o estudo dos métodos de polinização de flores de pinheira. Foram selecionadas e colhidas 40 flores no estágio fêmea, sendo as mesmas colhidas e armazenadas em sacos de papel. As flores foram levadas para o laboratório e acondicionadas em geladeira a temperatura de 5°C. Os tratamentos foram constituídos de flores com comprimento de 1,0, 2,0, 2,5, 3,0 e 3,5 cm, permitindo-se variação de 0,1 cm para mais ou para menos em cada tratamento. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e oito repetições. Determinou-se como comprimento da flor, a medida entre o receptáculo floral e o ápice das pétalas. Essa medida foi determinada com o auxílio de um paquímetro.

No laboratório as flores foram separadas de acordo com o comprimento e distribuídas sobre a bancada. Retiraram-se as pétalas das flores deixando exposta a parte interna da flor. Em seguida, com o auxílio de uma lupa (Ken-A-Vision-3310) e uma agulha foram determinados o número de carpelos existentes na flor.

A característica avaliada foi submetida a análise de variância, tendo o efeito do comprimento da flor testado e ajustado em equação de regressão.

3.3. Análise da viabilidade do pólen de pinheira

O experimento foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos e Células Vegetais da Universidade Estadual de Montes Claros, UNIMONTES, Campus de Janaúba, MG.

As flores foram coletadas no dia 20 de julho de 2004, na mesma área descrita no item 3.1, utilizada para o estudo dos métodos de polinização de flores de pinheira. A temperatura mínima registrada no dia da implantação do experimento foi 18,2°C, máxima de 31,9°C, média de 31,6°C e umidade relativa de 42%. A coleta foi realizada quando as flores atingiram o estágio de flor macho. Foi realizada a análise da viabilidade do pólen de pinheira em esquema fatorial (4 X 4), sendo o horário de coleta do pólen: 7:00, 8:00, 9:00 e 10:00 horas da manhã, e as concentrações de sacarose: 50, 100, 150 e 200 g.L⁻¹. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições sendo cada parcela experimental constituída por 2 placas de petri. Cada placa de petri foi dividida em quatro quadrantes, sendo contados 100 grãos de pólen por quadrante. Utilizou-se meio de cultura padrão para germinação de pólen (5g.L⁻¹ de Agar, 1,27 mM de Ca(NO₃)₂ · 4H₂O, 0,87 mM de MgSO₄ · 7H₂O, 0,99 mM de KNO₃ e 1,62 mM H₃BO, a pH 7,0) (Brewbaker e Kwack, 1963). O meio foi aquecido em forno microondas até próximo do ponto de fervura (95°C). Em seguida foi transferido na quantidade de 10 ML de meio para cada placa de petri. As placas foram levadas ao campo experimental onde nos horários fixados eram coletadas as flores no estágio macho e com auxílio de um pincel (Tigre 181 nº 2 pelo de orelha de boi) as anteras e os grãos de pólen eram inoculados no meio de cultura. Seis horas após a inoculação das placas de

petri foi realizada a contagem dos grãos de pólen. Foram considerados germinados os grãos de pólen com o tubo polínico com tamanho igual ou superior ao diâmetro de próprio pólen.

A característica avaliada foi submetida à análise de variância e regressão, tendo os efeitos dos horários e concentrações de sacarose testados e ajustados em equação de regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação de diferentes métodos de polinização de flores de pinheira

Os resultados obtidos demonstram que a polinização artificial por meio do pincel, e a polinização artificial por meio da bombinha manual na proporção 1:1 v/v pólen e talco, apresentaram as maiores porcentagens de vingamentos de frutos, com 92,6 e 92,0 % respectivamente (Tabela 1). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Campos et al. (2004), que obtiveram 98,0 e 88,0% de vingamento dos frutos com a polinização artificial por meio do pincel e da bombinha respectivamente na proporção 50% de pólen e 50% de amido de milho. Cogez & Lyannaz (1996), verificaram incremento de até 100% no pegamento de frutos de pinha por meio da polinização artificial. Além deste benefício, os autores destacaram o aumento considerado no peso dos frutos e número de sementes, bem como maior uniformidade apresentada pelos frutos.

Os resultados obtidos com a polinização natural foram muito inferiores aos da polinização artificial, com médias de 2,8% de vingamento dos frutos, confirmando os resultados já obtidos por Pereira et al. (2003), Fioravanço e Paiva (1994), Gazit et al. (1982). De acordo com Araújo (2003), vários são os fatores que podem estar influenciando o baixo pegamento nos casos de polinização natural, dentre eles destacam-se: a maturação sexual em momentos distintos (dicogamia protogínica), assincronia de antese, anatomia das flores com pétalas longas e base muito estreita, a lenta abertura das pétalas e a baixa incidência de insetos polinizadores.

As flores polinizadas com a bombinha manual na proporção 1:2 v/v pólen e talco não apresentaram pegamento. Isto provavelmente ocorreu em função

da baixa proporção de pólen na mistura, proporcionando uma baixa fertilização dos estigmas, ficando os mesmos recobertos por talco.

As análises físicas e químicas (Tabela 1) só foram possíveis nos frutos obtidos a partir da polinização artificial por meio do pincel e da bombinha manual na proporção de 1:1 v/v pólen e talco. Os demais tratamentos não apresentaram frutos no momento da colheita devido ao baixo pegamento e a queda natural dos frutos.

Foram observadas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para todas as variáveis, com exceção do peso da polpa e do Brix.

Tabela 1 - Descrição das características avaliadas, em função dos diferentes métodos de polinização em flores de pinheira, nas condições do Norte de Minas Gerais.

TRAT	PEG (%)	PESO (g)	DIAM (cm)	COMP (cm)	PC (g)	PS (g)	NS	PP (g)	SST BRIX	% FRUTOS PERFEITOS
PP	92,6a	237,0a	7,9a	7,3a	112,0a	16,2 a	55,2a	71,7a	22,0a	100a
PB1/1	92,0a	174,2b	6,9b	6,6b	77,2b	10,0 b	30,9b	63,6a	22,2a	18,8b
PN	2,8b	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PB1/2	0 b	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV(%)	17,3	21,2	7,8	9,2	26,1	39,9	22,9	22,3	4,5	71,8

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Polinização com pincel (PP); Polinização com bombinha 1:1 v/v pólen e talco (PB1/1); Polinização com bombinha 1:2 v/v pólen e talco (PB1/2); Polinização natural (PN); Tratamentos (TRAT); Pegamento dos frutos (PEG); Peso (PESO); Diâmetro (DIAM); Comprimento (COMP); Peso da casca (PC); Peso de todas as sementes do fruto (PS); Número de sementes (NS) e Peso da polpa (PP).

O maior peso dos frutos, da casca e das sementes foram obtidos através da polinização utilizando o pincel, com valores médios de 237, 112 e 16,2 g, respectivamente. As dimensões dos frutos, medidas em comprimento e diâmetro, também apresentaram comportamento superior quando comparados com os frutos provenientes da polinização com a bombinha.

O defeito de desuniformidade no formato dos frutos de pinha foi mais pronunciado na polinização utilizando a bombinha. Tal irregularidade ocorreu provavelmente, em função da atrofia dos carpelos e conseqüente ausência de sementes e polpa em algumas partes dos frutos, alterando a forma natural. A desuniformidade do fruto é um grave defeito, pois frutos desuniformes não são aceitos comercialmente.

O teor de sólidos solúveis totais é fator decisivo na aceitação de frutos, a depender do mercado. A polpa dos frutos de pinha obteve em média, 22° Brix, valor superior ao encontrado por Maia (1986), com média de 20° Brix.

Diante das exigências do mercado consumidor e do retorno econômico, o produtor no manejo da cultura da pinheira, deve optar pela polinização artificial, obtendo assim maior produção, frutos de maior peso, uniformes e com padrão comercial.

Trabalhos envolvendo polinização são de grande importância para os produtores de pinha, já que a polinização artificial é o principal fator que limita a produção da espécie. Trabalhos reportados por Gogez e Liannaz (1996), Duarte e Escobar (1997), Bonaventure (1999) e Araújo et al. (1999) relevam a importância e a carência de estudos sobre a polinização artificial em espécies de Annonaceae.

4.2. Determinação do número de carpelos

Os diferentes comprimentos de flores de pinheira influenciaram na característica de número de carpelos. Foi observado um incremento linear positivo com o aumento do comprimento das flores (Figura 3). Flores com comprimento de 3,5 cm apresentaram a maior média de número de carpelos, com 121,6 carpelos/flor. Estudos realizados por Kavati (1997), indicam que em flores de pinheira pode haver entre 50 e 150 carpelos, podendo variar em

função do comprimento da flor. Os resultados deste trabalho são semelhantes aos obtidos por Sanchez (1991), que ao estudar a biologia floral da cherimólia obteve médias de até 150 carpelos/flor. As flores maiores apresentam base mais larga e por isso possuem maior número de carpelos. Estudos realizados por Nietsche et al. (2003), demonstraram que a polinização artificial de flores de pinheira com comprimento de 3,5 cm proporcionou eficiência de 88% no pegamento de frutos de pinha, bem como maior peso dos frutos, da polpa, casca, sementes, maior comprimento dos frutos, diâmetro e número de sementes.

Médias inferiores a 100 carpelos/flor foram obtidas em flores de 1,0 cm de comprimento, com 90,4 carpelos por flor. Estes resultados sugerem que no momento da polinização, estas flores devam ser, preferencialmente, descartadas ou coletadas para serem utilizadas como fonte de pólen para a polinização artificial das flores de pinheira.

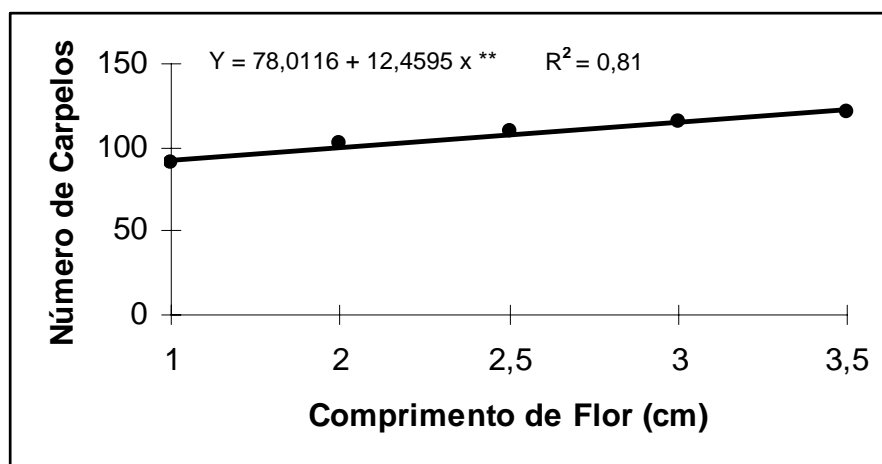


Figura 3 - Número de carpelos em função do comprimento da flor de pinha.

No momento da coleta das flores, observou-se que as plantas selecionadas apresentavam diferentes tamanhos de flores. Esta observação indica a grande variabilidade genética deste caráter no pomar de pinheira. Essa grande variabilidade se dá em função da maioria dos pomares serem formados a partir de sementes. Desta forma estudos sobre a fenologia da espécie são de fundamental importância, tanto para subsidiar a condução de programas de melhoramento genético quanto para determinar o correto manejo da cultura.

De acordo com Gardiazabal e Rosenberg (1986), os carpelos das flores de pinheira são concrecentes e monospermos, apresentando a particularidade de serem fecundados individualmente. Portanto, flores que apresentarem maior número de carpelos, provavelmente terão maior número de sementes por fruto e maior peso final.

Com a associação destes trabalhos, pode-se indicar que no momento da realização da polinização artificial, as flores maiores devam ser priorizadas, pois, além dos benefícios da maior porcentagem de pegamento, os frutos apresentarão maior qualidade sob o ponto de vista comercial.

Trabalhos envolvendo a morfologia floral de flores de pinha e demais espécies de *Annonaceae* são de extrema necessidade e importância para o Norte de Minas Gerais. Nesta região, ainda são escassas pesquisas para estas espécies, justificando-se a execução de novos projetos, que gerem tecnologias para os produtores.

4.3. Análise da viabilidade do pólen de pinheira

Ocorreu diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as interações, horário e concentrações de sacarose. Foram observados diferentes valores de germinação dos grãos de pólen dentro dos horários de coleta do pólen (Figura 4). A maior porcentagem de germinação dos grãos de pólen foi observada às 7:33 hs em placas de petri contendo $122,86\text{g L}^{-1}$ sacarose, com porcentagem média de 11,5% de polens germinados. Sulikeri et al. (1975) na Índia, observou 80% de germinação de pólen às 3:00 horas da manhã em meio de cultura com 100g L^{-1} de sacarose. De acordo com Kumar et al. (1977), a alta umidade é fator determinante para a maior porcentagem de polens férteis, tal característica também pode ser influenciada pela variação da temperatura (Dafni, 1992). Segundo Vasilakakis e Prolingis (1985), a germinação dos grãos de pólen varia de acordo com a concentração de açúcar no meio.

Sabendo-se que a viabilidade do pólen está relacionada com o pegamento e peso dos frutos (Araújo et al., 1999), esses resultados vem a comprovar os observados por Pereira et al. (2003), em que o maior peso dos

frutos e de sementes foram obtidos a partir de flores polinizadas às 7:00 horas da manhã.

O horário que apresentou a menor taxa de germinação de pólen foi as 10:00 horas. Esta menor viabilidade dos grãos de pólen nesse horário pode ser explicada em função da redução do número de anteras nas flores e perda de umidade das mesmas em virtude da incidência de ventos fortes observados no momento da coleta.

$$\text{GÊR} = -63,4766 + 18,7578^{**}H - 1,24219^{**}H^2 + 0,0683437^{**}S - 0,00027812^{**}S^2$$

$$R^2 = 0,7899$$

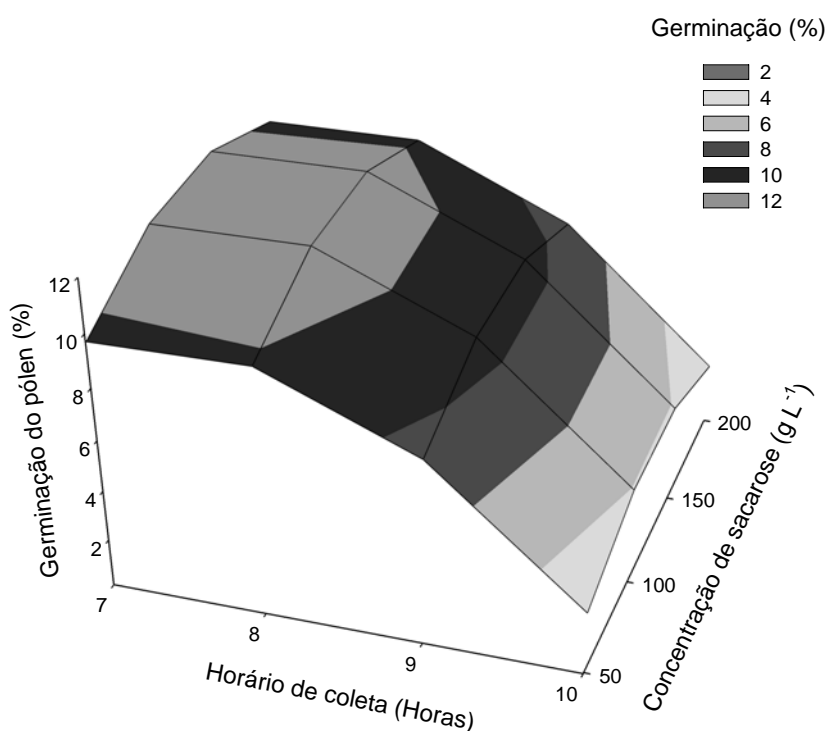


Figura 4 - Germinação dos grãos de pólen em função do horário de coleta do pólen e da concentração de sacarose.

Observações realizadas nas placas de petri inoculadas com as anteras e os grãos de pólen no horário das 7:00 horas, indicaram pequena quantidade de grãos de pólen livres, a maior parte ainda encontrava-se aderido às anteras, possivelmente pelo fato de ter ocorrido uma deiscência parcial das anteras.

A concentração de sacarose que apresentou a menor percentagem de germinação foi a de 200g L⁻¹ (Figura 4).

Trabalhos sobre o tamanho de flores e viabilidade dos grãos de pólen são fundamentais para auxiliar no manejo da polinização em pomares de pinheira, indicando épocas mais adequadas para polinização, padrões de flores bem como horários mais eficientes. Estes dados podem proporcionar a obtenção de frutos de melhor qualidade e a maximização da mão-de-obra local.

5. CONCLUSÕES

- A polinização artificial realizada com pincel e bombinha na proporção 1:1 v/v pólen e talco, resultou em maior pegamento dos frutos que os demais tratamentos estudados.
- A polinização realizada com pincel proporcionou frutos com maior comprimento, peso, diâmetro, peso da casca, peso das sementes, número de sementes e com melhor formato.
- Flores maiores apresentaram maior número de carpelos.
- Polens coletados às 7:33 hs, e inoculados em meios de cultura contendo 122,86 g.L⁻¹ de sacarose apresentaram maior taxa de germinação.

6. 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)

ARAÚJO, J. F. A cultura da pinha. Salvador: Egba, 2003. 75 p.

BONAVENTURE, L. **A cultura da cherimóia e de seu híbrido, a atemóia**. São Paulo: Nobel, 1999. 182 p.

BREWBAKER, J. L.; KWACK, B. H. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. **Am. J. Bot.**, s.l. n.48, p.457-469, 1963.

CALECA, V.; VERDE, G.; CHIARA, S .R. D.; SINACORTI, A.; TSOLAKIS, H. Observations on insects visiting flowers of cherimoya and atemoya in Sicily (Italy). **Bolletino di Zoologia Agrária e di Bachicoltura**, Sicília, v.28, n.2, p.185-194, 1996.

CAMPOS, R.S.; LEMOS, E.E.P.; OLIVEIRA, J.F.; FONSECA, F.K.P.; SANTIAGO, A. D.; BARROS, P. G. Polinização natural, manual e autopolinização no pegamento de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) em Alagoas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.261-263, 2004.

CEASA-MG. **Acompanhamento da oferta e preço médio de produtos**. Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br>. Acesso em: Março de 2005.

COGEZ, X.; LYANNAZ, J.P. Manual pollination of sugar apple (*Annona squamosa*). **Tropical Fruits Newsletter**, Tacarigua, n.19, p. 5-6, 1996.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford: Oxford University Press. 1992. 250p.

DUARTE , O.; ESCOBAR, O. Improving fruit set of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Cumbe, by autogamous and allogamous hand pollination. In: XXXXIII ANNUAL MEETING, 41., 1998, Guatemala. **Proceedings...** p.162-165.

FIORAVANÇO, J.C.; PAIVA, M.C. Tratos culturais. In: FIORAVANÇO, J.C.; PAIVA, M.C. (Eds.) **Fruticultura, cultivo das anonáceas: ata, cherimóia e graviola**. Porto Alegre: EVANGRAF, 1994. Cap. 8, p.62-77.

GARDIAZAL, F.I., ROSENBERG, G.M. **Cultivo del chirimoyo**. Universidade Catolica de Valparaíso, Quillota, 1986: 110p.

GAZIT, S.; GALON, I.; PODOLER, H. The role of Nitidulid Beetles in Natural Pollination of *Annona* in Israel. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.5, p.849-852, 1982.

GUIRADO, E. S. **Polinización artificial del chirimoyo**. Granada: Capa Rural, 1991, 15p.

KAVATI, R. Cultivo da atemóia. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A. B. G.; VALENTE, J. P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

KAVATI, R. Melhoramento em fruta-do-conde In: JOSÉ, A. R. S.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas produção e mercado (Pinha, Graviola, Atemóia e Cherimóia)** Vitória da Conquista-BA: DFZ/UESB, 1997.p.142-149.

KIILL, L. H. P.; COSTA, J. G. da. Biologia floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.851-856, 2003.

KUMAR, R.; HODA, M.N.; SINGH, D.K. Studies on the floral biology of Custard apple (*Annona squamosa* L.). **Journal of Horticulture**, Indian, v.34, n.3, p.252-256, 1977.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F. Indução e Polinização de Anonáceas In: JOSÉ, A. R. S.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas produção e mercado (Pinha, Graviola, Atemóia e Cherimóia)** . Vitória da Conquista-BA: DFZ/UESB, 1997. p.142-149.

LEMOS, E. E. P.; PEREIRA, P. C. C.; CAVALCANTE, R. L. R. Artificial pollination of Soursop (*Annona muricata* L.), to improve fruit yield and quality. In: Congresso Internacional de Anonáceas, 2., Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. **Anais...** 1999. p.97

LEON, J. **Botânica de los cultivos tropicales**. San José, IICA, 1987. 444 p.

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 (Coord.). **Fruticultura-cultivo de anonáceas; ata, cherimolia, graviola**. Porto Alegre. EVANGRAF, 1994. 117p.

MANICA, I (Coord). Frutas Anonáceas: **Ata ou Pinha, Atemóia, Cherimólia e Graviola. Tecnologia de Produção, Pós-colheita e Mercado**. Porto Alegre, cinco continentes, 2003. 596p.

NIETSCHÉ, S.; PEREIRA, M. C. T.; SANTOS, F. S.; XAVIER, A. P.; CUNHA, L. V.; NUNES, C. F.; MARTINS, T. T. 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. **Anais...** CBF: Belém, 2002.

NIETSCHÉ, S.; PEREIRA, M.C.T; SANTOS, F. S.; XAVIER, A. A.; CUNHA, L. M. V.; NUNES, C .F.Polinização Atifical de Flores de Pinha(*Annona squamosa*) de Diferentes Tamanhos e Horários. **Revista Ceres**, Viçosa, v.290, p.489-497, 2003.

NUNES, C. F. **Polinização natural e artificial em atemóia cultivar Gefner, viabilidade do pólen e estudos de correlação entre tamanho de flor e número de carpelos**. Janaúba, MG: 2004, 55 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual de Montes Claros. Orientador: Silvia Nietzsche.

PEREIRA, M.C.T.; NIETSCHKE, S.; SANTOS, F.S.; XAVIER, A.A.; CUNHA, L.M.V., NUNES, C.F., SANTOS, F.A. Efeito de horário de polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.203-205, 2003.

SANCHES, E.G. Polinización artificial del cherimoyo. **Caja Rural de Granada**, p.15, 1991.

SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M. **Anonáceas: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1997. p.55-60.

SORIA, J. T.; HARMOSO, J. M.; FARRÉ, J. M. Polinización artificial del chirimoyo. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n.35, p.15-22, 1990.

SULIKERI, G. S.; NALAWADI, U. G.; SING, C. D. Pollen viability studies in (*Annona squamosa* L.). **Current Research**, v.4, n.2, p.31-32, 1975.

VASILAKAKIS, M.; PORLINIGIS, I.C. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear. **HortScience**, v.20, n.4, p. 733-735, 1985.

ZAYAS, J. C. **Las frutas anonáceas**. Havana, La Habana, 1966. 61 p.

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE POLINIZAÇÃO, DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CARPELOS, E ESTUDO DA VIABILIDADE DO POLÉN EM FLORES DE ATEMOIEIRA.

1. RESUMO

As técnicas de polinização artificial e o conhecimento da estrutura e comportamento funcional das flores de atemoieira são imprescindíveis para o cultivo racional dessa fruteira. Os objetivos do presente trabalho foram estudar diferentes métodos de polinização, determinar correlações entre tamanho de flor e número de carpelos e avaliar a viabilidade dos grãos de pólen em flores de atemoieira. Foi avaliada a polinização artificial de flores de atemoieira utilizando-se pólen de atemóia e pinha, sendo o experimento composto por cinco tratamentos: polinização artificial de flores de atemóia com pólen de atemóia, polinização artificial de flores de atemóia com pólen de pinha nas seguintes proporções: 100% de pólen de pinha, 90% de pólen de pinha e 10% de talco, e 80% de pólen de pinha e 20% de talco, e polinização natural de flores de atemóia. Realizou-se a determinação do número de carpelos nas flores com comprimento de pétala: 3,0; 3,5 e 4,0 cm, permitindo-se variação de 0,1 cm para mais ou para menos em cada tratamento. Foi realizada a análise da viabilidade do pólen de atemoieira, variando em esquema fatorial o horário de coleta do pólen: 7:00, 8:00, 9:00 e 10:00 horas da manhã e as concentrações de sacarose: 50, 100, 150 e 200 g.l⁻¹. Os resultados indicam que a polinização artificial de flores de atemóia utilizando-se 100% de pólen de pinha propiciou maior pegamento dos frutos. Flores maiores, de 4,0 cm de comprimento apresentaram maior número de carpelos, com médias de 170,9 carpelos por flor; grãos de pólen coletados às 7:00 horas apresentaram maior taxa de germinação e meios de cultura com 100 g.l⁻¹ de sacarose resultaram em maior porcentagem de polens férteis.

Palavras-chave: Atemóia, polinização, grãos de pólen.

2. INTRODUÇÃO

2.1. Aspectos econômicos e sociais da atemóia

No estado de São Paulo, a partir da década de 80, começaram a surgir os primeiros plantios comerciais de atemoieira, cuja área cultivada cresceu significativamente na década de 90. Este rápido crescimento se deu em virtude dos investimentos na produção de mudas enxertadas de primeira qualidade, alta produtividade da planta, excelente qualidade dos seus frutos em aroma e sabor, e pelos bons preços de venda no mercado (Manica et al., 2003).

A fruta é comercializada principalmente nas Ceasas das principais capitais, especialmente São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Fortaleza, Brasília. 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, atingindo no ano de 2004 um volume comercializado na Ceasa da Grande BH de 25.805 kg da fruta, com um preço médio de R\$ 4,25/Kg.

A produção de atemóia ainda é pequena, mas promissora. Essa fruta é comercializada a preços altos para os padrões de consumo brasileiros, mas paulatinamente começa a ser ofertada em supermercados e nas bancas até de feiras menos sofisticadas, o que demonstra a receptividade que vem encontrando por parte do consumidor nacional (Melo et al., 2002).

Além do seu consumo *in natura*, a fruta também pode ser consumida como polpa, licores, sorvetes, sucos, doces e compotas. A atemóia tem recebido atenção especial de produtores por apresentar algumas das boas características da cherimólia associadas às outras da pinha, com qualidades até superiores, dentre as quais citam-se o menor número de sementes, melhor conservação pós-colheita, ausência de rachaduras e resistência a pragas (Bonaventure, 1999).

Apesar da demanda de informações sobre a cultura, são poucas as pesquisas em andamento e estas se encontram predominantemente no Sul do

País. O interesse pela exploração tem aumentado, em razão do lucrativo retorno comercial que a cultura oferece pela possibilidade de se programar diferentes épocas de produção por meio do manejo da poda, irrigação, adubação e polinização principalmente em regiões de clima tropical (Manica et al., 2003).

2.2. Origem e botânica

A atemoieira é um híbrido interespecífico, resultante do cruzamento entre a cherimólia e a pinha. O primeiro cruzamento artificial, ocorreu no estado da Flórida, EUA, no ano de 1908. No Brasil, há relatos de que, em 1950, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) tenha realizado a introdução da atemoieira no Estado de São Paulo, visando avaliar o seu comportamento (Manica et al., 2003).

A planta da atemóia apresenta porte e arquitetura variáveis (Piza Jr. e Kavati, 1992). Geralmente, a copa é aberta, esparramada, com uma altura e diâmetro até 11 metros. Os ramos são alongados, fracos e rompem-se com facilidade (Manica et al., 2003). Apresenta folhas largas, como a *Annona cherimola*, porém lisas, como a *Annona squamosa*, apresentando de 9 a 21 cm de comprimento por 4,5 a 8,3 cm de largura. As folhas caem durante o período de repouso vegetativo, nos meses de inverno, com temperatura baixa e pouca água disponível no solo (Manica et al., 2003).

As flores de atemóia surgem isoladas ou em cachos com duas ou três flores, localizadas na axila das folhas nascidas em ramos em crescimento, ou naqueles que foram desenvolvidos no ano anterior. Estas flores têm de 3 a 4 cm de comprimento, com três pétalas carnosas, de cor verde-pálido-amareladas, quando próximo da antese. A flor da atemoieira é hermafrodita, tendo o androceu e o gineceu na mesma flor. São diclamídeas (a flor é provida de dois envoltórios), com perianto diferenciado em cálice e corola, em geral trímeros (com três sépalas e três pétalas) (Manica et al., 2003). Os estiletos são agrupados numa pirâmide. Rodeando esta pirâmide, na sua base, se encontra a massa dos estames. Eles são brancos no estágio feminino e creme-claro no estágio masculino. Quando a flor é receptiva, os estigmas estão

recobertos por um líquido mucilaginoso, que facilmente adere os grãos de pólen. Os estiletos compõem-se de três partes bem diferenciadas: ovário, estilo e estigma. Os estames abrigam os grãos de pólen. O tubo polínico, penetra até o ovário, onde fecunda o óvulo. Cada óvulo fecundado dá origem a uma semente (Bonaventure, 1999). O ovário é súpero, com carpelos muito numerosos, dispostos em espiral, livres entre si (raramente soldados) (Manica et al., 2003).

Segundo Bonaventura (1999), o ciclo de abertura de abertura das flores é constante, exceto quando as temperaturas são anormalmente baixas ou altas. Este ciclo é diferenciado em três etapas: pré-fêmea, fêmea e macho.

- Pré - fêmea: as pétalas começam a se separar na parte das extremidades, mas não na base. Essa fase dura de 6 a 15 horas, terminando perto do meio dia.

- Fêmea: as pétalas se separam na sua base, permitindo a entrada de pequenos insetos polinizadores. A flor no fim do estágio fêmea (as últimas duas ou três horas) perde a receptividade e se torna estéril. Somente duas ou três horas depois é que começa o estágio macho.

- Macho: as pétalas se separam entre 20 e 30 minutos, liberando o pólen.

A flor apresenta dicogamia protogínica, ou seja, antes de começar a maturação da parte masculina já terminou o ciclo da maturação feminina. Quando o grão de pólen é liberado pela parte masculina, a parte feminina já se encontra em estado estéril (Bonaventure, 1999).

O fruto é um sincarpo, que é formado pela fusão de numerosos carpelos sobre um receptáculo carnoso. Os carpelos são bem individualizados, especialmente na parte superior da fruta originando um conjunto de formas diferentes conforme as variedades, mas como os carpelos estão unidos externamente, a casca forma um tecido contínuo. Os frutos quando polinizados são cordiformes, cônicos ou ovalados, com a superfície lisa, ou apresentando protuberâncias. O fruto apresenta numerosos carpelos sem sementes, mas normalmente desenvolvidos, o que não chega a interferir no formato da fruta (Manica et al., 2003).

A polpa é branca e cremosa. Como apresenta maior relação polpa/semente em cada carpelo, ela é uma fruta mais carnosa do que a pinha, tendo no seu interior de 6 a 75 sementes por fruto. Os frutos amadurecem de três a quatro meses após o florescimento da planta. Os frutos da atemoieira são destinados principalmente ao consumo “in natura”. Possui alto teor de açúcar e proteínas, potássio e vitamina C, sendo facilmente digerida (Alves et al., 1997).

2.3. Polinização

Embora certos insetos da família Nitidulidae (*Carpophilus hemípteros*, *C. mutilatus*, *Haptoncus luteolus*, e *Uroporus humeralis*) visitem as flores de atemóia, estes parecem ser pouco eficazes na transferência de pólen (Bonaventure, 1999). A maturação dos órgãos em momentos distintos, assincronia da abertura das flores nos estádios feminino e masculino, anatomia da flor, com pétalas longas e base muito estreita associado a lenta abertura das pétalas (antese) e a pouca visita dos insetos polinizadores são fatores que dificultam a polinização das anonáceas (Soria et al., 1990, Calabrese et al., 1984).

No manejo do cultivo da atemóia, a polinização artificial é uma prática recomendada para se obter frutos com formato e tamanho adequados à comercialização. As técnicas de polinização artificial utilizadas pelos produtores incluem a coleta de flores, armazenamento e o uso posterior do pólen na polinização artificial.

Duarte e Escobar (1998), estudando diferentes horário de polinização artificial em flores da cherimólia “Cumbe”, observaram tendência superior de pegamento e peso de frutos, bem como aumento do número de sementes para os horários da manhã. Segundo Pereira et al. (2002) o horário em que é feita a polinização artificial influência na porcentagem de pegamento de frutos, número de sementes, comprimento e diâmetro do fruto. Os melhores horários para se realizar essa prática deve ser entre as 6:00 e 10:00 horas da manhã.

Os frutos de atemóia, quando são polinizados se desenvolvem normalmente e tem a forma arredondada. Porém algumas vezes, os frutos ficam deformados devido a uma polinização irregular (Lederman et al., 1997).

A umidade do ar é outro fator importante para a polinização da atemóia. Para uma boa polinização e frutificação, a umidade atmosférica deve ser acima de 80%. Porém uma saturação excessiva da umidade também é indesejável em virtude das doenças (Bonaventure, 1999).

É comprovado que o pegamento ou vingamento dos frutos em condições de temperaturas amenas (27°C), com alta umidade relativa do ar (80%), é maior do que no caso da ocorrência de altas temperaturas 31°C, com baixa umidade relativa do ar 30% (Bonaventure, 1999).

Cozez e Lyannaz (1996), verificaram incremento de até 100% no pegamento de frutos de pinha por meio da polinização artificial, evidenciando a importância desta prática neste parente da atemóia.

2.4. Viabilidade do pólen

Um dos principais entraves para alta produtividade da cultura é o baixo índice de pegamento de flores e sua conseqüente transformação em frutos. Embora as plantas do gênero *Annona* produzam uma grande quantidade de flores a cada safra, estima-se que um pequeno número de frutos efetivamente se formem. Além disso, os frutos são, na sua maioria desclassificados, pequenos e mal formados em decorrência do baixo número de carpelos polinizados nas flores (Bonaventure, 1999).

Um dos problemas desse baixo número de carpelos polinizados é a viabilidade dos grãos de pólen. A viabilidade pode ser alterada com a variação da umidade e temperatura do ambiente. Estudos relacionados à viabilidade dos grãos de pólen são de grande importância para a difusão da cultura, pois permitem determinar os melhores horários de coleta de pólen e polinização de flores (Lemos et al., 1999, Fioravango e Paiva, 1994). A viabilidade do pólen varia de acordo com as espécies, a exemplo de algumas espécies de gramíneas que podem apresentar viabilidade de minutos ou horas, enquanto grãos de pólen de outras espécies podem permanecer viáveis por vários anos se

armazenados adequadamente (Judd et al. 1999). Segundo Stevens e Rudich (1978), a exposição do tomateiro a temperaturas acima de 34°C na época de germinação do grão de pólen provoca redução na porcentagem de germinação e na taxa de crescimento do tubo polínico.

Na natureza o pólen permanece viável por pouco tempo e neste período deve haver início de crescimento e desenvolvimento do tubo polínico ao longo do estilete. Plantas como os abacateiros, que apresentam dicogamia protogínica, necessitam realizar fecundação cruzada para que o pólen viável de uma planta encontre o estigma receptível de outra planta (Wachowicz e Carvalho, 2002).

Nesse sentido, os objetivos do presente trabalho foram estudar diferentes métodos de polinização de fores de atemoieira, estimar associação entre tamanho de flor e número de carpelos e avaliar a viabilidade dos grãos de pólen.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Polinização artificial de flores de atemoieira utilizando-se pólen de atemóia e pinha

O experimento foi instalado em uma propriedade comercial de atemóia, de 12 hectares, irrigado por microaspersão, no município de Jaíba, região Norte de Minas Gerais, a 472 m de altitude, sob clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen.

As plantas selecionadas foram devidamente identificadas e a polinização artificial foi efetuada duas semanas após o início da floração, no dia 04 de abril de 2005. Foram coletadas flores de ambas as espécies no estágio fêmea no dia anterior a implantação do experimento. Primeiro coletou-se as flores de pinha. As flores foram sendo coletadas e armazenadas em sacos de papel. Ao fim da coleta, as flores foram levadas ao laboratório de fisiologia vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros, onde as mesmas foram esparramadas de forma uniforme sobre uma folha de jornal colocada em cima da bancada. O mesmo procedimento foi utilizado para a coleta das flores de

atemóia. Após a liberação do pólen, na manhã do dia da implantação do experimento, o pólen de ambas as espécies foi coletado separadamente com o auxílio de um pincel (Tigre 181 nº 2 pelo de orelha de boi) e armazenado separadamente em pequenos vidros que foram identificados, tampados e colocados dentro de uma caixa de isopor contendo gelo. A polinização artificial utilizando-se o mesmo modelo do pincel descrito acima foi realizada nos primeiros horários da manhã entre 7:00 às 10:00 horas, selecionando as flores que atingiram o seu completo desenvolvimento, porém sem atingir o estágio de flor macho. O experimento foi composto por cinco tratamentos, polinização artificial de flores de atemóia com pólen de atemóia, polinização artificial de flores de atemóia com pólen de pinha nas seguintes proporções: 100% de pólen de pinha, 90% de pólen de pinha e 10% de talco, e 80% de pólen de pinha e 20% de talco, e polinização natural de flores de atemóia. Utilizou-se quatro plantas por bloco, em cada planta foram aplicados todos os tratamentos, polinizando-se 2 flores por tratamento, num total de 10 flores por planta

Duas semanas após a polinização foi avaliado o pegamento e a uniformidade dos frutos (defeito devido a ineficiência de polinização).

A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância, e as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3.2. Determinação do número de carpelos

O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Campus de Janaúba, MG, em agosto de 2004.

As flores foram coletadas na mesma área descrita no item 3.1, utilizada para o estudo da polinização artificial de flores de atemóia utilizando-se pólen de atemóia e pinha. Foram selecionadas e colhidas 45 flores no estágio fêmea, sendo as mesmas colhidas e armazenadas em sacos de papel. As flores foram levadas para o Laboratório e acondicionadas em geladeira à temperatura de 5°C. Os tratamentos foram constituídos por flores com comprimento de 3,0; 3,5 e 4,0 cm (Figura 5), permitindo-se variação de 0,1 cm para mais ou para menos em

cada tratamento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 15 repetições. Determinou-se como comprimento da flor, a medida entre o receptáculo floral e o ápice das pétalas. Essa medida foi determinada com o auxílio de um paquímetro.

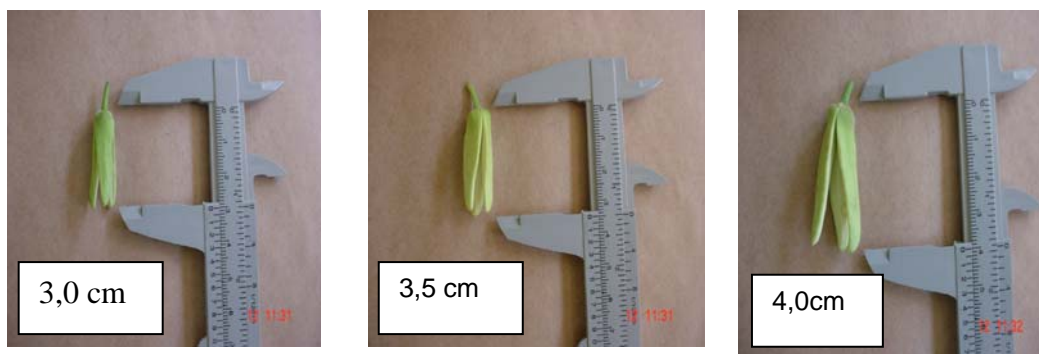


Figura 5 - Flores de atemoieira de comprimento 3,0 cm, 3,5 cm e 4,0 cm, no estágio fêmea.

No laboratório as flores foram separadas de acordo com o comprimento e distribuídas sobre a bancada. Retiraram-se as pétalas das flores deixando exposta a parte interna da flor. Em seguida, com o auxílio de uma lupa (Ken-A-Vision-3310) e uma agulha foram determinados o número de carpelos existentes na flor.

A característica avaliada foi submetida a análise de variância, tendo o efeito do comprimento da flor testado e ajustado em equação de regressão.

3.3. Viabilidade do pólen de atemoieira

O experimento foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos e Células Vegetais da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Campus de Janaúba, MG.

As flores foram coletadas no dia 25 de agosto de 2004, na mesma área descrita no item 3.1, utilizada para o estudo da polinização artificial de flores de atemóia utilizando-se pólen de atemóia e pinha. A coleta foi realizada quando as flores atingiram o estágio macho. Foi realizada a análise da viabilidade do pólen de atemoieira, variando em esquema fatorial o horário de coleta do

pólen: 7:00, 8:00, 9:00 e 10:00 horas da manhã e as concentrações de sacarose: 50, 100, 150 e 200 g.L⁻¹. As temperaturas registradas nos horários da coleta das flores foram: 19,3°C, 20,8°C, 22,3°C, 24,3°C respectivamente, e umidade relativa média pela manhã 39%. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições sendo cada parcela experimental constituída por 2 placas de petri. A placa de petri foi dividida em quatro quadrantes, foram contados 100 grãos de pólen por quadrante totalizando 400 grãos de pólen por placa de petri. Foi utilizado meio de cultura padrão para germinação de pólen (5g.L⁻¹ de Agar, 1,27 mM de Ca(NO₃)₂ · 4H₂O, 0,87 mM de MgSO₄ · 7H₂O, 0,99 mM de KNO₃ e 1,62 mM H₃BO, a pH 7,0) (Brewbaker e Kwack, 1963). O meio foi aquecido em forno microondas até próximo do ponto de fervura (95°C). Em seguida foi transferido na quantidade de 10 ml de meio para cada placa de petri. As placas foram levadas ao campo experimental e com auxílio de um pincel (Tigre 181 nº 2 pelo de orelha de boi) as anteras e os grãos de pólen foram inoculados no meio de cultura (Figura 6). Seis horas após a inoculação das placas de petri foi realizada a contagem dos grãos de pólen. Foram considerados germinados os grãos de pólen com o tubo polínico com tamanho igual ou superior ao diâmetro de próprio pólen.

A característica avaliada foi submetida a análise de variância, com desdobramentos das interações significativas, tendo os efeitos do horários e concentrações de sacarose testados e ajustados em equação de regressão.

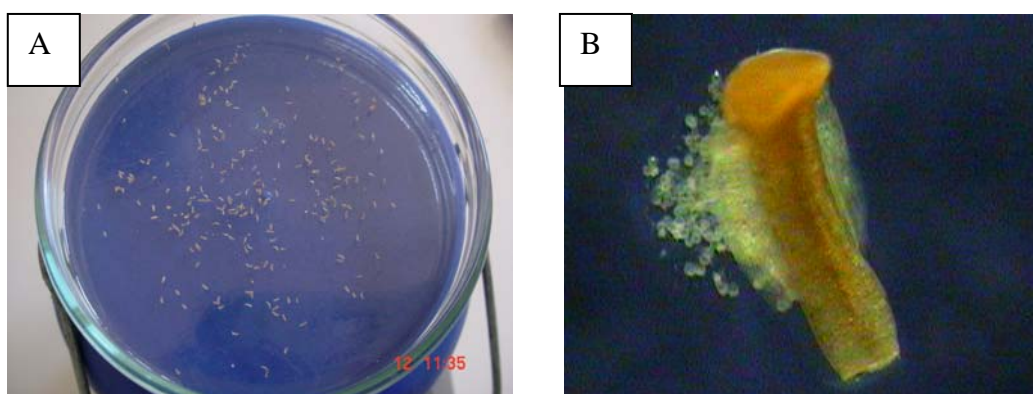


Figura 6 - Anteras e grãos de pólen inoculados em meio de cultivo (A), anteras liberando os grão de pólen (B).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Polinização de flores de atemóia utilizando-se pólen de atemóia e pinha

Os resultados obtidos demonstram que a polinização artificial utilizando-se 100% de pólen de pinha apresentou maior vingamento de frutos (75,0%), embora não tenha diferido estatisticamente da polinização artificial com 90% de pólen de pinha e 10% de talco (40,6%) (Tabela 2). Melo (2002), realizando trabalhos de polinização artificial da atemoieira com diferentes fontes de pólen, verificou que a polinização com pólen de pinha mostrou-se mais eficiente que o pólen de atemóia no aumento da porcentagem de frutos vingados. Cogez e Lyannaz (1996), verificaram incremento de até 100% no pegamento de frutos de pinha por meio da polinização artificial. Além deste benefício, os autores destacaram o aumento considerado no peso dos frutos e número de sementes, bem como maior uniformidade apresentada pelos frutos. Estes trabalhos confirmam os resultados práticos obtidos pelos produtores dessa fruteira no Norte de Minas Gerais.

A polinização artificial utilizando-se 80% de pólen de pinha e 20% de talco não apresentou um bom pegamento de frutos (31,2%). Campos et al. (2004) trabalhando com polinização artificial de pinha na proporção de 75% de pólen e 25% de amido de milho, obteve 97% de vingamento dos frutos. Diante dos resultados, são necessários novos trabalhos para quantificar as porcentagens de pólen e talco a serem utilizados na polinização artificial da atemoieira, a fim de se conseguir uma porcentagem de vingamento de frutos satisfatório.

A polinização artificial utilizando-se pólen de atemóia e a polinização natural por insetos polinizadores não se mostraram eficientes, com médias de vingamento de frutos de 0 e 3,1% respectivamente. Vários autores citam o baixo pegamento de frutos em anonáceas a partir da polinização natural (Pereira et al., 2003, Fioravanço e Paiva, 1994, Gazit et al., 1982). Esses resultados demonstram a importância da polinização no manejo racional da cultura da atemoieira.

Tabela 2 - Porcentagem de vingamento dos frutos de atemoieira no município de Jaíba, MG.

TRAT	Porcentagem de Vingamento dos Frutos
100%PP	75,0 a
90% PP	40,6 ab
80% PP	31,2 bc
PN	3,1 bc
PPA	0 c
CV%	51,7

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey. Polinização com 100% de pólen de pina (100% PP); Polinização com 90% de pólen de pina e 10% de talco (90% PP); Polinização com 80% de pólen de pina e 20% de talco (80% PP); Polinização natural (PN); Polinização com pólen de atemóia (PA).

Outros experimentos relacionados à polinização de atemóia foram executados antes desse, no entanto nenhum teve bons resultados, demonstrando a dificuldade de se trabalhar com a polinização dessa anonácea.

Diante da grande importância econômica e social que essa fruteira representa nas regiões produtoras, trabalhos de pesquisa relacionados ao manejo nutricional e fitossanitário, variedades adaptadas, produção comercialização e polinização são de extrema necessidade, contribuindo para a geração de empregos e a fixação de trabalhadores rurais no campo.

4.2. Determinação do número de carpelos

Observou-se comportamento linear no incremento do número de carpelos em relação ao comprimento das flores. A maior média foi obtida a partir de flores que apresentaram comprimento de 4,0 cm com 170,9 carpelos, enquanto as flores de comprimento 3,0 cm apresentaram as menores médias, com 120,9 carpelos por flor (Figura 7). Estudo realizados por Nietzsche et al. (2002), relatam que a maior porcentagem de pegamento dos frutos de pinha foi obtida

efetuando a polinização artificial nas flores de tamanho 3,5 cm, seguido por flores de 3,0 cm e 2,5 cm, com porcentagens de 88%, 76% e 74%, respectivamente. Além do pegamento, os autores relatam que flores maiores de 3,5 cm de comprimento promoveram frutos maiores, com média de 367,5g, com redução de 72,1 e 114g em frutos oriundos de flores com 3,0 cm e 2,5 cm, respectivamente. O maior número de sementes também foi obtido em frutos oriundos de flores com 3,5 cm de comprimento, este fato possivelmente poderia estar associado ao maior número de estigmas viáveis fertilizados naquele momento. Estes e outros trabalhos confirmam a importância da pré-seleção de flores no momento da polinização artificial (Cogez e Liannaz, 1996)

As partes que constituem os carpelos são: ovário, estilete e estigma. De acordo com Bonaventure (1999), cada estigma fertilizado dará origem a uma semente, portanto quanto mais numerosos forem os carpelos, maior será o número de estigmas e de sementes, conseqüentemente teremos maior número de sementes e provavelmente o fruto será maior.

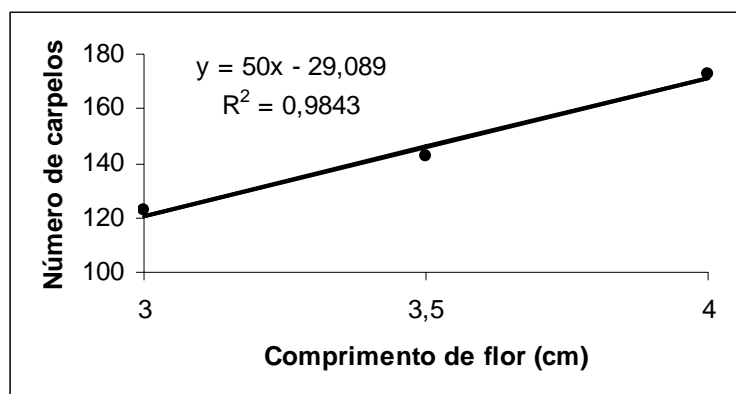


Figura 7 - Número de carpelos em função do comprimento de flor de atemoieira.

A pré-seleção de flores no momento da polinização artificial é de fundamental importância pois resulta em maior índice de pegamento e frutos maiores, características extremamente interessantes para o produtor e altamente desejável pelo consumidor.

Os resultado do presente trabalho, confirmam a grande importância da seleção de flores de maior comprimento no momento da polinização,

garantindo desta forma, maior porcentagem, maior peso do fruto e uniformidade.

4.3. Viabilidade do pólen de atemoieira

Não foram observadas interações significativas entre horário versus doses de sacarose. A maior porcentagem de germinação foi observada para grãos de pólen coletados às 7:00 da manhã em meio de cultura com 100g L^{-1} de sacarose, com média de 7,3%, dos grãos de pólen germinados. A menor porcentagem de germinação dos grãos de pólen foi observada às 10:00 horas da manhã, em todas as concentrações de sacarose testadas, com médias de 2,0; 1,75, e 0,0% de polens germinados. Segundo Vasilakakis e Prolingis (1985), a germinação dos grãos de pólen varia de acordo com a concentração de açúcar no meio e a temperatura. A concentração de sacarose que apresentou a menor porcentagem de germinação foi a de 200g L^{-1} , com média 3,37% grãos de polens férteis. Rech filho et al. (2003), relatam que em trabalhos de criopreservação e viabilidade de pólen, em (*Vrisea incurvata*), o teor de sacarose a 10% e ácido bórico a (0,5mM), favoreceram a germinação dos tubos polínicos em todos os genótipos com taxa média de 69,4% no pólen fresco e 34,1% no pólen criopreservado. Na técnica de coloração em carmim acético, os grãos de pólen de todos os acessos submetidos apresentaram um alto nível de viabilidade 99%, tanto no pólen fresco como no criopreservado.

Estudos realizados por Sulikeri et al. (1975), na Índia, observaram em torno de 80% de germinação de pólen de pinha quando as flores funcionalmente estaminadas foram coletadas às 3:00 da manhã e inoculadas em meios de cultura contendo 100g L^{-1} . De acordo com Kumar et al. (1977), a alta umidade é fator determinante para a maior porcentagem de polens férteis, sendo que a viabilidade dos grãos de pólen pode ser alterada pela variação da umidade e temperatura do ambiente Dafni (1992).

De maneira geral o horário de coleta do grão de pólen das 7:00 horas proporcionou as maiores médias, independente da concentração de sacarose (Figura 8). Estudos realizados por Pereira et al. (2002), avaliando o pegamento e qualidade de frutos de pinheira em diferentes horários de polinização das

flores, determinaram que porcentagens superiores a 94% de pegamento dos frutos foram obtidas quando as flores foram polinizadas as 7:00 horas. A partir das 8:00 horas houve redução na porcentagem de pegamento dos frutos. Este fato pode estar associado a redução do número de anteras nas flores causado por ventos fortes e temperaturas em elevação.

Na região Norte de Minas Gerais, o inverno é caracterizado pela baixa umidade relativa, ventos fortes e temperaturas mais amenas. Estes fatores climáticos provavelmente podem estar afetando a viabilidade dos grãos de pólen. De acordo com Bonaventure (1999), a umidade do ar é outro fator muito importante para uma boa polinização e frutificação. A umidade atmosférica deve estar acima de 80% e a temperatura entre 22°C e 27°C. As temperaturas e umidade encontradas no momento da coleta do pólen podem ter sido fator da baixa porcentagem de germinação de grãos de pólen neste estudo.

Estes estudos comprovam que os horários de coleta de pólen e polinização da atemóia atuam significativamente no pegamento dos frutos.

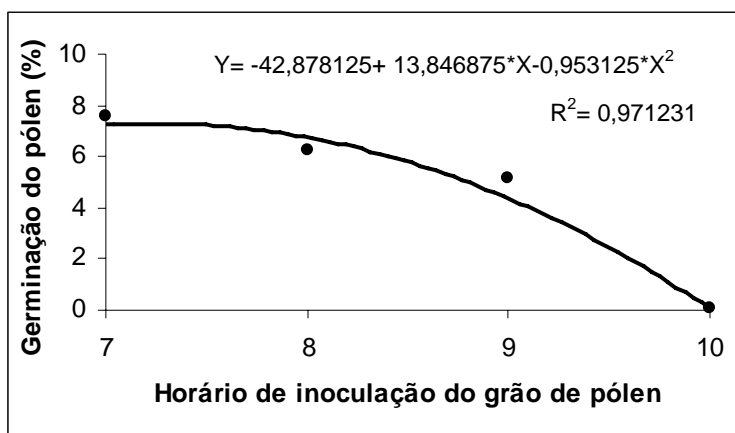


Figura 8 - Germinação dos grãos de pólen em função dos horários de coleta.

Trabalhos relacionados à viabilidade de pólen em atemóia e demais espécies de *Annonaceae* são de extrema importância para o Norte de Minas Gerais. Com base nos resultados encontrados, a polinização artificial consiste em um método viável onde uso da mão-de-obra poderá ser maximizado, com orientações aos “polinizadores” quanto aos melhores horários e tamanho de flor, para a obtenção de frutos maiores e mais uniformes.

5. CONCLUSÕES

- A polinização artificial utilizando-se mais de 90% de pólen de pinha foi superior aos demais tratamentos
- Flores maiores apresentaram maior número de carpelos.
- Pólen coletados às 7:00 horas apresentaram maior viabilidade.
- Meios de cultura com 100g L⁻¹ de sacarose resultaram em maior porcentagem de polens férteis.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVES, R. E.; FIGUEIRA, H. A. C.; MOSCA, J. L. Colheita e pós-colheita de Anonáceas. In: **Anonáceas, Produção e Mercado. (Pinha, Graviola, Atemóia e Cherimóia)**. Vitória da Conquista-Ba: DFZ/UESB, 1997. p. 240-256

BONAVENTURE, L. **A cultura da cherimóia e de seu híbrido, a atemóia**. São Paulo: Nobel, 1999. 182 p.

BREWBAKER, J. L.; KWACK, B. H. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. **Am. J. Bot.**, s.l. n.48, p.457-469, 1963.

CALABRESE, F.; MICHELE, A.; RAIMOND, A.; PANNO, M. Aspetti e problemi della coltivazione dell Anona (*Annona cherimola* L.). **Rivista di Frutticoltura**, Ravenna, n. 8, p. 41-47, 1984

CAMPOS, R.S.; LEMOS, E.E.P.; OLIVEIRA, J.F.; FONSECA, F.K.P.; SANTIAGO, A. D.; BARROS, P. G. Polinização natural, manual e autopolinização no pegamento de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) em Alagoas. **Revista Brasileira de Frutticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.261-263, 2004.

CEASA-MG. **Acompanhamento da oferta e preço médio de produtos.** Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br>. Acesso em: Março de 2005.

COGEZ, X.; LYANNAZ, J.P. Manual pollination of sugar apple (*Annona squamosa*). **Tropical Fruits Newsletter**, Tacarigua, n.19, p. 5-6, 1996.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach.** Oxford: Oxford University Press. 1992. 250p.

DUARTE, O.; ESCOBAR, O. Improving fruit set of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Cumbe, by autogamous and allogamous hand pollination. In: XXXXIII ANNUAL MEETING, 41., 1998, Guatemala. **Proceedings...** p. 162-165.

GAZIT, S.; GALON, I.; PODOLER, H. The role of Nitidulid Beetles in Natural Pollination of *Annona* in Israel. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 107, n. 5, p. 849-852, 1982.

FIORAVANÇO, J.C.; PAIVA, M.C. Tratos culturais. In: FIORAVANÇO, J.C.; PAIVA, M.C. (Eds.) **Fruticultura, cultivo das anonáceas: ata, cherimóia e graviola.** Porto Alegre: EVANGRAF, 1994. Cap. 8, p.62-77.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, P.S.; QELLOGG, E.A.; STEVENS, P.S. **Plant systematics: a phylogenetic approach.** [S.l.]: Sinauer, 1999. 464 p.

KUMAR, R.; HODA, M.N.; SINGH, D.K. Studies on the floral biology of Custard apple (*Annona squamosa* L.). **Journal of Horticulture**, Indian, v.34, n.3, p.252-256, 1977.

LEMONS, E. E. P.; PEREIRA, P. C. C.; CAVALCANTE, R. L. R. Artificial pollination of Soursop (*Annona muricata* L.), to improve fruit yield and quality. In: Congresso Internacional de Anonáceas, 2., Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. **Anais.** 1999. p. 97

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F. Indução e Polinização de Anonáceas In: JOSÉ, A. R. S.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas produção e mercado**. Vitória da Conquista-BA: DFZ/UESB, 1997. p.142-149.

MANICA, I (Coord). Frutas Anonáceas: **Ata ou Pinha, Atemóia, Cherimóia e Graviola. Tecnologia de Produção, Pós-colheita e Mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 596p.

MELO, M.R.; POMMER,C.V.; KAVATI,R. Polinização artificial da atemóia com diversas fontes de pólen comparada com a natural. **Bragantia**, Campinas, v.6, n.3, p.231-236, 2002.

PEREIRA, M.C.T.; NIETSCHE, S.; SANTOS, F. S.; XAVIER, A. A.; CUNHA, L. M. V.; NUNES, C .F.; SANTOS, F. A. Efeito de horários de polinização artificial no pegamento e qualidade de frutos de pinha (*Annona Squamosa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.203-205, 2003.

PIZA Jr., C. de T.; KAVATI, R. **Instruções para a cultura da atemóia**. Campinas. CATI, 1992. 6p. (Comunicado técnico, 88).

RECH FILHO, A.; DEMARCHI, G.; DAL VESCO, L.I.; LISCHKA, R.W.; MULLER,C.V.; GUERRA, M.P. Viabilidade dos grãos de polens de (*Vrisea incurvata*) utilizando a técnica da criopreservação. IX Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, **Anais**, v.15, 2003, p.155. Atibaia São Paulo.

SORIA, J. T.; HARMOSO, J. M.; FARRÉ, J. M. Polinizacion artificial del chirimoyo. **Fruticultura profesional**, Barcelona, n.35, p.15-22, 1990.

STEVENS, M.A., RUDICH, J. Genetic potencial for overcoming physiological limitations on adaptability, yield, and quality in the tomato. **HortScience**, Alexandria, v.13, p.673-78, 1978.

SULIHERI, G. S.; NALAWADI, U. G. e SINGH, C. D. Pollen viability studies in (*Annona squamosa* L.). **Current Research**, v.4, n.2, p.31-32, 1975.

VASILAKAKIS, M.; PORLINIGIS, I.C. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear. **HortScience**, v.20, n.4, p.733-735, 1985.

WACHOWICZ, C.M. & CARVALHO, R.I.N. Fisiologia Vegetal Produção e Pós-Colheita. Curitiba:Champagnat, 2002.424p.

ZAYAS, J. C. **Las frutas anonaceas**. Havana, La Habana, 1966. 61p.