

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE ABÓBORA
UTILIZANDO POLINIZAÇÃO MANUAL COM BOTÕES FLORAIS
ARMAZENADOS**

ARIANE DA CUNHA SALATA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU - SP
Fevereiro – 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE ABÓBORA
UTILIZANDO POLINIZAÇÃO MANUAL COM BOTÕES FLORAIS
ARMAZENADOS**

ARIANE DA CUNHA SALATA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Horticultura).

BOTUCATU - SP
Fevereiro – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Salata, Ariane da Cunha, 1979-
S161p Produção e qualidade de sementes de abóbora utilizando polinização manual com botões florais armazenados / Ariane da Cunha Salata. - Botucatu, [s.n.], 2007.
 ix, 42 f. : il. Color., gráfs., tabs.

 Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007
 Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso
 Inclui bibliografia

1. Abóbora - Semente. 2. Armazenamento. 3. Botões florais - Armazenamento. I. Cardoso, Antonio Ismael Inácio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE ABÓBORA UTILIZANDO
POLINIZAÇÃO MANUAL COM BOTÕES FLORAIS ARMAZENADOS"**

ALUNA: ARIANE DA CUNHA SALATA

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO



PROF. DR. ANTONIO CELSO WAGNER ZANIN



PROFA. DRA. ARLETE MARCHI TAVARES DE MELO

Data da Realização: 02 de fevereiro de 2007.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pela vida e pela oportunidade da realização desse trabalho;

Ao Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso, pela orientação, dedicação, profissionalismo e valiosos ensinamentos;

Aos meus pais, Ednir e Vilma, minha irmã Cristiane e meu irmão Rodrigo, pelo apoio e contribuição nesta dissertação:

Ao meu namorado Erick, pelo amor, incentivo e contribuição nesta dissertação;

Aos companheiros do curso de Pós-Graduação, pela amizade e companheirismo;

À secretária do Departamento de Horticultura da FCA, Elisabete Martins de Almeida, sempre tão solícita;

Aos funcionários do Departamento de Horticultura da FCA;

Aos funcionários da Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos e da Seção de Pós-Graduação, pela gentileza e disposição ao longo da realização desse trabalho;

À Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Campus de Botucatu, ao Departamento de Horticultura e ao Curso de Pós Graduação em Agronomia (Horticultura);

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos;

A todos que, de alguma maneira, colaboraram para realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO	5
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
4.1 Aspectos gerais da cultura	7
4.2 Biologia floral	8
4.3 Polinização	9
4.4 Produção de sementes	11
5 MATERIAL E MÉTODOS	13
5.1 Área experimental	13
5.2 Semeadura e instalação do experimento	14
5.3 Tratamentos e delineamento experimental	15
5.4 Polinização	15
5.5 Colheita dos frutos e extração das sementes	17
5.6 Parâmetros avaliados	18
5.6.1 Taxa de frutificação	18
5.6.2 Massa, comprimento e diâmetro dos frutos	18
5.6.3 Produção de sementes por fruto e massa de 100 sementes	19
5.6.4 Produção em massa (g) e número de sementes por polinização realizada	19
5.6.5 Qualidade das sementes	19
5.6.5.1 Teste padrão de germinação (TPG)	19
5.6.5.2 Primeira contagem do teste padrão de germinação	20
5.6.5.3 Índice de velocidade de germinação das sementes	20
5.6.5.4 Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência	20
5.6.5.5 Massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz	21

5.7	Análise estatística.....	21
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6.1	Resumo das análises de variância	22
6.2	Taxa de frutificação.....	24
6.3	Número e massa de sementes por fruto.....	25
6.4	Massa, comprimento e diâmetro dos frutos	27
6.5	Massa de 100 sementes	28
6.6	Número e massa de sementes por polinização realizada.....	30
6.7	Germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação	31
6.8	Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência.....	33
6.9	Massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz.....	34
6.10	Considerações finais.....	35
7	CONCLUSÕES.....	37
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resultados da análise de solo coletado na área do experimento. Laboratório de fertilidade do solo da FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	15
Tabela 2. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características agronômicas avaliadas. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	23
Tabela 3. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio do tempo de armazenamento, sem a polinização natural (QMT) e coeficiente de variação (CV). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	24
Tabela 4. Número e massa de sementes por fruto obtidos em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	27
Tabela 5. Comprimento, diâmetro do bojo e do pescoço obtida em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	28
Tabela 6. Massa de 100 sementes obtida em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	30
Tabela 7. Germinação das sementes no quarto e oitavo dia e índice de velocidade de germinação obtidos em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	33
Tabela 8. Porcentagem de emergência em substrato no oitavo dia e índice de velocidade de emergência obtidos em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.....	34

Tabela 9. Massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz obtidas em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	35
--	----

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Dados climáticos: temperatura média (°C) e precipitação (mm), durante o período de condução do experimento. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	14
Figura 2. Fase de colheita do botão masculino (A) e fase de pré-antese da flor feminina (B). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	16
Figura 3. Flor feminina protegida com cone de cartolina (A) e amarrada com fio de lã (B). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	17
Figura 4. Polinização manual (A) e proteção da flor feminina após a polinização (B). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	17
Figura 5. Abóboras em repouso para completar a maturação fisiológica (A) e limpeza das sementes (B), FCA/UNESP. Botucatu-SP, 2005.	18
Figura 6. Taxa de frutificação em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	25
Figura 7. Número e massa de sementes por fruto em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	26
Figura 8. Diâmetro do bojo em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	28
Figura 9. Massa de 100 sementes por fruto em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	29
Figura 10. Massa e número de sementes por polinização realizada em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	30
Figura 11. Porcentagem de germinação no quarto dia e no oitavo dia e índice de velocidade de germinação (IVG) em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	32

Figura 12. Porcentagem de emergência em substrato (8º dia) e índice de velocidade de emergência (IVE) em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.	34
---	----

1 RESUMO

O objetivo desse trabalho foi estudar a influência do armazenamento de botões florais masculinos por diferentes períodos, na produção e qualidade de sementes de abóbora cultivar Piramoita utilizando polinização manual das flores femininas. O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2005, na Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu, SP.

Os botões florais masculinos foram colhidos na fase de pré-antese e armazenados em geladeira a 7 °C. Foram avaliados seis tratamentos: polinização manual com botões armazenados por um a quatro dias, flores sem armazenamento e polinização natural (por insetos). O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco plantas por parcela.

As flores femininas foram amarradas com fio de lã em pré-antese, na tarde anterior ao cruzamento e, após a polinização, foram protegidas para não ocorrer polinização por insetos. Em cada planta foram deixados até dois frutos.

As características avaliadas foram: taxa de frutificação; peso, comprimento e diâmetro dos frutos; produção (em massa e número) de sementes por fruto; massa de 100 sementes; produção em massa e número de sementes por polinização realizada e qualidade das sementes (germinação, índice de velocidade de germinação, emergência em substrato e índice de velocidade de emergência).

Com o aumento do período de armazenamento dos botões florais masculinos, houve menor produção (número e massa) de sementes por fruto e massa média do fruto. Houve taxa de frutificação nula com armazenamento de botões florais masculinos por quatro dias.

Quando se aumentou o período de armazenamento dos botões florais diminuíram a porcentagem e a velocidade de germinação, bem como a porcentagem e velocidade de emergência em substrato.

Palavras – chaves: *Cucurbita moschata*, frutos, sementes, germinação, vigor.

PRODUCTION AND QUALITY SQUASH SEEDS WITH MANUAL POLLINATION USING STORAD THE BUDS. Botucatu, 2007. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ARIANE DA CUNHA SALATA

Adviser: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

2 SUMMARY

The objective of this research was to verify influence of storing male buds for different periods, in the production and quality squash seeds, cultivar Piramoita using manual pollination of the female flowers. The experiment was led from August to December of 2005, in the “Faculdade de Ciências Agronômicas”, UNESP, Botucatu campus, SP.

The male buds were picked in the pre-blossom phase and stored in refrigerator at 7 °C. Six treatments were evaluated: manual pollination with stored buds by one to four days; no stored flowers; and natural pollination (by insects). The experimental design was in randomized blocks, with four replicates and five plants per plot.

The female flowers were tied with woollen yarn in pre-blossom in the afternoon previous to crossing and, after the pollination, they were protected to avoid pollination by insects. Up to two fruits were left in each plant.

The evaluated characteristics were: fruit set rate; fruit weight, length and diameter; seed production (weight, and number) per fruit; 100 seed weight,; seed production (weight, and number) per realized pollination and seed quality (germination, germination speed index, emergency in substratum, and emergency speed index).

By increasing the period of male buds storage, there was a smaller seed production (number and weight,) per fruit and fruit average weight. There was a no fruit set with male buds storage for four days.

The greater the stored buds less the germination percentage and speed, as well as the substratum emergency percentage and speed.

Keywords: *Cucurbita moschata*, fruits, seeds, germination, vigor.

3 INTRODUÇÃO

As abobrinhas são, na sua maioria, plantas monóicas sendo a polinização manual da flor feminina uma alternativa utilizada na produção de sementes híbridas, assim como é prática rotineira no melhoramento genético. Para isso, é necessário que se disponibilize, quando da abertura das flores femininas, de flores masculinas para polinizá-las. Muitas vezes, mesmo programando-se a semeadura de ambos os parentais, pode não ocorrer a coincidência de florescimento, levando-se, à perda das flores femininas e/ou masculinas, por defasagem de apenas um ou poucos dias, o que pode provocar perdas significativas de cruzamentos (LAURA, 2003).

Na produção de sementes híbridas de aboboreira e, principalmente no melhoramento genético, a sincronização do florescimento dos parentais é de extrema importância. Quando o doador e o receptor estão em plantas separadas, é essencial que a liberação de grãos de pólen e a receptividade do estigma aconteçam simultaneamente. Parentais cultivados em um mesmo local, necessariamente não florescem ao mesmo tempo ou apresentam a mesma duração de florescimento, podendo, inclusive variar de uma época para outra. A quantidade e a viabilidade do pólen são essenciais para se obter elevada produtividade de sementes.

Uma alternativa para suprir a falta de flores masculinas seria o armazenamento de grãos de pólen, como ocorre em diferentes espécies, porém a conservação de pólen de cucurbitáceas é inviável (NEPI; PACINI, 1993). Outra alternativa seria a

conservação de flores masculinas. Segundo Barden e Hanan (1972), o corte de flores no estágio de botão deve ser o preferido, quando possível, por ter o manuseio facilitado e as flores se conservarem por mais tempo. Entretanto, algumas flores não apresentam abertura completa ou murcham quando cortadas nesse estágio.

A conservação de flores masculinas de abóbora tem por finalidade manter o pólen viável para o uso em cruzamentos manuais. Uma forma para avaliar essa viabilidade é verificar se ocorre formação de frutos e sementes.

O objetivo desse trabalho foi estudar a influência do armazenamento de botões florais masculinos por diferentes períodos, na produção e qualidade de sementes de abóbora cultivar Piramoita utilizando polinização manual das flores femininas.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Aspectos gerais da cultura

As abóboras apresentam ciclo anual, pertencem à família Cucurbitaceae e podem ser denominadas de abóbora rasteira (*C. moschata*), moranga (*C. maxima*), moranga híbrida, obtida pelo cruzamento da moranga com a abóbora rasteira, e abobrinha-verde, que é uma variedade com colheita de fruto imaturo. As abóboras são consumidas sob a forma de doces ou em diversos pratos salgados e são muito importantes nas dietas alimentares adequadas. Também existem espécies destinadas à ornamentação e à ração animal (FILGUEIRA, 2000).

A família Cucurbitaceae é constituída por cerca de 80 gêneros e mais de 800 espécies. A espécie *C. moschata* Duch. tem como centro de origem o sul do México e a América Central (VAVILOV, 1926).

A planta apresenta caule herbáceo rasteiro provido de gavinhas e raízes adventícias. As folhas são cordiformes ou reniformes, de coloração verde-escura e podendo apresentar áreas prateadas nas *C. pepo* e *C. moschata*. O produto de importância econômica são os frutos, que podem ultrapassar 50 cm de comprimento e dependendo da variedade, apresentam formato achatado, alongado com o chamado "pescoço", ovóides, esféricos ou cilíndricos. Podem ser consumidos verdes ou maduros (FILGUEIRA, 2000). Na forma imatura são consumidos, no Brasil, preferencialmente frutos de *C. pepo* e *C. moschata*,

enquanto, que na forma madura, frutos de *C. moschata* e de *C. maxima*. No entanto, existem algumas restrições na produção de *C. pepo*, pois são altamente suscetíveis a determinadas doenças, principalmente viroses. Por outro lado, as cultivares de *C. moschata* apresentam tolerância a algumas dessas viroses (Papaya ringspot vírus –watermelon strain (PRSV-W)), porém são poucas as cultivares disponíveis no mercado pertencentes a essa espécie para consumo de fruto imaturo. Assim, com o objetivo de incorporar o caráter moita e manter a tolerância às viroses, foi desenvolvida a cultivar Piramoita a partir de cruzamento de *C. pepo* com *C. moschata* e retrocruzamento com a cultivar Menina Brasileira (*C. moschata*) (COSTA, 1974).

4.2 Biologia floral

A abóbora é uma planta monóica, isto é, apresenta na mesma planta flores masculinas e femininas, em lugares diferentes (FILGUEIRA, 2000).

As flores estão dispostas em inflorescências ou solitárias nas axilas. Segundo Cronquist (1981), as flores são regulares ou raramente irregulares, epígeas ou raramente semi-epígeas, com cinco sépalas ou lóbulos, imbricados ou abertos. Possuem cinco pétalas distintas ou mais freqüentemente fundidas em simpétalas.

A flor feminina é diclamídea, de simetria radial, pentâmera, com pétalas soldadas, sem estaminódios. O ovário é ínfero e grande, tricarpelar e unilocular, às vezes, com grande desenvolvimento das placentas carnosas e com muitos óvulos. O estigma é grande e trilobado. A flor masculina é pentâmera, diclamídea, de simetria radial. Contém cinco estames livres ou mais freqüentemente unidos dois a dois pelas anteras e parte superior dos filetes, com longas tecas em geral sigmóides, até retorcidas, às vezes formando uma coluna central proeminente na flor. Não há pistilódio (CRONQUIST, 1981).

As flores masculinas são facilmente reconhecíveis, pois aparecem acima da folhagem no final de longos pecíolos. As flores femininas também são facilmente reconhecíveis porque têm seu ovário bem destacado e formato que antecipa aquele do futuro fruto (FILGUEIRA, 2000).

Segundo Ashworth e Galetto (2002), em *C. maxima* sp. *andrea* (Naudin), as flores masculinas são produzidas em maior quantidade com 3:1 a relação entre o

número de flores masculinas e femininas. Todavia, o número de flores femininas e masculinas é dependente de fatores genético e ambiental (NESMITH et al., 1994).

Numa planta de abóbora, as flores masculinas geralmente aparecem antes das femininas e são bem mais numerosas que essas últimas. Pode-se notar, também, que durante os períodos de temperatura muito alta, as flores masculinas são predominantes e têm uma duração de vida muito curta; abrem antes da madrugada e se fecham definitivamente na metade da manhã (PACCINI et al., 1997).

4.3 Polinização

A formação das sementes de abóbora envolve os processos de polinização, fertilização e embriogênese. A polinização é o processo pelo qual o grão de pólen é transportado das anteras da flor masculina para o estigma das flores femininas. Na fertilização, o pólen absorve a secreção produzida pelo estigma e germina, desenvolvendo o tubo polínico. Este cresce através do estilete, penetra e fecunda o óvulo para produzir o embrião que, na embriogênese, passa por transformações morfológicas, fisiológicas, funcionais e cresce até atingir o completo desenvolvimento da semente. O embrião das cotiledôneas é composto por um eixo embrionário e dois cotilédones. No gênero *Cucurbita*, o endosperma é praticamente todo absorvido nutrindo o embrião, tornando-se proporcionalmente grande em relação ao tamanho da semente (PESSOA, 1998).

As abelhas da espécie *Apis mellifera* são consideradas as principais agentes polinizadoras das cucurbitáceas. No entanto, segundo Couto et al. (1990), existem poucos dados concretos sobre a polinização de *Cucurbita* spp. Em *C. pepo*, esses autores relatam que *A. mellifera* foi a mais freqüente e melhor polinizadora, porém, abelhas das famílias Halictidae (*Pseudogochloropsis* sp.) e Xylocopidae (*Xylocopa* sp.) foram observadas coletando néctar, além de insetos das famílias Dipterae e Coleopterae. Lopes (1982) citou que as abelhas *A. mellifera* e *Trigona rufricus* são as principais polinizadoras das cucurbitáceas.

A planta de abobrinha pode apresentar problemas de polinização por falta de sincronização entre a abertura das primeiras flores masculinas e femininas na mesma planta (PEDROSA et al., 1982). A falta de polinização também pode ser devido à ausência de insetos polinizadores, às chuvas contínuas ou às temperaturas baixas (CAMARGO, 1992).

O fato de flores de ambos os sexos estarem acessíveis aos insetos por apenas seis horas é uma estratégia para evitar que insetos circulem com grãos de pólen inviáveis (PACINI et al., 1997). O número de grãos de pólen requeridos para uma ótima fecundação excede o número de óvulos, pois nem todo grão de pólen fecunda com sucesso um óvulo, mas pólen em excesso pode reduzir o sucesso individual dos grãos de pólen pelo atrito dos tubos polínicos e bloqueio físico (DOGTEROM et al., 2000). Sabe-se ainda que os grãos de pólen são mais afetados que os óvulos por altas temperaturas (MONTERROSO; WIEN, 1990).

No caso das cucurbitáceas, é importante salientar que a polinização manual é uma alternativa utilizada na produção de sementes híbridas, assim como no melhoramento genético. Segundo Ávila et al. (1989), a polinização manual para a obtenção de híbridos de abobrinha foi tão efetiva quanto à polinização natural com respeito ao número de frutos por planta, porém foi menos efetiva em relação à produção de sementes por planta.

Devido à escassez de flores masculinas, uma possível alternativa para ‘Piramoita’, segundo Cardoso (2003), é a divisão das anteras, usando-se apenas meia flor masculina para cada flor feminina, pois a quantidade de grãos de pólen utilizada na polinização manual não afetou a frutificação, a massa média de frutos e a produção de sementes. Entretanto, o mesmo não ocorreu com abobrinha ‘Caserta’, que apresentou maior produção de sementes quando houve maior quantidade de grãos de pólen na polinização manual (LIMA et al, 2003). Porém, tanto Lima et al. (2003) como Cardoso (2003), obtiveram sementes com menor qualidade quanto à germinação e ao vigor, com a polinização manual do que com a natural.

Outra alternativa para suprir a falta de flores masculinas em diferentes espécies vegetais seria o armazenamento do pólen (BOYLE, 2001). Yogeeshia et al. (1999), trabalhando com tomate, não encontraram diferenças significativas no desenvolvimento de frutos e sementes, no peso de frutos, número e peso de sementes por fruto, quando o pólen utilizado foi armazenado por sete dias em refrigerador à temperatura constante de 9 a 10 °C. O mesmo ocorreu com pólen armazenado em temperatura ambiente de, no máximo 25 a 26 °C e umidade relativa de 47 %. Já, Bezdickova (1989), armazenou pólen de pimentão híbrido ‘Dora’ a 4 °C e obteve baixa viabilidade do pólen depois de 16 dias de armazenamento. Nas temperaturas de -20 °C e -50 °C a germinação e a capacidade funcional do pólen foi

preservada durante 66 dias decrescendo em 50 % depois de 120 dias. Barnabas e Rayki (1981), em estudos com gramíneas, observaram que o pólen, depois da secagem controlada, pode ser armazenado por longos períodos em baixas temperaturas. Porém, a conservação de grãos de pólen em cucurbitáceas é inviável, pois com a perda de água o pólen de *Cucurbita pepo* perde a viabilidade (NEPI; PACINI, 1993).

Uma terceira opção é a conservação das flores, como demonstrou Laura (2003), que conservou flores masculinas de abóbora recém-abertas em seis tipos de soluções por um e dois dias em geladeira para posterior cruzamento e produção de sementes, mantendo o grão de pólen viável por dois dias. Porém, quando armazenou fora da geladeira, não obteve frutificação mesmo com um dia. A produção e a qualidade das sementes foram decrescentes quanto maior o período de armazenamento das flores em geladeira. Entretanto, segundo Barden e Hanan (1972), o corte de flores no estágio de botão deve ser o preferido, quando possível, por ter o manuseio facilitado e as flores se conservarem por mais tempo. Entretanto, algumas flores não apresentam total abertura ou murcham precocemente quando cortadas no estágio de botão.

4.4 Produção de sementes

A utilização de sementes de cultivares adaptadas e de alta qualidade fisiológica, sanitária e genética é um fator primordial na produção de hortaliças. A difusão do uso de híbridos levou os produtores a exigirem alta qualidade da semente, já que seu preço é superior ao das cultivares de polinização aberta (CARDOSO, 2003; LIMA et al., 2003).

O aumento na utilização de sementes híbridas vem ocorrendo não só pelo interesse comercial, mas também pelas vantagens apresentadas em termos de aumento na precocidade da produção, na uniformidade dos frutos e na produtividade (WHITAKER; ROBINSON, 1986).

Na produção de sementes híbridas de aboboreira e no melhoramento genético, a sincronização do florescimento dos parentais é de extrema importância. Quando o doador e o receptor de grãos de pólen estão em plantas separadas é essencial que a liberação de pólen e a receptividade do estigma aconteçam simultaneamente. Parentais cultivados em um mesmo local, podem não ter florescimento simultâneo ou não apresentar duração idêntica

de florescimento, podendo inclusive, variar de uma estação à outra. A quantidade de pólen e sua viabilidade são essenciais para se obter elevada produtividade de sementes.

Para os produtores de sementes, grande quantidade de pólen viável depositado sobre o estigma pode ser favorável tanto em relação à produtividade quanto à qualidade das sementes produzidas. Para o melhorista, há a possibilidade de se selecionar populações mais vigorosas apenas expondo as flores femininas a uma grande quantidade de pólen sem a necessidade de grandes áreas, apenas aproveitando a intensa competição entre os grãos de pólen (DAVIS et al., 1987). Porém, não adianta grande quantidade de pólen se os mesmos não forem viáveis, pois nesse caso, não haverá a fecundação e a formação das sementes (PESSOA, 1998).

LEE (1984) verificou que frutos com menos sementes abortaram mais do que os com maiores quantidades. Concluiu que o número de sementes por fruto e a competição de frutos na planta são fatores fundamentais para a frutificação e a produtividade de sementes. Esse processo de abortamento pode ser um mecanismo pelo qual as plantas podem influenciar, de alguma maneira, na qualidade de suas sementes e progênie.

STEPHENSON et al. (1988) observaram que frutos contendo elevada quantidade de sementes cresceram mais rápido e alcançaram tamanho maior do que aqueles com poucas sementes. Os autores constataram que um elevado número de sementes nos primeiros frutos aumentou a possibilidade de abortamento de novos frutos. Assim as plantas, indiretamente, eliminam as progênies produzidas com pouca competição entre grãos de pólen, aumentando o vigor e a qualidade da descendência.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área experimental

O experimento foi instalado e conduzido na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, Campus de Botucatu, no município de Botucatu, estado de São Paulo. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 22°51'22'' de Latitude Sul e 48°26'08'' de Longitude Oeste de Greenwich, a uma altitude de 740 metros.

O clima de Botucatu, baseado no sistema de classificação internacional de Köppen, é do tipo Cfa, mesotérmico com inverno seco, com temperatura média no mês mais quente não ultrapassando 22 °C. A estação seca vai de maio a setembro e o mês mais quente e úmido é janeiro. Durante a condução do experimento em campo, foram coletados diariamente, na Estação Meteorológica da FCA, os dados de temperatura e precipitação (Figura 1).

A extração, limpeza e análises de qualidade e produtividade de sementes foram realizadas no Laboratório de Sementes de Hortaliças do Departamento de Produção Vegetal – Horticultura da FCA/UNESP, Fazenda Experimental Lageado, Botucatu–SP.

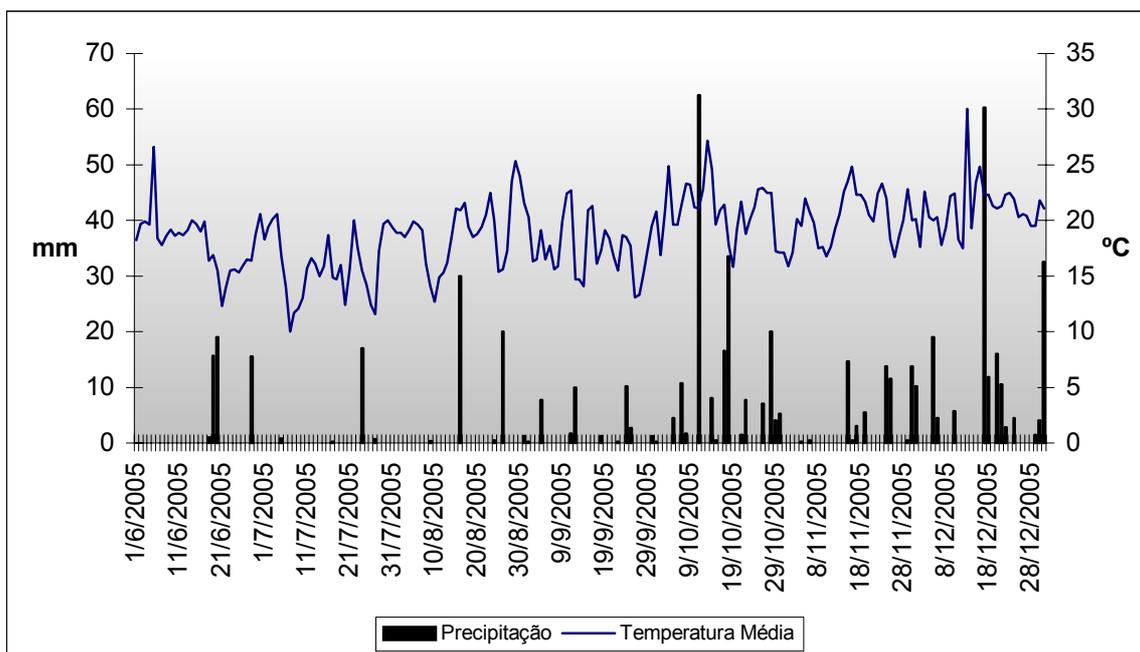


Figura 1. Dados climáticos: temperatura média (°C) e precipitação (mm), durante o período de condução do experimento. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

5.2 Semeadura e instalação do experimento

Foram utilizadas sementes da aboboreira ‘Piramoita’, semeadas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células contendo substrato Plantmax HT. A semeadura foi realizada em 18/08/2005, colocando-se uma semente em cada célula. As mudas permaneceram sob estufa tipo arco até o transplante, em 09/09/2005.

A preparação da área de cultivo iniciou-se com a coleta de amostras de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, para a análise química. A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo (Tabela 1). A adubação de cobertura foi semanal com nitrato de cálcio (2 g/planta) até o início do florescimento e nitrato de potássio (2 g/planta), a partir do início da frutificação.

O transplante das mudas para o campo foi realizado quando as mesmas apresentavam duas folhas definitivas, no espaçamento de 2,0 x 1,5 m, sendo mantida uma planta por cova. Durante a condução da cultura, a área foi mantida livre de ervas daninhas através de capinas manuais e a irrigação foi por gotejamento. O tratamento fitossanitário foi

realizado através de pulverizações com inseticida Decis[®] e o fungicida Rubigan[®], para o controle de pulgão e oídio, respectivamente.

Tabela 1. Resultados da análise de solo coletado na área do experimento. Laboratório de fertilidade do solo da FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

pH	MO	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³mmol _c /dm ³						%
6,7	39	697	11	25,6	137	43	206	217	95

5.3 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi constituído por seis tratamentos: polinização natural (insetos), polinização manual com flor aberta no dia (sem armazenamento) e polinização manual usando botões armazenados em geladeira (7 °C) por 1, 2, 3 e 4 dias.

Os tratamentos foram aplicados a partir do início da antese das flores masculinas, no dia 22 de outubro (64 dias após a semeadura) e a primeira polinização foi realizado no dia 25 de outubro, terminando no dia 7 de novembro.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e cinco plantas por parcela, procurando-se deixar dois frutos por planta, quando havia frutificação.

5.4 Polinização

As polinizações controladas foram realizadas diariamente, no período das 08h00min às 10h30min. No final da tarde das 16h30min às 18h30min, colheu-se número suficiente de botões florais masculinos, que estavam em pré-antese, ou seja, que abririam no dia seguinte (Figura 2A) para se efetuar a polinização nos próximos dias. A coleta dos botões foi realizada à tarde por apresentar temperatura mais amena, o que favorece a conservação de flores de corte (LOGES et al., 2005). Os botões florais foram coletados e seus pecíolos foram cortados com padronização de 15 cm de comprimento e imediatamente mergulhados em béqueres contendo água natural (NOWAK et al., 1991) e levados para geladeira a 7 °C. A

temperatura de 7 °C é recomendação de Lutz e Hardenburg (1968), Castro e Honório (1992) e Corbineau (1992) para flores tropicais e por ser uma temperatura fácil de se obter em geladeira.

Além da conservação das flores masculinas, as flores femininas que estavam em pré-antese (Figura 2B) foram protegidas com cones de cartolina ou amarradas com fio de lã (Figuras 3A e 3B) na tarde anterior entre 16h30min e 18h30min. As flores femininas do tratamento com polinização natural foram deixadas livres para visitas de insetos. No dia seguinte, as flores protegidas foram polinizadas. Flores femininas fora do padrão, isto é, pequenas ou danificadas e aquelas que se abriram e não estavam protegidas foram descartadas.

As polinizações foram realizadas retirando-se as sépalas e pétalas das flores masculinas e passando cuidadosamente as anteras sobre o estigma da flor feminina para liberação do pólen (Figura 4A). Flores masculinas pequenas ou que possuíam pequena quantidade de grãos de pólen foram eliminadas.

Após a polinização, as flores femininas foram ensacadas para protegê-las de possíveis ações de insetos (Figura 4B) e foram etiquetadas com a data da polinização.



Figura 2. Fase de colheita do botão masculino (A) e fase de pré-antese da flor feminina (B). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

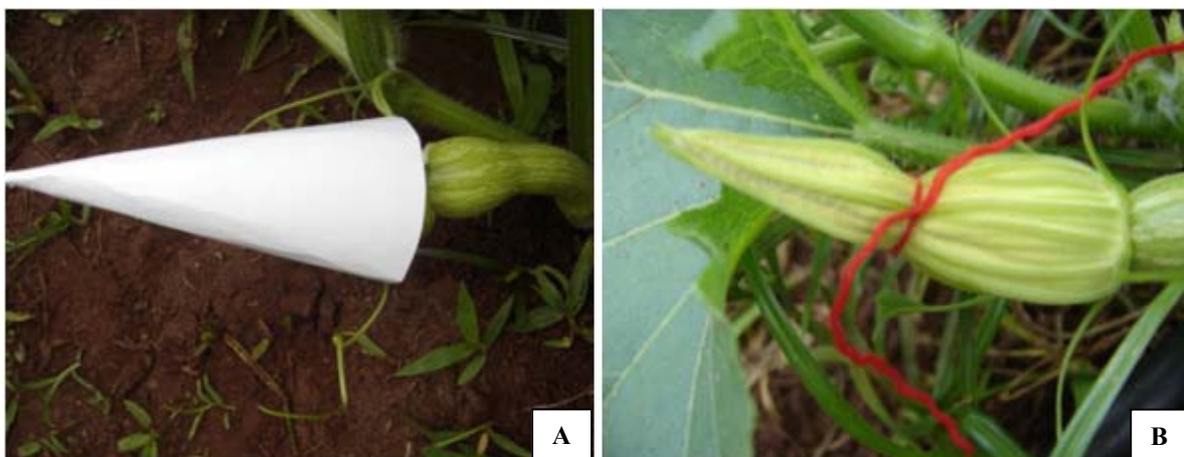


Figura 3. Flor feminina protegida com cone de cartolina (A) e amarrada com fio de lã (B). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.



Figura 4. Polinização manual (A) e proteção da flor feminina após a polinização (B). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

5.5 Colheita dos frutos e extração das sementes

Os frutos foram colhidos 30 dias após a polinização, quando se apresentavam pouco brilhantes, com coloração creme e foram mantidas em galpão por 20 dias para completar a maturação fisiológica (Figura 5A), de acordo com Costa e Bemis (1972), Pedrosa et al. (1987), Araújo et al. (1982) e Alvarenga et al. (1991). Em seguida, cortou-se o

bojo dos frutos com o auxílio de uma faca e extraíram-se as sementes juntamente com a polpa. Essas foram passadas em peneiras, sob água corrente para eliminação da polpa (Figura 5B) e deixadas para secar por 72 horas em meio ambiente, à sombra. Em seguida foram colocadas em câmara seca a 20 °C e 40 % UR por um mês para estabilizar a umidade em 8 % para as avaliações posteriores.



Figura 5. Abóboras em repouso para completar a maturação fisiológica (A) e limpeza das sementes (B), FCA/UNESP. Botucatu-SP, 2005.

5.6 Parâmetros avaliados

5.6.1 Taxa de frutificação

Anotaram-se quantas polinizações foram realizadas em cada parcela com tratamentos de polinização manual e, posteriormente, avaliaram-se quantas dessas resultaram em frutos maduros, obtendo-se assim a taxa de frutificação.

5.6.2 Massa, comprimento e diâmetro dos frutos

No dia da colheita, foram determinados a massa em gramas, o comprimento total, comprimento e diâmetro do bojo (cavidade com sementes) e do pescoço de cada fruto, em centímetros, individualmente.

5.6.3 Produção de sementes por fruto e massa de 100 sementes

As sementes foram submetidas a uma limpeza para retirada das chochas e danificadas, através de aparelho separador por densidade (modelo 'De Leo Tipo 1'), calibrado em abertura correspondente a 50% da área da saída do ar, obtendo-se, assim, as sementes classificadas. Para número, massa por fruto e massa de 100 sementes, foram consideradas somente as sementes classificadas.

Para a obtenção do número de sementes, foi feita a contagem manual das mesmas e, para determinar a massa, foi realizada a pesagem em balança de precisão (modelo Gehaka 8000).

5.6.4 Produção em massa (g) e número de sementes por polinização realizada

Foi obtida através da relação entre produção de sementes pelo número de flores que foram polinizadas manualmente em cada parcela, apenas para os tratamentos com polinização manual, conforme Cardoso (2003) e Laura (2003).

5.6.5 Qualidade das sementes

5.6.5.1 Teste padrão de germinação (TPG)

Realizou-se o teste padrão de germinação para sementes de abóbora, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992). A contagem final das plântulas normais foi realizada aos oito dias.

Foram utilizadas duas repetições de 50 sementes por parcela original. Cada repetição foi colocada em uma folha de papel-toalha umedecido com água destilada em duas vezes seu peso e cobertos com mais uma folha de papel-toalha umedecido, para então serem enrolados e colocados no germinador, em posição vertical, a 25 °C. As plântulas foram consideradas germinadas quando se observou o aparecimento das folhas cotiledonares, e a saída do embrião em relação à testa da semente.

5.6.5.2 Primeira contagem do teste padrão de germinação

A análise do vigor das sementes foi realizada com a primeira contagem no quarto dia, no teste padrão de germinação, conforme Brasil (1992). Considera-se que as amostras que germinam mais rapidamente, isto é, que apresentam maior número de sementes germinadas na primeira contagem são mais vigorosas.

5.6.5.3 Índice de velocidade de germinação das sementes

Aproveitou-se o mesmo material utilizado para o teste padrão de germinação (BRASIL, 1992). Com os valores de sementes germinadas dia a dia, foi realizado o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG) através da somatória do número de sementes germinadas em cada dia (não cumulativo) dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação (MARCOS FILHO et al., 1987), conforme descrito a seguir. A contagem das sementes foi diária, sempre à mesma hora.

$$IVG = G3/3 + G4/4 + G5/5 + G6/6 + G7/7 + G8/8; \text{ onde:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

G3 = número de sementes germinadas no terceiro dia após a “semeadura”

G4 = número de sementes germinadas no quarto dia após a “semeadura”, e assim sucessivamente, até;

G8 = número de sementes germinadas no oitavo dia após a “semeadura”.

5.6.5.4 Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência

As sementes de cada parcela foram semeadas em 12/09/2006 em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células contendo substrato Plantmax HT, e deixadas em estufa tipo arco no pomar do Departamento de Produção Vegetal, setor Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, para avaliar a taxa (%) de emergência. Foram utilizadas 4 repetições por tratamento, sendo 100 sementes cada, com uma semente por célula.

Analisou-se a emergência de plântulas, diariamente até o oitavo dia após a semeadura para se obter o índice de velocidade de emergência (IVE). O total de plântulas emergidas no oitavo dia foi considerado como potencial de emergência em substrato.

5.6.5.5 Massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz

Para avaliar a massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz foram utilizadas 20 plântulas de cada repetição do teste descrito no item anterior, cortando-se as plântulas ao nível do substrato para análise da massa fresca da muda. Em seguida, as plântulas foram colocadas em estufa a 65 °C por um dia para posterior pesagem da massa seca. Para análise da raiz, estas foram coletadas, lavadas em água corrente para retirada do substrato, colocadas em estufa a 65 °C por um dia, para posterior pesagem da matéria seca.

5.7 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, teste de Dunnett para comparar polinizações manual e natural (testemunha) e análise de regressão nos tratamentos com polinização manual.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Resumo das análises de variância

Na Tabela 2 são apresentados os quadrados médios dos resíduos, quadrados médios dos tratamentos e os coeficientes de variação das características agronômicas avaliadas, de acordo com a análise de variância realizada. Pode-se verificar que ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos para taxa de frutificação, número de sementes por fruto, massa de sementes por fruto, massa de 100 sementes, número de sementes por polinização, massa de sementes por polinização, germinação no quarto dia, germinação no oitavo dia, índice de velocidade de germinação (IVG), emergência das plântulas no oitavo dia e índice de velocidade de emergência (IVE). Apenas para algumas características dos frutos (massa média, comprimento total, do bojo e do pescoço dos frutos e diâmetro do pescoço) e das mudas obtidas com as sementes colhidas (massa fresca da muda, massa seca da muda e massa seca da raiz) não houve diferença entre os tratamentos. No geral, os coeficientes de variação foram baixos ou médios, sendo que apenas quatro foram superiores a 25%.

Já na Tabela 3, são apresentados os valores de quadrado do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (C.V.) para as características em que se realizou análise de regressão, sem considerar a testemunha.

Tabela 2. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT) e coeficiente de variação (CV) da análise de variância das características agronômicas avaliadas. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Variáveis	QMR	QMT	CV (%)
Taxa de frutificação (%)	92,52	4818,212**	21,38
Número de sementes por fruto	1293	25170**	16,92
Massa de sementes por fruto (g)	8,014	116,19**	14,95
Massa dos frutos (g)	171069	202955	24,07
Comprimento total dos frutos (cm)	69,43	84,96	22,51
Comprimento do bojo (cm)	2,172	0,864	10,42
Comprimento do pescoço (cm)	13,81	33,59	15,34
Diâmetro do bojo (cm)	3,78	15,66*	5,52
Diâmetro do pescoço (cm)	4,068	2,681	9,57
Massa de 100 sementes (g)	0,614	10,024**	8,33
Número de sementes por polinização	961,72	45137**	28,06
Massa de sementes por polinização (g)	5,926	293,63**	25,87
Germinação no 4º dia (%)	217,24	1026,451*	34,54
Germinação no 8º dia (%)	229,71	991,82*	22,05
Índice de velocidade de germinação	28,32	291,34**	23,93
Emergência no 8º dia (%)	210,47	1332,688**	18,32
Índice de velocidade de emergência	20,5	140,03**	9,08
Massa fresca da muda (g)	0,248	0,214	14,23
Massa seca da muda (g)	36,14	47,33	20,52
Massa seca da raiz (g)	0,034	0,032	36,2

* Significativo pelo teste F a 5%

** Significativo pelo teste F a 1%

Tabela 3. Quadrado médio do resíduo (QMR), quadrado médio dos tratamentos (QMT), sem a polinização natural, e coeficiente de variação (CV). FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Variáveis	QMR	QMT	CV (%)
Taxa de frutificação (%)	84,808	5029,397**	20,47
Número de sementes por fruto	1638,003	48143**	19,89
Massa de sementes por fruto (g)	14,21	255,571**	21,18
Diâmetro do bojo (cm)	3,465	19,93**	5,281
Massa de 100 sementes (g)	0,71	17,00**	8,889
Número de sementes por polinização	881,58	48139**	26,86
Massa de sementes por polinização (g)	5,432	312,082**	24,77
Germinação no 4º dia (%)	228,148	1130,619*	39,67
Germinação no 8º dia (%)	255,492	13425755*	245926
Índice de velocidade de germinação	24,33	440,793**	23,92
Emergência no 8º dia (%)	238,667	2261,500**	20,06
Índice de velocidade de emergência	24,37	193,317**	10,14

* Significativo pelo teste F a 5%

** Significativo pelo teste F a 1%

A seguir, serão apresentados e discutidos, separadamente, os resultados obtidos para cada uma das variáveis avaliadas.

6.2 Taxa de frutificação

A taxa de frutificação foi decrescente em relação ao aumento do número de dias de armazenamento dos botões florais masculinos, ou seja, quanto maior o período menor a taxa, sendo nula com armazenamento por quatro dias. A regressão ajustou-se a um modelo linear ($R^2 = 0,94$), com redução média de 21,7 % para cada dia de armazenamento (Figura 6). Isso se deve ao fato de que os grãos de pólen ficam inviáveis, isto é, não germinam com o aumento do período de armazenamento dos botões florais, e conseqüentemente, o tubo polínico não cresce e não há fecundação do óvulo. Segundo Nepi e

Pacini (1993), o pólen de *C. pepo* perde rapidamente a viabilidade, sendo nula dois dias após a abertura das flores.

Laura (2003) avaliou o armazenamento de flores masculinas abertas em geladeira e verificou frutificação apenas com um (média de 69%) e dois (média de 42%) dias, valores esses inferiores aos obtidos neste experimento com um e dois dias de armazenamento dos botões. O armazenamento de botões florais foi mais eficiente em aumentar a taxa de frutificação do que as flores abertas, o que corrobora com os dados de Barden e Hanan (1972), os quais afirmaram que o corte no estágio de botão deve ser o preferido por apresentar manuseio facilitado e as flores se conservarem por mais tempo.

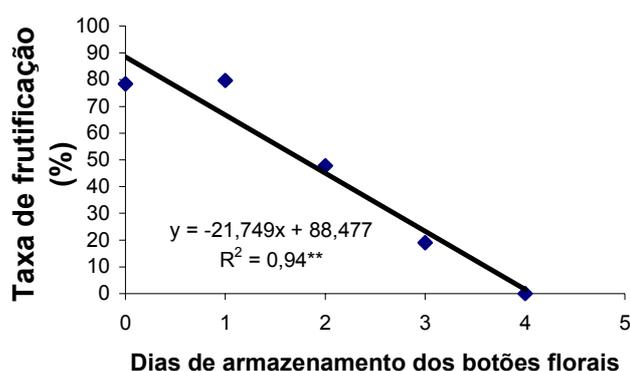


Figura 6. Taxa de frutificação em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

6.3 Número e massa de sementes por fruto

O número e a massa de sementes por fruto apresentaram valores decrescentes à medida que se aumentou o período de armazenamento, ajustando-se ao modelo linear (Figura 7). O número de sementes com dois dias de armazenamento de botões florais foi alto em relação ao número de sementes com dois dias de armazenamento de flores recém abertas (média de 108 sementes) utilizado por Laura (2003). Apesar da grande redução do número de sementes por fruto, foi possível obtê-las mesmo com três dias de armazenamento dos botões florais (aproximadamente 53 sementes/fruto), o que ainda pode ser útil para um

programa de melhoramento e demonstra a viabilidade da técnica, pois segundo Nepi e Pacini (1993), a viabilidade do pólen em *C. pepo* decresce rapidamente, sendo 13 % e 0 % a taxa de pólen viável, respectivamente com um e dois dias de armazenamento da flor.

Pode-se considerar que cada semente formada representa um grão de pólen que efetivamente se conservou e fertilizou um óvulo. Portanto, mesmo após três dias de armazenamento foram obtidos frutos com sementes. Com apenas um dia de armazenamento, foram obtidas tantas sementes quanto à polinização natural (Tabela 4). Entretanto, pode-se considerar que a viabilidade do pólen mostrou-se quase inalterada com um dia de armazenamento dentro do botão floral, representando um aumento significativo em relação aos 13 % relatados por Nepi e Pacini (1993) para viabilidade do pólen mantida na flor um dia após antese da mesma.

Apenas o tratamento com armazenamento por três dias diferiu da testemunha com redução na produção (número e massa) de sementes por fruto (Tabela 4), demonstrando a viabilidade da técnica de armazenamento por até dois dias, o que já não ocorreu com o armazenamento das flores recém abertas, onde com apenas um dia de armazenamento já reduziu a produção de semente por fruto (LAURA, 2003).

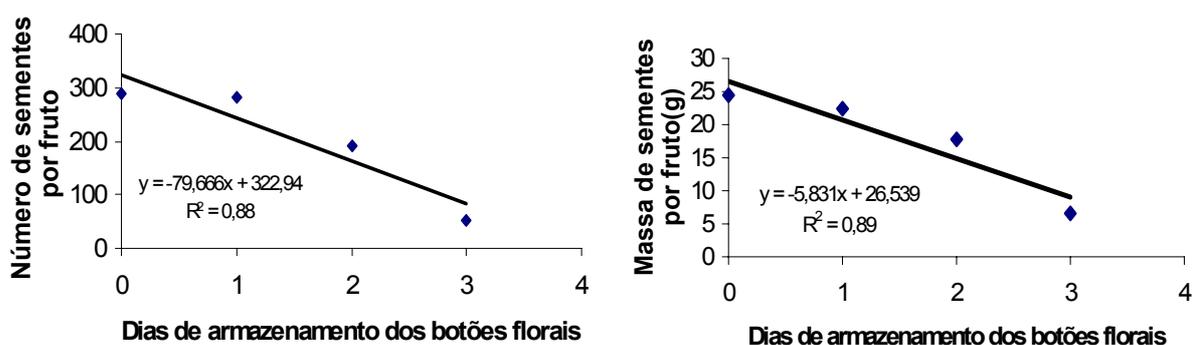


Figura 7. Número e massa de sementes por fruto em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Tabela 4. Número e massa de sementes por fruto obtidos em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Armazenamento (dias)	Sementes por fruto	
	Número	Massa (g)
0	288,16	24,45
1	282,1	22,4
2	190,32	17,76
3	71,00 *	9,00 *
** Testemunha	231,25	21,07
Coefficiente de variação (%)	16,92	14,95

* Médias que diferem da testemunha pelo teste de Dunnett (5%).

** Polinização natural.

O número máximo de sementes de um fruto é determinado pelo número de óvulos no ovário da flor feminina. Nepi e Pacini (1993) relataram média de 400 óvulos por ovário em *C. pepo*. Cardoso (2003), pesquisando a mesma aboboreira ‘Piramoita’ com polinização manual, relatou produção de 221 a 246 sementes por fruto ou 22 a 24 g de sementes por fruto, valores semelhantes aos encontrados neste trabalho. Porém, o resultado contrasta com o relatado por Schlichting et al. (1987), que obtiveram maior produção de sementes (376 sementes por fruto) em diferentes cultivares de *C. pepo*.

6.4 Massa, comprimento e diâmetro dos frutos

Não foram observadas diferenças significativas para massa, comprimento do bojo, comprimento do pescoço e diâmetro do pescoço dos frutos. Apenas para o diâmetro do bojo observou-se uma equação quadrática com maior diâmetro no tratamento sem armazenamento, reduzindo-se os valores com o aumento do tempo de armazenamento dos botões florais (Figura 8). Portanto, como é nessa região que ficam as sementes, quanto maior seu número, maior o diâmetro. Laura (2003) observou redução na massa média dos frutos com o período de armazenamento de flores masculinas abertas, provavelmente pelo menor número de sementes por fruto obtido por este autor. Geralmente, quanto maior o número de sementes em abóbora, maior a massa do fruto (SCHLICHTING et al., 1987; STEPHENSON et al., 1988; PESSOA, 1998). Uma possível explicação para a

relação entre o número de sementes e a massa de frutos foi dada por Ho (1992), que afirmou que a produção de substâncias de crescimento, principalmente auxinas, na presença de sementes estimula o crescimento dos frutos.

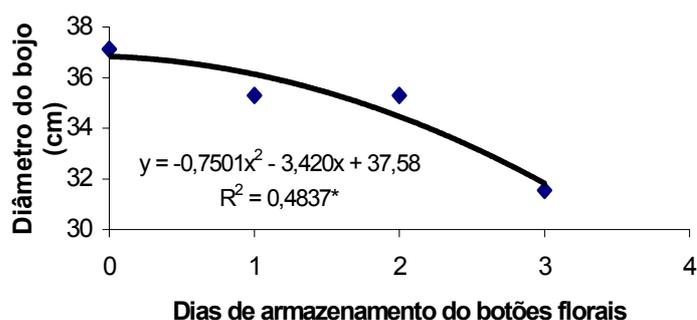


Figura 8. Diâmetro do bojo em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Tabela 5. Comprimento, diâmetro do bojo e do pescoço obtida em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Armazenamento (dias)	Massa do fruto (g)	Comprimento (cm)			Diâmetro (cm)	
		Fruto	Bojo	Pescoço	Bojo	Pescoço
0	1887,68	42,70	14,76	27,94	37,12	21,10
1	1792,92	38,77	14,16	24,61	35,30	21,03
2	1890,59	38,04	13,62	24,42	35,35	21,85
3	1270,23	32,80	13,72	19,08	31,55 *	19,56
**Testemunha	1751,00	38,51	14,45	24,06	36,90	21,77
Coefficiente de variação (%)	24,07	22,51	10,42	15,34	5,52	9,57

* Médias que diferem da testemunha pelo teste de Dunnett (5%).

** Polinização natural.

6.5 Massa de 100 sementes

A massa de 100 sementes apresentou valores crescentes à medida que se aumentou o período de armazenamento, ajustando-se ao modelo linear (Figura 9), apesar de

apenas as sementes obtidas com três dias de armazenamento diferirem da testemunha (Tabela 6). A massa de 100 sementes pode indicar, indiretamente, o vigor das sementes, considerando que sementes mais pesadas armazenam mais reservas e reúnem mais condições de se estabelecer. Essa massa foi inversamente proporcional ao número de sementes que se estabeleceu por fruto e do número de frutos que se estabelece por planta, que constituem os vários drenos de fotoassimilados.

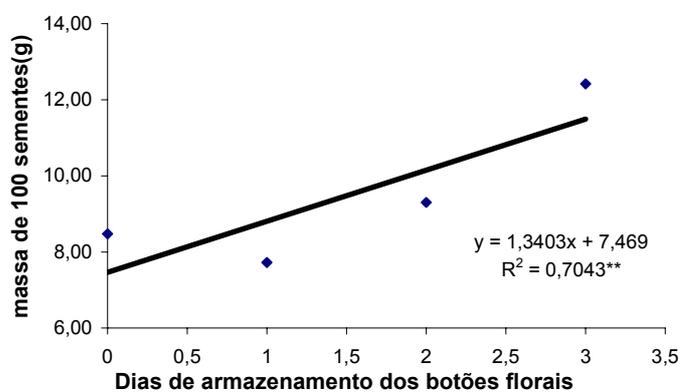


Figura 9. Massa de 100 sementes por fruto em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

A maior massa de 100 sementes foi obtida no tratamento com menor quantidade de semente, confirmando os resultados obtidos por Cardoso (2003), mostrando que quanto menor o número de sementes, maior a probabilidade de receberem mais reservas da planta e, portanto, apresentarem maior massa. Schlichting et al. (1987) obtiveram maior massa por semente quanto menor o número de sementes por planta, comparando diferentes quantidades de pólen na polinização manual. Laura (2003), trabalhando com flores armazenadas durante um dia, também observou sementes mais pesadas nos tratamentos com menor número de sementes.

Tabela 6. Massa de 100 sementes obtida em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Armazenamento (dias)	Massa de 100 sementes (g)
0	8,47
1	7,72
2	9,30
3	12,41*
**Testemunha	9,12
Coefficiente de variação (%)	8,33

* Médias que diferem da testemunha pelo teste de Dunnett (5%).

** Polinização natural.

6.6 Número e massa de sementes por polinização realizada

O número e a massa de sementes por polinização apresentaram valores decrescentes à medida que se aumentou o período de armazenamento, com redução linear, acompanhando a tendência observada para número e massa de sementes por fruto (Figura 10). Apesar da grande redução no número de sementes, foi possível obtê-las até com três dias de armazenamento dos botões florais.

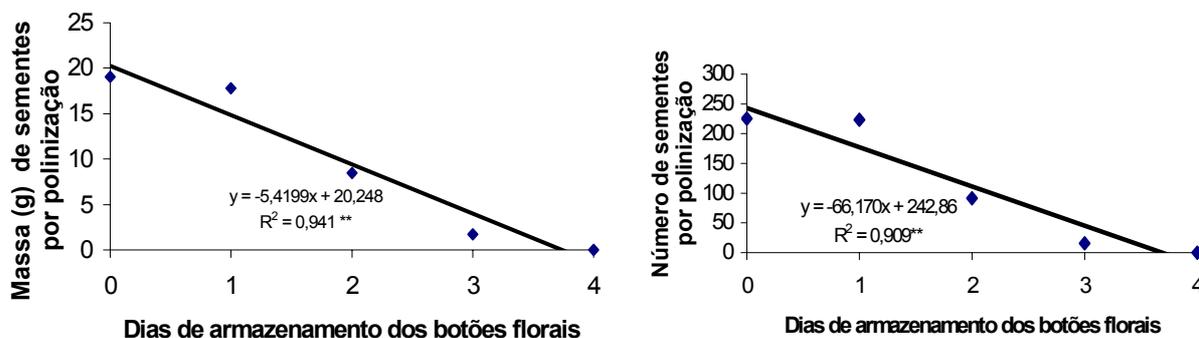


Figura 10. Massa e número de sementes por polinização realizada em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

A quantidade e a massa de sementes por polinização são de grande interesse para o produtor de sementes ou melhorista, pois indicam a eficiência da polinização manual. Talvez sejam mais interessantes que a produção por fruto, pois refletem a relação

custo/benefício, o quanto o produtor obterá de semente para cada operação de polinização manual. Pode ser entendida como um resumo de outras duas características avaliadas anteriormente, a frutificação e a produção de sementes por fruto.

6.7 Germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação

As polinizações com pólen de botões florais masculinos armazenados por um período de quatro dias não resultaram em frutos. Assim, não houve produção de sementes, sendo analisada a qualidade das sementes apenas dos tratamentos de 0 a 3 dias. Observou-se redução linear na germinação final das sementes com o aumento do período de armazenamento dos botões florais (Figura 11). Já, para a porcentagem de germinação no quarto dia e índice de velocidade de germinação, observou-se equação quadrática com maior vigor nos tratamentos sem armazenamento e com um dia de armazenamento, e redução dos valores com o aumento do período de armazenamento (Figura 11). Esses resultados semelhantes para porcentagem de germinação e IVG já eram esperados tendo em vista terem sido obtidos com o mesmo teste e ambos avaliaram a velocidade de germinação.

Segundo Davis et al. (1987), as sementes de abobrinha produzidas sob condições de elevada quantidade de pólen podem originar sementes de melhor qualidade, pois grãos de pólen vigorosos seriam mais competitivos, aumentando a chance de fertilizar os óvulos e gerar sementes mais vigorosas. Porém, Laura (2003) não observou diferença na germinação e vigor das sementes com polinizações manuais realizadas com flores armazenadas por um ou dois dias, assim como Cardoso (2003), na comparação de diferentes quantidades de grãos de pólen colocados sobre o estigma, ambos com abobrinha ‘Piramoita’.

Apesar da maior massa de 100 sementes com polinização realizada com botões armazenados por três dias, essa massa não resultou em maior germinação e vigor. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), geralmente, quanto maior a massa de 100 sementes, maior a germinação e o vigor, embora nem sempre essa correlação positiva ocorra, como foi o caso desse trabalho.

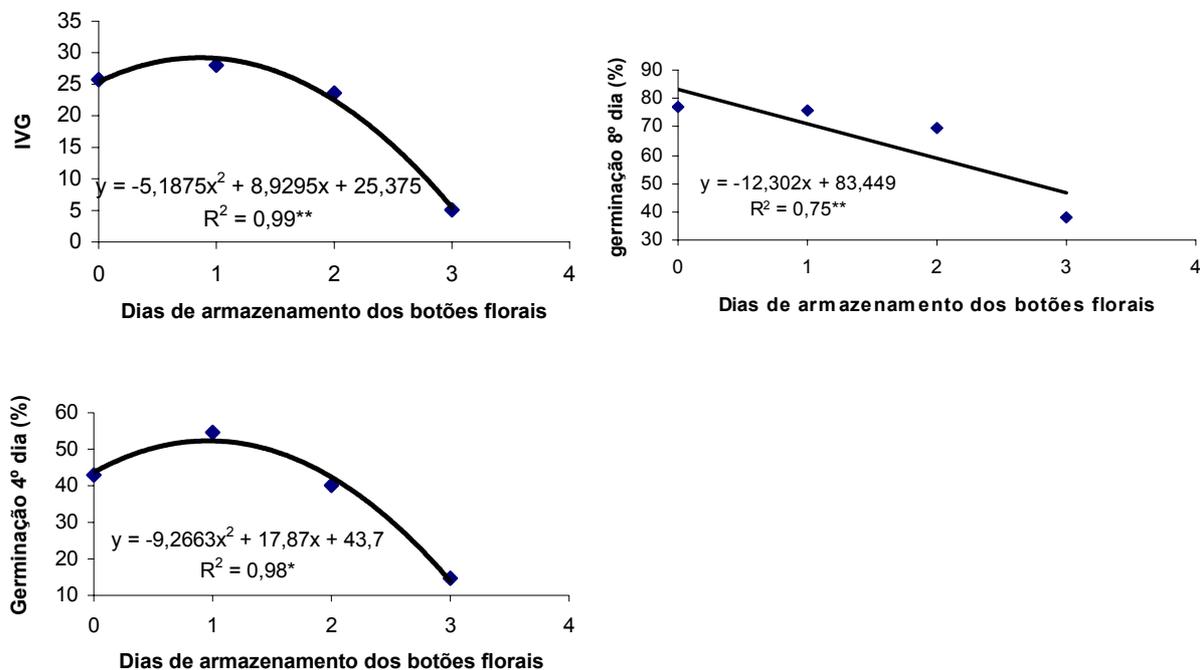


Figura 11. Porcentagem de germinação no quarto dia e no oitavo dia e índice de velocidade de germinação (IVG) em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Considerando-se que não ocorreu diferença entre os tratamentos com armazenamento de botões florais por até dois dias em relação à testemunha (Tabela 7), é viável a utilização desses em cruzamentos, pois não afetaria a qualidade da semente, e até mesmo com botões florais armazenados por três dias, porém com menor qualidade de semente, sendo possível, neste caso, utilizar apenas em programas de melhoramento e não na produção comercial de sementes híbridas.

Tabela 7. Germinação das sementes no quarto e oitavo dia e índice de velocidade de germinação obtidos em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Armazenamento (dias)	Germinação (%)		Índice de velocidade de germinação
	4º dia	8º dia	
0	42,93	76,88	25,75
1	54,59	75,69	27,99
2	40,08	69,45	23,61
3	14,67 *	37,95 *	5,10 *
** Testemunha	61,08	83,74	28,71
Coefficiente de variação (%)	34,54	22,05	23,93

* Médias que diferem da testemunha pelo teste de Dunnett (5%).

** Polinização natural.

6.8 Emergência em substrato e índice de velocidade de emergência

Na emergência no oitavo dia após a semeadura em substrato, observou-se equação quadrática e, para índice de velocidade de emergência, foi observada equação linear (Figura 12), com redução na qualidade das sementes com aumento no tempo de armazenamento dos botões florais. Porém, tanto para emergência como para índice de velocidade de emergência a redução na qualidade foi semelhante se comparada com os resultados obtidos aos da germinação em BOD (Tabela 7), sendo que apenas as sementes obtidas com armazenamento por três dias foram diferentes em relação à testemunha (Tabela 8), apesar da emergência não apresentar temperatura e umidade controlada.

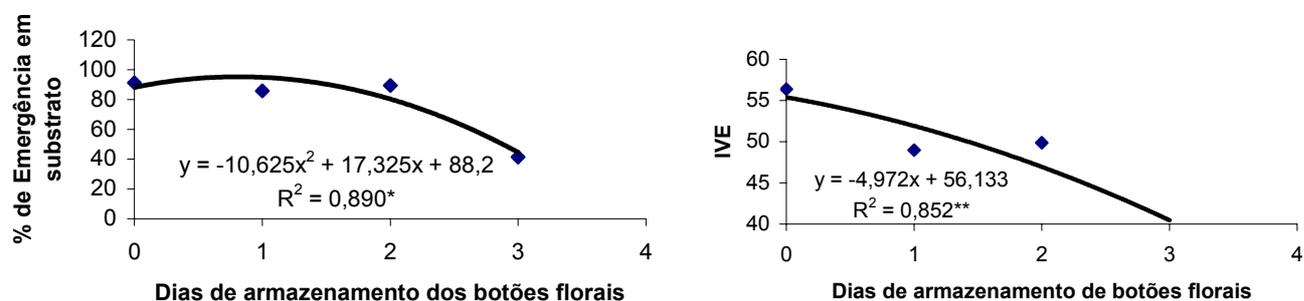


Figura 12. Porcentagem de emergência em substrato (8º dia) e índice de velocidade de emergência (IVE) em função do tempo de armazenamento dos botões florais masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Tabela 8. Porcentagem de emergência em substrato no oitavo dia e índice de velocidade de emergência obtidos em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Armazenamento Dias	Emergência no 8º dia (%)	Índice de velocidade de emergência
0	83,50	25,70
1	71,75	23,94
2	74,75	23,94
3	43,10*	10,37*
** Testemunha	73,75	29,10
Coefficiente de variação (%)	19,75	15,77

* Médias que diferem da testemunha pelo teste de Dunnett (5%).

** Polinização natural.

6.9 Massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz

Não foram obtidas diferenças entre os tratamentos para as características massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz, apesar das maiores médias terem sido observadas na testemunha e no tratamento sem armazenamento do botão floral (Tabela 9). Portanto, apesar da diferença na qualidade das sementes (germinação e emergência), as mudas obtidas não diferiram, o que pode ser explicado pelo fato que o volume do substrato restringiu o desenvolvimento da plântula. Seabra Junior et al. (2003) observaram,

em pepino, influência da restrição do sistema radicular no desenvolvimento da parte aérea em bandejas de 128 células. Além disto, foram avaliadas as massas de plântulas obtidas após a emergência das sementes, ou seja, as piores sementes dos tratamentos onde se observaram redução na germinação e emergência, não resultaram em plântulas, pois nem germinaram. Deste modo, com este teste, foram comparadas as melhores sementes de cada tratamento, pois somente elas resultaram em mudas. A diferença entre os tratamentos foi para número de mudas (com maior ou menor emergência) não para tamanho de mudas.

Tabela 9. Massa fresca e seca da muda e massa seca da raiz obtidas em aboboreira ‘Piramoita’ em função do tempo de armazenamento dos botões masculinos. FCA/UNESP, Botucatu-SP, 2005.

Armazenamento (dias)	Massa da muda (g)		Massa seca da raiz (g)
	Fresca	Seca	
0	33,25	3,72	0,45
1	25,55	3,43	0,42
2	27,15	3,33	0,55
3	27,82	3,22	0,48
**Testemunha	32,70	3,78	0,65
Coefficiente de variação (%)	20,52	14,23	36,20

** Polinização natural

6.10 Considerações finais

Pode-se verificar que para a conservação da viabilidade de grãos de pólen (capacidade de fecundar o óvulo e formar semente) de abóbora em geladeira, o armazenamento de botões florais masculinos na fase de pré-antese mostrou-se mais eficiente que o armazenamento de flores masculinas recém abertas estudadas por Laura (2003). Além de manter o pólen viável por um período maior, o armazenamento do botão floral apresenta maior praticidade e menor custo, uma vez que pode ser mantido em água, não sendo obrigatório a utilização de soluções nutritivas para sua conservação como ocorre no armazenamento de flores recém abertas.

Outra vantagem que se obtém na utilização desse método é a menor perda de grãos de pólen durante os procedimentos de coleta e armazenamento dos botões florais, pois em flores recém abertas os grãos de pólen se desidratam rapidamente e por esse motivo se desprendem mais facilmente das anteras das flores, além de ter que ser coletada mais cedo, antes das seis horas da manhã, quando as abelhas iniciam as visitas levando grãos de pólen das flores já abertas.

Com relação às sementes de abóbora produzidas utilizando polinização manual com grãos de polens provenientes de botões florais armazenados se constata que quanto menor o período de armazenamento maior a quantidade de sementes de melhor qualidade. No entanto, é possível a obtenção de frutos e, conseqüentemente, de sementes com botões florais armazenados por um período de até três dias, o que pode vir a ser de grande utilidade para o melhorista, porém essas sementes são de menor qualidade.

Nas condições desse estudo, apesar do armazenamento de botões florais por três dias ter produzido sementes de menor qualidade, as plântulas oriundas dessas sementes apresentaram características semelhantes às plântulas obtidas a partir de sementes provenientes dos cruzamentos realizados com menor período de armazenamento dos botões e do pólen natural.

O armazenamento por três dias provavelmente diminuiu o número de grãos de pólen viáveis, diminuindo ou até excluindo a competição entre eles no processo de fertilização dos óvulos. Schlichting et al. (1987) e Quesada et al. (1996) observaram correlação positiva entre a quantidade de pólen e o vigor da progênie resultante. Davis et al. (1987) verificaram que há a possibilidade de aumentar o vigor das populações expondo as flores femininas a uma grande quantidade de pólen; e descreveram que as plantas derivadas de sementes produzidas sob condições de elevada quantidade de pólen, produziram mais flores e frutos e maior quantidade (número e massa) de sementes por planta, o que não foi avaliado neste experimento, apenas a massa das mudas. Então, se ao invés de uma flor masculina para uma flor feminina fossem utilizadas mais flores masculinas por flor feminina, poder-se-ia aumentar o número de grãos de pólen viáveis na polinização garantindo a competição entre os grãos de pólen no processo de fecundação do óvulo e assim obter maior produção de sementes de melhor qualidade mesmo com três dias de armazenamento.

7 CONCLUSÕES

Os resultados experimentais obtidos permitem concluir que:

Quanto maior o período de armazenamento dos botões florais masculinos, menor foi a produção e a qualidade das sementes, sendo três dias o período máximo de armazenamento para a obtenção de frutos.

Para o melhoramento genético de abóbora, é possível utilizar botões florais masculinos armazenados por até três dias e, para a produção de sementes comerciais, por até dois dias.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, E.M., et al. Maturação fisiológica de sementes de abóbora italiana. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.2, p.147-150, 1991.

ARAÚJO, E. F.; MANTOVANI, E. C., SILVA, R. F. Influência da idade e armazenamento dos frutos na qualidade de sementes de abóbora. **Revista Brasileira de Sementes**, v.4, n.1, p. 77-78, 1982.

ASHWORTH, L.; GALETTO, L. Differential nectar production between male and female flowers in a wild cucurbit; *Cucurbita maxima* ssp. *andreana* (Cucurbitaceae). **Canadian Journal of Botany**, v. 80, p. 1203-1208, 2002.

ÁVILA, C. J., MARTINHO, M. R., CAMPOS, J. P. Polinização e polinizadores na produção de frutos e sementes híbridas de abóbora (*Cucurbita pepo* var. *melopepo*). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.18, n.1, p.13-19, 1989.

BARDEN, L. E; HANAN, J. J. Effect of ethylene on carnation keeping life. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.97, p.785-788, 1972.

BARNABAS, B.; RAYKI, E. Fertility of deep-frozen maize (*Zea mays* L.) pollen. **Annals of Botany**, v.48, p. 861-864, 1981.

BEZDICKOVA, A. Viability of sweet pepper stored at freezing temperatures. **Bulletin Vyzkumny a Slechtitelsky Ustav Zelinarsky**, n. 33, p. 51-60, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/CLAV, 1992. 365 p.

BOYLE, T. H. Environmental control of moisture content and viability in *Schlumbergera truncata* (Cactaceae) pollen. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.126, n.5, p.625-630, 2001.

CAMARGO, L. S. **As hortaliças e seu cultivo**. 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252 p.

CARDOSO, A.I.I. Produção e qualidade de sementes de abobrinha 'Piramoita' em resposta à quantidade de pólen. **Bragantia**, v.62, n.1, p.47-52, 2003.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal. Funep, 2000, 588 p.

CASTRO, C. E. F.; HONÓRIO, S. L. Colheita e conservação de flores. In: CASTRO, C. E. F. (coord.). **Manual de floricultura**. Maringá. Editora da Universidade Estadual de Maringá, p. 37-43, 1992.

CORBINEAU, F. **El enfriamiento de flores y plantas**. Universidad de Pierre y Marie Curie, Paris y CNRS. Mendon, Francia, p.62-90, 1992.

COSTA, C. P. Obtenção de abobrinha Menina Brasileira (*Cucurbita moschata*) com hábito de crescimento tipo moita e com tolerância ao mosaico da melancia. **Relatório Científico do Instituto de Genética**, v.8, p.61-62, 1974.

COSTA, J. F. A.; BEMIS, W. P. After-ripening effect on seed. **Turrialba**, v.22, n.2, p.207-209, 1972.

COUTO, R. H. N.; PEREIRA, J. M. S.; COUTO, L. A. Estudo da polinização entomófila em *Cucurbita pepo* (abóbora italiana). **Científica**, v.18, n.1, p.21-27, 1990.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.

DAVIS, L. E., STEPHENSON, A. G., WINSOR, J. A. Pollen competition improves performance and reproductive output of the common zucchini squash field conditions. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.112, n.4, p.712-6, 1987.

DOGTEROM, M. H.; WINSTON, M. L.; MUKAI, A. Effect of pollen load size and source (self, outcross) on seed and fruit production in highbush cv. 'Bluecrop' (*Vaccinium corymbosum*; Ericaceae). **American Journal of Botany**, v.87, n.11, p.1584-1591, 2000.

FILGUEIRA, F. A R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

HO, L. C. Fruit growth and sink strength. In: MARCHALL, C.; GRACE, J. **Fruit and seed production: aspects of development, environmental physiology and ecology**. Cambridge: University Press, p. 101-124, 1992.

LAURA, V. A. **Conservação de flores de aboboreira 'Piramoita' para cruzamentos e produção de sementes**. 2003. 52 p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

LEE, T.D. Patterns of fruit maturation: a gametophyte competition hypothesis. **American Naturalist**, Chicago, n.123, p.427-432, 1984.

LIMA, M.S.; CARDOSO, A.I.I.; VERDIAL, M.F. Plant spacing and pollen quantity on yield and quality of squash seed. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.3, p.443-447, 2003.

LOGES, V., et. al. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.699-702, 2005.

LOPES, J. F.; CASALI, V. W. D. Produção de sementes de cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, v.8, n.85, p.65-68, 1982.

LUTZ, J. M., HARDENBURG, R. E. **The comercial storage of fruits, vegetable and florist and nursery stocks**. Washington, USDA, 1968. 94p.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ. 1987. 230 p.

MONTERROSO, V. A.; WIEN, H. C. Flower and pod abscission due to heat stress in beans. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.115, p.631-634, 1990.

NEPI, M.; PACINI, E. Pollination, pollen viability and pistil receptivity in *Cucurbita pepo*. **Annals of Botany**, v. 72, p. 527-536, 1993.

NESMITH, D. S.; HOOGENBOOM, G.; GROFF, D. W. Staminate and pistillate flower production of summer squash in response to planting date. **HortScience**, v.29, n.4, p.256-257, 1994.

NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, M. D.; RUDNICKI, R. M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest New and Information**, v.2, n.4, p.255-260, 1991.

PACINI, E., et al. Pollen viability related to type of pollination in six angiosperm species. **Annals of Botany**, v.80, p.83-87, 1997.

PARTON, E.; VERVAEKE, I.; DELEN, R, et al. Viability and storage of bromeliad pollen. **Euphytica**. Belgium, v.125, n.2, p.155-161, 2002

PEDROSA, J. F., et al. Abóboras, morangas e abobrinhas: cultivares e métodos culturais. **Informe Agropecuário**, v.8, n.85, p.24-25, 1982.

PEDROSA, J.F.; et. al. Influência da idade e armazenamento do fruto na produção e qualidade de sementes de *Cucurbita maxima* L. **Horticultura Brasileira**, v.5, n.2, p.15-17, 1987.

PESSOA, H. B. S. V. Produção de sementes híbridas de abóbora do tipo tetsukabuto. **Circular Técnica da Embrapa Hortaliças**, n.12, p.1-9, 1998.

QUESADA, M.; WINSOR, J.A.; STEPHENSON, A.G. Effects of pollen selection on progeny vigor in *Cucurbita pepo* x *C. texana* hybrid. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.92, n.7, p.885-890, 1996.

SEABRA JÚNIOR, S.; GADUM, J.; CARDOSO, A. I. I. Produção de pepino em função da idade das mudas produzidas em recipientes com diferentes volumes de substrato. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.3, p.610-613, 2003.

SCHLICHTING, C. D., et al. Pollen competition and offspring variance. **Evolutionary Trends in Plants**, v.1, n.1, p.35-39, 1987.

STEPHENSON, A. G., DEVLIN B., HORTON J.B. The effects of seed number and prior fruit dominance on the pattern of fruit production in *Cucurbita pepo* (Zucchini Squash). **Annals of Botany**, v.62, p.653-661, 1988.

VAVILOV, N. I. **Studies on the origin of the cultivated plants**. Inst. Appl. Bot. Plant Breed., Leningrad, 1926. Traduzido por Alfredo Lam-Sanchez. Jaboticabal: Funep, 1926. 45 p.

WHITAKER, T.W.; ROBINSON, R. W. Squash breeding. In. BASSET, M. J. (ed.) **Breeding Vegetable Crops**. Westport: Avi Publishing Company, 1986. Cap. 6, p. 209-242.

YOGEESSHA, H. S.; NAGARAJA, A.; SHARMA, S. P. Pollination studies in hybrid tomato seed production. **Seed Science and Technology**, v.27, p.115-122, 1999.