

NASCIMENTO WM; LIMA GP; CARMONA R. 2011. Influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora. *Horticultura Brasileira* 29: 21-25.

## Influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora

Warley Marcos Nascimento<sup>1</sup>; Grazielle P Lima<sup>2</sup>; Ricardo Carmona<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70351-970 Brasília-DF; <sup>2</sup>Coordenação de Sementes e Mudanças, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília-DF; <sup>3</sup>UnB, C. Postal 4508, 70910-970 Brasília-DF; wmn@cnph.embrapa.br; grazi.lima@bol.com.br; rcarmona@unb.br

### RESUMO

A baixa produção de sementes híbridas de abóbora obtida em nossas condições deve-se provavelmente aos métodos de produção pouco eficientes. A quantidade de pólen transferido naturalmente ou artificialmente entre os parentais pode afetar não só a produção como também a qualidade das sementes híbridas. Neste estudo, utilizou-se a polinização manual, a qual constou de cinco tratamentos relacionados com a quantidade de pólen do progenitor masculino para polinizar uma única flor feminina: um quarto da quantidade de pólen de uma flor; metade da quantidade de pólen de uma flor; a quantidade de pólen de uma flor; a quantidade de pólen de duas flores, e a quantidade de pólen de quatro flores masculinas. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições e dezoito plantas por parcela. O aumento da quantidade de pólen aplicada aumentou a produção de sementes por fruto e conseqüentemente a produção de sementes por área. A qualidade fisiológica das sementes praticamente não foi afetada entre os tratamentos, embora foi observada uma menor germinação das sementes obtidas em frutos provenientes de flores polinizadas com 1/4 de pólen.

**Palavras-chave:** *C. maxima*, *C. moschata*, flores, polinização.

### ABSTRACT

#### Influence of pollen amount on production and quality of squash hybrid seeds

The low production of squash hybrid seeds obtained in our conditions is probably due to the inefficient production methods. The amount of pollen transferred naturally or artificially between the two parents may affect not only the hybrid seed production but also the seed quality of squash. In this study, flowers were manually pollinated using five amounts of pollen to pollinate one female flower: 1/4 of pollen from one flower; half of the amount of pollen from one flower; pollen of one flower; pollen of two flowers and pollen of four flowers. The randomized complete block design was adopted, with three replications and eighteen plants per plot. The increasing pollen amount affected significantly seed yield per fruit and seed yield per area, but did not influence significantly seed quality. A lower germination was observed in fruits originated from flowers pollinated with 1/4 of pollen of one flower.

**Keywords:** *C. maxima*, *C. moschata*, flowers, pollination.

(Recebido para publicação em 3 de novembro de 2008; aceito em 12 de janeiro de 2011)

(Received on November 3, 2008; accepted on January 12, 2011)

As abóboras, do ponto de vista sócio econômico, são importantes por fazerem parte da alimentação básica das populações de várias regiões do nosso país, tendo alcançado em 2002 o volume comercializado de 30.300 t (CEAGESP-SP) (Agrianual, 2004). Embora diversos híbridos nacionais de abóbora tipo *tetsukabuto* já tenham sido desenvolvidos, a produção de sementes em nossas condições não tem sido eficiente, impossibilitando o atendimento de toda a demanda interna. Para tanto, é importada a quase totalidade das sementes utilizadas para a produção de abóbora do tipo *tetsukabuto*, em uma estimativa de 10 t/ano, com um custo de US\$ 1 milhão (Embrapa, 2003). Este valor pode chegar a US\$ 2,4 milhões, a nível de produtor. Produtividades

variando de 50 a 100 kg/ha de sementes híbridas têm sido obtidas em nosso país. Diferentes causas para esta baixa produção de sementes em nossas condições podem estar ocorrendo, incluindo uma deficiência da polinização.

Para a obtenção de sementes híbridas de abóbora do tipo *tetsukabuto* é realizado o cruzamento de uma linhagem de moranga (*Cucurbita maxima*), como parental feminino, com uma linhagem de abóbora (*Cucurbita moschata*), sendo o parental masculino. Quando a produção de sementes híbridas é realizada em cultivos protegidos, os grãos de pólen de flores de *C. moschata* são transferidos manualmente para as flores femininas de *C. maxima*. O ovário das flores femininas de abóbora possui muitos óvulos, podendo formar várias sementes. Como

cada grão de pólen tem a capacidade de fecundar apenas um óvulo, e a semente é originada de um óvulo fecundado, uma quantidade suficiente de grãos de pólen se torna necessária, para que nenhum óvulo deixe de ser fecundado. Segundo Freitas (1997), quanto mais eficiente for o processo de polinização, ou seja, quanto maior for o número de grãos de pólen viáveis e compatíveis no estigma, maior será a competição entre eles para fecundar os óvulos e maior será a porcentagem de sementes formadas.

No caso da produção atual de sementes de *Cucurbita*, é importante salientar que o uso de polinização manual, com uma ou duas anteras por flor feminina tem sido utilizado e sementes mais vigorosas são obtidas quando utilizada a quantidade de pólen de uma flor em

contraponto a meia flor (Lima *et al.*, 2000). Um estudo mais detalhado de práticas de polinização se faz necessário para um possível aumento da quantidade de sementes híbridas de abóbora produzidas e, conseqüentemente, uma oferta suficiente de sementes com preços mais acessíveis. Este trabalho teve como objetivo determinar a influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na Embrapa Hortaliças, de novembro de 2002 a junho de 2003. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, utilizando cinco tratamentos, referentes à quantidade de pólen para polinizar cada flor: 11 mg (1/4 da quantidade de pólen de uma flor), 23 mg (1/2 da quantidade de pólen de uma flor), 47 mg (a quantidade de pólen de uma flor), 94 mg (a quantidade de pólen de duas flores) e 188 mg (a quantidade de pólen de quatro flores). Foram utilizadas três repetições e dezoito plantas por parcela. Linhagens femininas e masculinas de abóbora do híbrido 'Jabras' produzidas na Embrapa Hortaliças foram utilizadas neste estudo. As sementes de abóbora do progenitor masculino (*Cucurbita moschata*) foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 72 células, utilizando duas sementes por célula, em 18 de novembro de 2002. A semeadura do progenitor feminino (*Cucurbita maxima*) foi realizada diretamente no solo da casa de vegetação. Foram semeadas duas sementes por cova, em 04 de dezembro. Nesta mesma data também foi realizado o transplântio do progenitor masculino para a mesma casa de vegetação, na proporção de uma planta do progenitor masculino para quatro plantas do progenitor feminino. Essa diferença de 16 dias na semeadura teve como objetivo sincronizar o período de florescimento desses progenitores. As plantas foram desbastadas posteriormente, permanecendo apenas uma planta por cova. O espaçamento utilizado, para as duas espécies, foi de 1,0 m entre linha e 0,5 m entre plantas. A irrigação foi realizada sempre pela manhã, utilizando o sistema de gote-

jamento, e o controle fitossanitário foi realizado sempre que necessário.

Diariamente, todas as flores masculinas do progenitor feminino eram retiradas antes da sua abertura, para evitar uma possível autofecundação. Iniciou-se a polinização 41 dias após o plantio da linhagem feminina, utilizando cinco diferentes quantidades de pólen para polinizar uma única flor feminina: um quarto da quantidade de pólen de uma flor; metade da quantidade de pólen de uma flor; a quantidade de pólen de duas flores e, a quantidade de pólen de quatro flores masculinas. Para a obtenção da quantidade média de pólen de uma flor foram coletadas dez flores masculinas do progenitor masculino e com um estilete foram cortadas as suas pétalas e os estames foram raspados levemente para a retirada apenas do pólen. O pólen coletado foi depositado em um papel alumínio e pesado para a obtenção do peso total. A partir do valor obtido foi calculado o peso médio de pólen de uma flor que correspondeu a 47 mg. As polinizações foram realizadas no período da manhã. O pólen, após pesado, foi colocado em um recipiente cilíndrico, utilizando um medidor de sal para o preparo de soro caseiro, para facilitar a polinização. A polinização foi realizada com o cuidado de que todo o pólen ficasse aderido ao estigma. Somente duas flores por planta foram polinizadas. Todas as flores polinizadas foram etiquetadas. A colheita dos frutos foi realizada após 50 a 60 dias da polinização e permaneceram em repouso por mais 15 dias em local arejado e seco, antes da extração de sementes.

As sementes foram extraídas e lavadas em água corrente, com a utilização de cal virgem, para remoção da fina camada de mucilagem que as recobria. Após a extração, as sementes foram postas em uma sala de pré-secagem por 48 horas a uma temperatura de 32°C e, posteriormente, em uma estufa elétrica por 24 horas a uma temperatura de 40°C.

Foram avaliados os parâmetros: **a) peso de frutos (PF)**: os frutos foram pesados em balança de precisão após 15 dias de repouso; **b) estimativa da produtividade de frutos (PRF)**:

estimou-se a produtividade de frutos por hectare, a partir do peso total de frutos obtido na parcela de 9 m<sup>2</sup>; **c) peso de sementes total por fruto (PSTF)**: as sementes de cada fruto foram pesadas em balança de precisão, antes de serem passadas pelo soprador; **d) peso de sementes por fruto (PSF)**: as sementes de cada fruto foram pesadas em balança de precisão, depois de serem passadas por um soprador pneumático (eliminação de sementes chochas, mal formadas, leves, etc.); **e) estimativa da produção de sementes por área (PRS)**: foi calculada a partir do valor obtido na parcela de 9m<sup>2</sup>; **f) número de sementes por fruto (NSF)**: as sementes de cada fruto foram contadas manualmente; **g) pegamento (PEG)**: obtido pela porcentagem de flores que se transformaram em frutos após a polinização, em 36 flores totais polinizadas na parcela; **h) peso de 100 sementes (P100)**: quatro repetições de 100 sementes, por tratamento, foram tomadas aleatoriamente e pesadas em balança de precisão; **i) teste de germinação (GER) e vigor (1ª contagem)**: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em um delineamento inteiramente casualizado. As sementes foram semeadas em rolo de papel (RP), contendo três folhas de papel filtro, previamente umedecidas com água destilada, e incubadas na temperatura alternada de 20°C (16 h) e 30°C (8 h), de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). A primeira contagem, aos 4 dias após a instalação do teste foi considerada como o vigor das sementes e a contagem final, após 8 dias, foi considerada como a germinação das sementes; **j) emergência das plântulas em substrato (ES)**: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, em um delineamento inteiramente casualizado. As sementes foram colocadas em caixas de poliestireno expandido (isopor) contendo 200 células em substrato tipo Plantmax Hortaliças (Eucatex). As bandejas permaneceram durante todo o período em casa de vegetação e o substrato foi mantido suficientemente úmido a fim de dar à semente a quantidade de água necessária para a germinação. Efetuou-se a contagem das plântulas aos 10 dias após a semeadura.

Os dados obtidos neste estudo fo-

ram submetidos à análise de variância, comparando as médias dos tratamentos através do teste Tukey a 5% de probabilidade para a análise dos parâmetros de qualidade de sementes (P100, Primeira contagem, Germinação e Emergência em substrato). Os outros dados de produção de frutos e sementes foram avaliados pela análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cruzamento entre *C. maxima* e *C. moschata* resultou em pegamento máximo de frutos de 50% quando se utilizou a quantidade de pólen de quatro flores e o mínimo de 22% quando se utilizou um quarto da quantidade de pólen de uma flor. Observou-se uma relação direta do pegamento dos frutos com a quantidade de pólen utilizada na polinização das flores onde, quanto maior a quantidade de pólen utilizada na polinização de flores de *C. maxima*, maior foi o pegamento de frutos (Figura 1A). Segundo Whitaker & Davis (1962), no cruzamento de *C. maxima* x *C. moschata* cerca de 30 a 40% de polinizações originaram frutos. Valores aproximados também foram citados por Takashima (1954) que obteve 42% de pegamento ao polinizar 750 flores de *C. maxima*. Yamane (1952), ao polinizar 58 flores, conseguiu somente oito frutos, ou seja, aproximadamente 14% de pegamento. As causas destes diferentes valores de pegamento são discutíveis, podendo-se levantar a hipótese da utilização de linhagens com diferentes graus de compatibilidades ou o cultivo em diferentes condições edafoclimáticas. Condições adversas de desenvolvimento da flor, polinização ou fertilização usualmente resultam em um pequeno ou anormal desenvolvimento do fruto (Zitter *et al.*, 1996).

Não foi observada diferença significativa no peso dos frutos quando da polinização com diferentes quantidades de pólen, porém existiu uma tendência dos frutos obtidos da polinização com quatro flores (188 mg de pólen) serem maiores e, conseqüentemente, mais pesados (Figura 1B). O maior tamanho dos frutos pode ser explicado pela maior quantidade de sementes no fruto e também pela presença de maior quantidade de auxina no grão de pólen. A germi-

nação do grão de pólen é muitas vezes o estimulante para o desenvolvimento do ovário quando há uma polinização eficiente. Os grãos de pólen possuem alta taxa de auxina que tem como função garantir a manutenção e o crescimento do ovário da flor. Uma polinização com grande quantidade de pólen geralmente resulta em uma explosão no crescimento do ovário e aumento do pegamento. Desde a polinização, a auxina age na formação do ovário (Kessel, 1976). Sem a fecundação, o ovário se desprende e cai. Embora o pólen tenha poucas horas para alcançar os óvulos, se a taxa de alongação do fruto exceder a taxa de crescimento do tubo polínico, os óvulos nunca serão fertilizados devido à maior distância dos óvulos nos frutos longos (Robinson & Decker-Walters, 1996). Assim, a auxina presente, até mesmo quando foi utilizada a quantidade de pólen de quatro flores, pode não ter ocasionado este crescimento exagerado do fruto, antes da fecundação dos óvulos, pois não se observou redução no número de sementes por fruto ao se aumentar a quantidade de pólen (Figura 1C).

As plantas polinizadas com a quantidade de pólen de duas (94 mg) a quatro (188 mg) flores apresentaram maior percentagem de pegamento de frutos (Figura 1A). Soma-se a isto uma percentagem maior de plantas com dois frutos nestes tratamentos, contribuindo para a obtenção de valores crescentes de produção de frutos com o aumento da quantidade de pólen utilizada (Figura 1D).

A maior produção de frutos ocorreu quando a polinização foi realizada com 188 mg de pólen, alcançando aproximadamente 30 t/ha (Figura 1D). Existe uma tendência dos frutos mais pesados apresentarem maior número de sementes por fruto (Figura 1C), maior peso de sementes por área (Figura 1F) e maior produção de sementes/fruto (Figura 1E). Hayase (1953), Stephenson *et al.* (1988) e Zitter *et al.* (1996) observaram o mesmo, onde o tamanho do fruto e conseqüentemente o seu peso aumentam com o número de sementes no fruto. Lima *et al.* (1999) trabalhando com duas quantidades de pólen (50% de uma antera e uma antera inteira) para polinizar abobrinha cv. Caserta também verifica-

ram que o uso da metade da quantidade de pólen de uma antera propiciou menor peso de sementes (por fruto, planta e área), e originou frutos com menor produção de sementes e conseqüentemente de menor peso; o peso médio de fruto não foi influenciado pela quantidade de pólen. Cardoso (2003), utilizando três quantidades de pólen (meia, uma e duas flores) na polinização de abobrinha (*Cucurbita pepo*), não encontrou diferença significativa no pegamento, peso médio de frutos e número e peso de sementes por fruto.

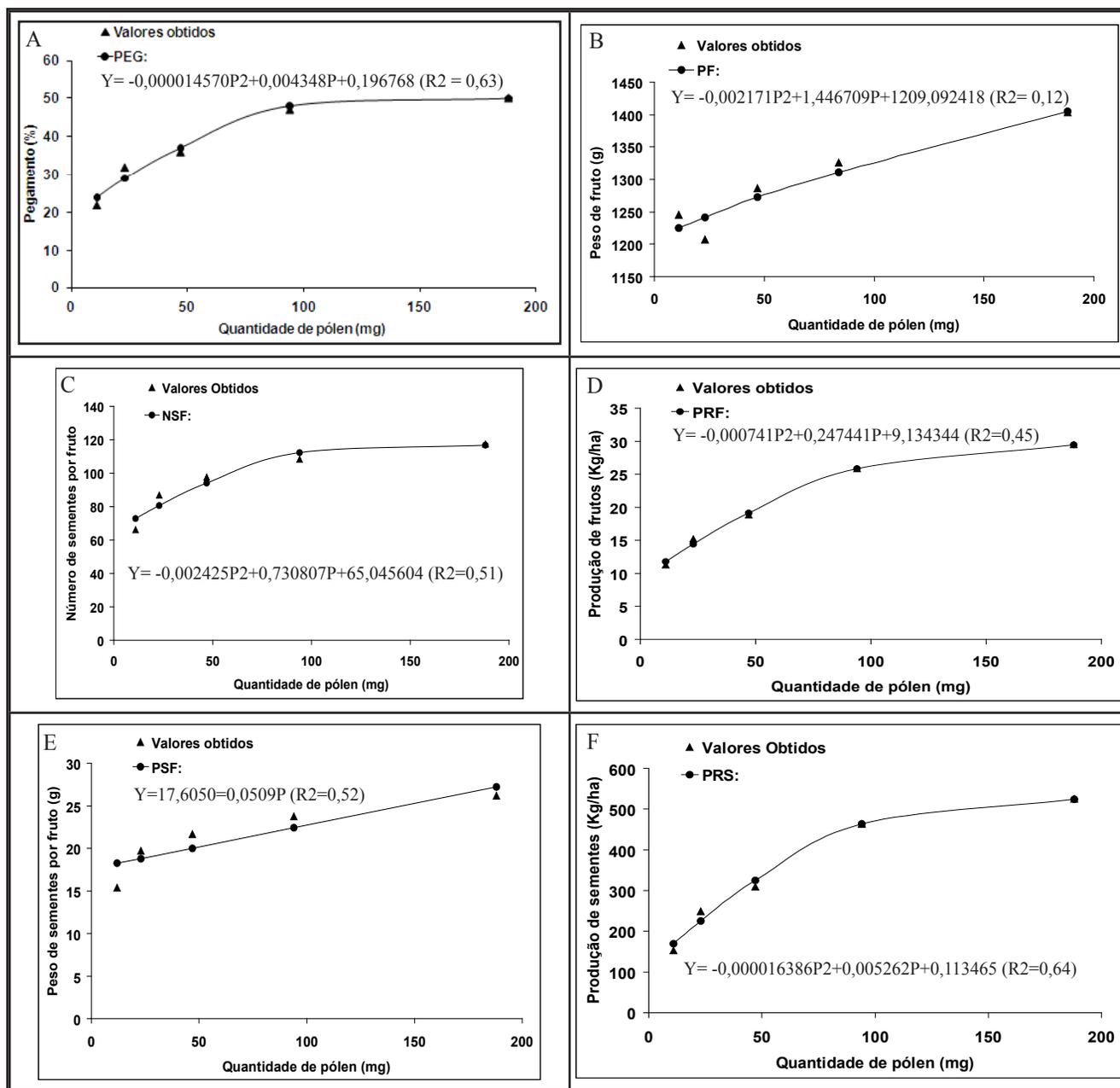
O maior número de sementes encontrado por fruto foi de aproximadamente 117 quando utilizada a quantidade de pólen de quatro flores. Quanto mais eficiente for o processo de polinização, ou seja, quanto maior for o número de grãos de pólen viáveis e compatíveis no estigma, maior será a fecundação dos óvulos e conseqüentemente a quantidade de sementes formadas. A quantidade de sementes obtida, usando-se a quantidade de pólen de uma flor, foi um pouco menor, aproximadamente 87 sementes por fruto (Figura 1C). O baixo pegamento de frutos (22%) (Figura 1A) obtido quando houve a polinização com 1/4 de pólen de uma flor pode estar diretamente relacionado com a quantidade de pólen utilizada e o número de sementes formadas no fruto. Lee & Bazzaz (1982) têm sugerido que, através do abortamento de frutos com poucas sementes, a planta pode eliminar todos os frutos na qual teve pouca competição pelo acesso aos óvulos e, um aborto seletivo de frutos com poucas sementes pode ser visto como um meio de aumentar a qualidade das sementes produzidas. Finalmente, verificou-se influência direta da quantidade de pólen utilizada na polinização e produção de sementes. Quanto maior a quantidade de pólen utilizada, maior a quantidade de sementes produzida (Figura 1F). A maior produção de sementes alcançada foi de 520 kg/ha utilizando-se 188 mg de pólen, e a menor foi de 160 kg/ha utilizando-se 11 mg de pólen.

Não foi observada diferença significativa entre as diversas quantidades de pólen utilizadas na polinização para a maioria dos parâmetros de qualidade das sementes (P100, vigor, emergência

em substrato) (dados não apresentados), corroborando os dados obtidos por Cardoso (2003) em abobrinha (*C. pepo*). A germinação das sementes tendeu a aumentar com o aumento da quantidade de pólen depositado no estigma (Jennings & Tophan, 1971). Lima (2000), trabalhando com abobrinha (*C. pepo*),

verificou aumento na germinação e vigor quando utilizou a maior quantidade de pólen (100% da antera). No presente estudo, a germinação das sementes foi menor (75%) quando foi utilizada a menor quantidade de pólen e foi maior (94%) quando se utilizou a quantidade de pólen de duas flores.

Davis *et al.* (1987) e Winsor *et al.* (1987) também trabalhando com abobrinha e Quesada *et al.* (1996) trabalhando com abobrinha interespecífica (*C. pepo* x *C. texana*), observaram que sementes produzidas com elevada quantidade de pólen possuíam maior vigor do que as produzidas com baixa quantidade de



**Figura 1.** A) Pegamento de frutos de abóbora híbrida procedentes de polinização com diferentes quantidades de pólen (squash fruit setting from pollination using different pollen amounts); B) Peso de frutos de abóbora em função de diferentes quantidades de pólen (squash fruit weight from pollination using different pollen amounts); C) Número de sementes por fruto de abóbora híbrida procedentes da polinização com diferentes quantidades de pólen (squash seed number per fruit from pollination using different pollen amounts); D) Produção de frutos de abóbora híbrida procedentes da polinização com diferentes quantidades de pólen (squash fruit yield from pollination using different pollen amounts); E) Peso de sementes por fruto de abóbora híbrida procedentes da polinização utilizando diferentes quantidades de pólen (weight of seeds per hybrid squash fruit from pollination using different pollen amounts); F) Produção de sementes de abóbora híbrida procedentes da polinização com diferentes quantidades de pólen (squash seed production from pollination using different pollen amounts). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2003.

pólen. Embora não significativo, os dados numéricos de vigor (emergência em solo) no presente estudo mostram a superioridade da emergência em solo nos tratamentos onde utilizaram-se maiores quantidades de pólen (dados não apresentados). A explicação para tal acontecimento deve-se a uma relação de quanto maior a quantidade de pólen no estigma, maior é a possibilidade de se ter grãos de pólen mais vigorosos. Estes, por sua vez, são mais competitivos, aumentando a capacidade de fertilizar os óvulos e gerar sementes mais vigorosas.

Finalmente, a quantidade de pólen pode interferir na produção e na qualidade de sementes híbridas de abóbora onde a utilização de pólen de quatro flores de *C. moschata* na polinização de uma flor de *C. maxima* ocasionou uma maior produção de sementes.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. 1992. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA: DNVD: CLAV, 220p.
- CARDOSO AII. 2003. Produção e qualidade de sementes de abobrinha 'Piramoita' em resposta à quantidade de pólen. *Bragantia* 62: 47-52.
- DAVIS LE; STEPHENSON AG; WINSOR JA. 1987. Pollen competition improves performance and reproductive output of the common zucchini squash under field conditions. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112: 712-716.
- EMBRAPA. 2003, 30 de novembro. *Abóbora*. Disponível em [http://www.cnpq.embrapa.br/noticias/hortinforme\\_ed\\_13/pric\\_not1.htm](http://www.cnpq.embrapa.br/noticias/hortinforme_ed_13/pric_not1.htm)
- FNPCONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS (São Paulo, SP). 2003. *Agriannual 2004: anuário da agricultura brasileira*. São Paulo, 496p.
- FREITAS BM. 1997. Changes with time in the germinability of cashew (*Anacardium occidentale*) pollen grains found on different body areas of its pollinator bees. *Review of Brazilian Biology* 57: 289-294.
- HAYASE H. 1953. Cucurbita-crosses. IV. The development of squash fruit as affected by placement of pollen on stigma. *Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Research B* 64: 22-25 [In Japanese, English summary].
- QUESADA M; WINSOR JA; STEPHENSON AG. 1996. Effects of pollen selection on progeny vigor in *Cucurbita pepo* x *C. texana* hybrid. *Theoretical and Applied Genetics* 92: 885-890.
- KESSEL RG; SHIH CY. 1976. *Scanning electron microscopy in biology*. New York: Springer-Verlag, 345p.
- JENNINGS DL; TOPHAM PB. 1971. Some consequences of raspberry pollen dilution for its germination and or fruit development. *New Phytology* 70: 371-380.
- LEE TD; BAZZAZ FA. 1982. Regulation of fruit maturation pattern in an annual legume, *Cassia fasciculata*. *Ecology* 63: 1374-1388.
- LIMAS; CARDOSO AII; VERDIAL MF. 1999. Efeito da competição entre plantas e pólen na produtividade de sementes de abobrinha cv. Caserta. *Horticultura Brasileira* 17: 163.
- LIMA MS. 2000. *Espaçamento entre plantas e quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes de abobrinha (Cucurbita pepo)*. Botucatu: UNESP-FCA. 75p (Tese mestrado).
- ROBINSON R. W; DECKER-WALTERS DS. 1996. *Cucurbits*. CAB International: New York, 226 p.
- STEPHENSON AG; DEVLIN B; HORTON JB. 1988. The effects of seed number and prior fruit dominance on the pattern of fruit production in *Cucurbita pepo* (zucchini squash). *Annals of Botany* 62: 653-661.
- TAKASHIMA S. 1954. The growth rate of pollen tubes in interespecific hybrid of *Cucurbita*. II: The growth rate of pollen tubes in intraspecific mating. *Japanese Journal of Genetics* 29: 36-39 (In Japanese, English summary).
- WINSOR JA; DAVIS LE; STEPHENSON AG. 1987. The relationships between pollen load and fruit maturation and its effect on offspring vigor in *Cucurbita pepo*. *American Naturalist* 112: 712-716.
- WHITAKER TW; DAVIS GN. 1962. *Cucurbits: botany, cultivation and utilization*. Leonard Hill: New York, 250p.
- YAMANE Y. 1952. Studies on species hybrids in genus *Cucurbita*. I: *C. maxima* and *C. moschata* and its reciprocal cross. *Republic Kihara Institute for Biological Research* 5: 94-99.
- ZITTER TA; HOPKINS DL; THOMAS CE. (eds). 1996. *Compendium of cucurbit diseases*. St. Paul: APS Press, 87p.