

## Seleção recorrente para produtividade e qualidade de frutos em abobrinha braquítica

Antonio Ismael Inácio Cardoso

UNESP, FCA, Dep<sup>o</sup>. Produção Vegetal, Horticultura, C. Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP; ismaeldh@fca.unesp.br

### RESUMO

Considerando-se que abobrinha (*Cucurbita moschata*) geralmente não apresenta perda de vigor pela endogamia, a seleção recorrente pode ser um método adequado para o melhoramento desta espécie. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da seleção recorrente em abobrinha, cultivar Piramoita, visando aumento de produtividade e melhoria da qualidade de frutos. Foram realizados três ciclos de seleção recorrente a partir da cultivar Piramoita (população P0), com avaliação e seleção de progênies S<sub>1</sub>. Em todos os ciclos de seleção, os experimentos foram conduzidos em blocos ao acaso, com parcelas de cinco plantas, tendo a cultivar Piramoita como testemunha. O espaçamento foi de 2,0 x 1,0 m. Após cada ciclo de seleção, as sementes remanescentes das progênies selecionadas foram empregadas no ciclo seguinte de recombinação, cada progênie contribuindo em média com dez plantas tomadas ao acaso. As quatro populações (P0, PI, PII e PIII) foram avaliadas em blocos ao acaso, com oito repetições de cinco plantas por parcela. Foram avaliados número e massa total e comercial (retos, com pescoço comprido e sem defeitos aparentes) de frutos imaturos por planta e a proporção de frutos comerciais. Foram realizadas as análises de variância e regressão. Foram observados aumentos de produção lineares significativos ao longo dos ciclos de seleção. Na população PIII, os números de frutos total (17) e comercial (11) por planta, assim como a massa total (3,7) e comercial (2,6 kg planta<sup>-1</sup>), superaram a população inicial em 32, 63, 24 e 57%, respectivamente. Essas diferenças correspondem a um aumento superior a 11 t ha<sup>-1</sup> ou mais de 36.000 frutos ha<sup>-1</sup> em apenas três ciclos de seleção recorrente.

**Palavras-chave:** *Cucurbita moschata*, melhoramento genético, produtividade, cucurbitáceas.

### ABSTRACT

#### Recurrent selection for fruit yield and quality in braquitic squash

Since squash (*Cucurbita moschata*) usually does not have inbreeding depression, recurrent selection may be an adequate method for squash breeding. In this study the recurrent selection efficiency was evaluated in squash, cultivar Piramoita, aiming to improve fruit yield and quality. Three generations were produced out of cultivar Piramoita (population P0), with evaluation and selection of S<sub>1</sub> progenies. In all selection cycles, experiments were set up in randomized blocks design, with five plants per plot, with cultivar Piramoita as control. Spacing was 2.0 x 1.0 m. After each cycle, the remaining seeds of selected progenies were used in the following cycle of recombination, and each progeny was represented, on average, by ten random plants. The four populations (P0, PI, PII and PIII) were evaluated in randomized blocks design, with eight replicates and five-plant plots. Number and weight of total and commercial (straight fruits, with long neck and without visible defects) fruits per plant and the rate of commercial fruits were evaluated. Variance and regression analysis was performed and indicated a linear increase in yield due to selection cycles. In population PIII, total (17) and commercial (11) fruit number plant<sup>-1</sup>, and total (3.7) and commercial (2.6 kg) weight of fruits plant<sup>-1</sup>, overcame initial population in 32; 63; 24, and 57%, respectively. These differences correspond to an increase larger than 11 t ha<sup>-1</sup> or more than 36000 fruits ha<sup>-1</sup> in only three recurrent selection cycles.

**Keywords:** *Cucurbita moschata*, plant breeding, yield, cucurbits.

(Recebido para publicação em 8 de julho de 2005; aceito em 2 de maio de 2007)

No melhoramento genético das espécies do gênero *Cucurbita* é possível a utilização da autofecundação, pois, apesar das plantas serem alógamas, praticamente não há perda de vigor devido à endogamia (Allard, 1971; Whitaker & Robinson, 1986; Robinson, 1999). Por este motivo, a autofecundação tem sido utilizada para obtenção de linhagens em programas visando o desenvolvimento de híbridos F<sub>1</sub> (Cardoso, 2001; Maluf, 2001).

O método genealógico é o mais frequentemente utilizado para obtenção de parentais de híbridos em Cucurbitáceas (Robinson, 1999). Apesar dos bons resultados a curto prazo, a grande desvantagem deste método é a

fixação de genes muito prematuramente, muitos deles com pequeno efeito individual e insensíveis à seleção praticada. A evidência disponível indica que a seleção durante a autofecundação não é particularmente efetiva no aumento da frequência dos genes de pequeno efeito desejáveis, especialmente os genes envolvidos no controle de características com herança quantitativa (Allard, 1971).

Ao contrário do método genealógico, a seleção recorrente é uma metodologia que permite obter ganhos em características com herança quantitativa, resultando em uma nova população superior à original, tanto em média como no desempenho dos melhores indivíduos (Fehr, 1987). Denomina-se

seleção recorrente todo o processo cíclico de melhoramento. Na seleção recorrente intrapopulacional melhora-se o desempenho das populações de forma contínua e progressiva através do aumento das frequências dos alelos favoráveis dos caracteres sob seleção. A variabilidade genética deve ser mantida em níveis adequados para permitir o melhoramento nos ciclos subsequentes. Portanto, este esquema seletivo é utilizado para programas de melhoramento delineados para médio e longo prazos (Souza Jr, 2001).

Existem diversos relatos demonstrando a eficiência da seleção recorrente no melhoramento genético de espécies alógamas. Entretanto, são poucos

os relatos de utilização de seleção recorrente em Cucurbitáceas, predominando trabalhos com pepino (*Cucumis sativus* L.). Nesta espécie, seleção recorrente com progênies de meios-irmãos e  $S_1$  tem sido utilizada para aumento de produtividade (Smith *et al.*, 1978; Lertrat & Lower, 1983, 1984; Wehner, 1989; Paiva, 1996; Cramer & Wehner, 1998a, b). Wehner & Cramer (1996a) reportaram aumento de 37% em pepino após dez ciclos de seleção recorrente. Em outro trabalho, Wehner & Cramer (1996b) obtiveram aumento de produtividade até 54% em uma população de pepino após dez ciclos de seleção recorrente baseada em progênies de meios-irmãos, sendo os ganhos muito superiores quando a avaliação ocorreu no mesmo período de seleção (primavera) em comparação com outro período (verão). Strefeler & Wehner (1986) demonstraram que os ganhos com a seleção recorrente são maiores em populações com base genética mais ampla. Isto foi observado por Niewnhuis & Lower (1988), que obtiveram ganhos de produtividade variando de 35 a 64% em três populações de pepino após três ciclos de seleção recorrente baseada em progênies  $S_1$ , sendo maiores os ganhos com as populações com base genética mais ampla.

No Brasil, há poucas cultivares de *C. moschata* que se destinam ao consumo de frutos imaturos, sendo a cultivar Menina Brasileira a mais tradicional. No entanto, esta é uma cultivar tardia e com ramas longas, característica que obriga o seu cultivo com espaçamentos mais amplos. A utilização de cultivares braquíticas tem sido comum no melhoramento genético desta espécie desde o lançamento da cultivar Piramoita, pois possibilita o aumento do potencial produtivo por área. Nos últimos anos, têm sido lançados os primeiros híbridos nacionais de abóbora e abobrinha braquíticos em *C. moschata*.

Como a cultivar Piramoita é de polinização aberta, deve conter grande variabilidade genética para características relacionadas à produtividade e qualidade de frutos. Portanto, em tese é possível obter, a partir desta cultivar, uma nova cultivar com maior potencial produtivo e mais uniforme. Considerando-se que as características relacionadas à produção geralmente são de baixa

herdabilidade, a seleção recorrente pode ser uma metodologia adequada para se obter ganhos significativos e consistentes ao longo das gerações.

Fundamentado nestes aspectos, foram realizados experimentos com o objetivo de avaliar a eficiência da seleção recorrente por três ciclos em abobrinha, cultivar Piramoita, visando aumento de produtividade e melhoria da qualidade de frutos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os experimentos foram conduzidos em campo experimental da UNESP, no município de São Manuel (SP) (22°44' S, 48°34' W, 750 m de altitude), entre janeiro de 1999 e novembro de 2003. O clima local é do tipo mesotérmico, Cwa, sub-tropical úmido, com presença de estiagem no período de inverno (Espíndola *et al.*, 1973). Durante os quase cinco anos de realização de experimentos, as temperaturas máximas médias mensais variaram de 21,2°C (junho, 1999) a 31,6°C (outubro, 2002) e, as mínimas médias mensais, de 11,1°C (julho, 2000) a 20,3°C (fevereiro, 2001).

Em todos os ciclos de seleção, os experimentos foram conduzidos em blocos ao acaso, com parcelas de cinco plantas, tendo a cultivar Piramoita como testemunha. O número de repetições foi variável, sendo indicado em cada ciclo. O espaçamento utilizado foi de 2,0 x 1,0 m. Após cada ciclo de seleção, as sementes remanescentes das progênies selecionadas foram empregadas no ciclo seguinte de recombinação. Nos ciclos de recombinação, cada progênie selecionada contribuiu em média com dez plantas tomadas ao acaso na constituição da população seguinte, formada pela mistura de sementes de todos os frutos dessas plantas.

### Primeiro ciclo de seleção recorrente

A população inicialmente utilizada foi a cultivar Piramoita. A partir da autofecundação controlada de plantas desta cultivar (janeiro a junho, 1999), foram obtidas 74 progênies  $S_1$ . As progênies foram divididas em seis experimentos, visando a estratificação da seleção. Os quatro primeiros experimentos tiveram três repetições e, os dois úl-

timos, apenas duas, devido ao pequeno número de mudas obtidas em algumas progênies. Os experimentos foram conduzidos de julho a novembro de 1999. Foram selecionadas as quatorze progênies que apresentaram maior produção total de frutos por planta e somente plantas braquíticas. As plantas componentes do novo ciclo de recombinação foram instaladas em campo isolado, onde a polinização foi livre, realizada por insetos, obtendo-se após a colheita dos frutos e mistura das sementes a população melhorada de primeiro ciclo de seleção recorrente (PI). Esta etapa foi realizada de fevereiro a maio de 2000.

### Segundo ciclo de seleção recorrente

A partir da autofecundação controlada de plantas da população PI (maio a outubro, 2000), foram obtidas 60 progênies  $S_1$ , que foram divididas em cinco experimentos, com três repetições cada, conduzidos simultaneamente, de novembro de 2000 a fevereiro de 2001. Foram selecionadas as dez progênies que apresentaram maior número de frutos considerados comerciais (retos, pescoço comprido e sem defeitos aparentes). As plantas componentes do novo ciclo de recombinação foram instaladas em ambiente protegido. As polinizações foram realizadas manualmente, procurando-se obter frutos de todos os cruzamentos possíveis entre as dez progênies. Com a colheita dos frutos e mistura das sementes, obteve-se a população melhorada de segundo ciclo de seleção recorrente (PII). Esta etapa foi realizada de julho a novembro de 2001.

### Terceiro ciclo de seleção recorrente

A partir da autofecundação controlada de plantas da população PII (novembro de 2001 a março de 2002), foram obtidas 77 progênies  $S_1$ , que foram divididas em sete experimentos, com três repetições cada, conduzidos simultaneamente, de julho a novembro de 2002. Foram selecionadas as doze progênies que apresentaram maior número de frutos considerados comerciais (retos, pescoço comprido e sem defeitos aparentes). Como no ciclo anterior, as plantas componentes do novo ciclo de recombinação foram instaladas em ambiente protegido. As polinizações foram realizadas manualmente, procurando-se obter frutos de todos os cruzamentos

**Tabela 1.** Médias para número e produção total e comercial de frutos por planta e porcentagem de frutos comerciais de abobrinha, cultivar Piramoita e progênes avaliadas e selecionadas em cada ciclo de seleção recorrente. (Means for total and commercial fruit number and yield of zucchini, cultivar Piramoita and selected progenies), São Manuel, UNESP, 1999-2001.

Ciclo	Genótipos	Número (frutos planta <sup>-1</sup> )		Produção (kg planta <sup>-1</sup> )		FC <sup>2</sup>
		Total	Comercial <sup>1</sup>	Total	Comercial <sup>1</sup>	(%)
Primeiro	Cultivar Piramoita	16,0	14,5	4,0	3,7	91
	Todas progênes (74) <sup>3</sup>	15,5	13,1	3,6	3,1	85
	Progênes selecionadas (14)	19,4	17,1	4,4	4,1	89
	CV (%)	10,0	12,0	20,6	24,2	14,0
Segundo	Cultivar Piramoita	17,6	13,3	5,1	4,0	76
	Todas progênes (60)	14,3	11,6	3,9	3,2	80
	Progênes selecionadas (10)	18,5	16,1	5,0	4,5	87
	CV (%)	10,4	12,1	21,9	23,8	9,8
Terceiro	Cultivar Piramoita	17,3	10,9	4,1	2,7	63
	Todas progênes (77)	17,0	11,0	3,7	2,6	66
	Progênes selecionadas (12)	20,2	14,6	4,7	3,5	71
	CV (%)	9,7	12,0	21,6	25,8	7,1

<sup>1</sup> Frutos retos, com pescoço comprido e sem defeitos aparentes (Straight fruits, with long neck and without visible defects); <sup>2</sup> FC = porcentagem de frutos (número) comerciais (percent of number of commercial fruits); <sup>3</sup> O número entre parênteses indica o número de progênes (Numbers between brackets indicate the number of progenies).

possíveis entre as doze progênes. Com a colheita dos frutos e mistura das sementes, obteve-se a população melhorada de terceiro ciclo de seleção recorrente (PIII). Esta etapa foi realizada de janeiro a junho de 2003.

#### Comparação das populações obtidas nos três ciclos de seleção recorrente

As quatro populações (P0, PI, PII, PIII) foram avaliadas em delineamento em blocos ao acaso, com oito repetições e cinco plantas por parcela. O espaçamento foi de 2,0 x 1,0 m. A adubação de plantio foi calculada para cada m<sup>2</sup> de canteiro, sendo utilizados 4 kg de composto orgânico Biomix<sup>a</sup>, 200 g de adubo 4-14-8 e 20 g de nitrocálcio. A cada sete dias, realizou-se uma adubação em cobertura com 5 g de sulfato de amônia por planta. O experimento foi irrigado por aspersão. Sempre que necessário, foi realizado o controle de plantas daninhas com capinas manuais. O controle fitossanitário foi realizado com pulverização de produtos específicos, principalmente para o controle da broca-dos-frutos, pulgões e oídio.

A semeadura foi realizada em 24 de julho, com transplante em 14 de agosto e colheitas de 30 de setembro a 11 de novembro de 2003. Os frutos foram colhidos com aproximadamente 20 a 25 cm de comprimento, sendo realizadas três colheitas por semana (mesmo critério adotado nos três ciclos de seleção

recorrente já descritos). Neste período as temperaturas médias mensais foram crescentes, com média mensal da mínima de 12,0°C em agosto e média mensal da máxima de 27,7°C em outubro de 2003.

Foram avaliados número e massa total e comercial de frutos imaturos (retos, com pescoço comprido e sem defeitos aparentes) por planta e, a partir destes, foi obtida a proporção de frutos comerciais. Após realizar-se a análise de variância, foi realizada análise de regressão visando estimar o ganho obtido com cada ciclo de seleção recorrente para aquelas características onde se obteve valor do teste F significativo para tratamentos.

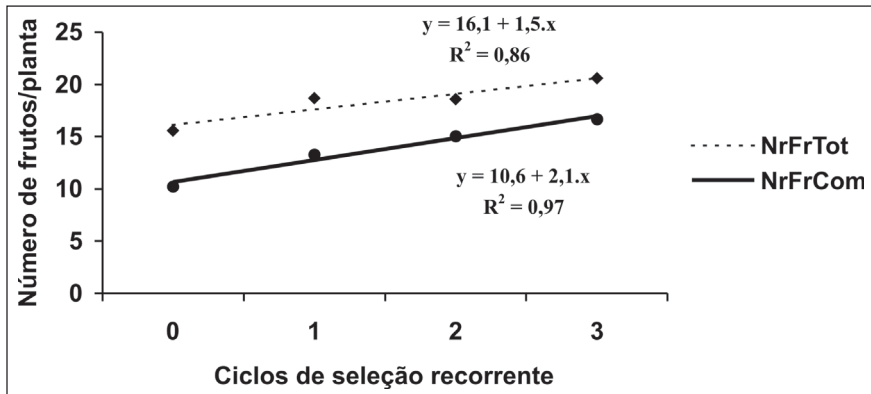
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Avaliação das progênes nos três ciclos de seleção recorrente

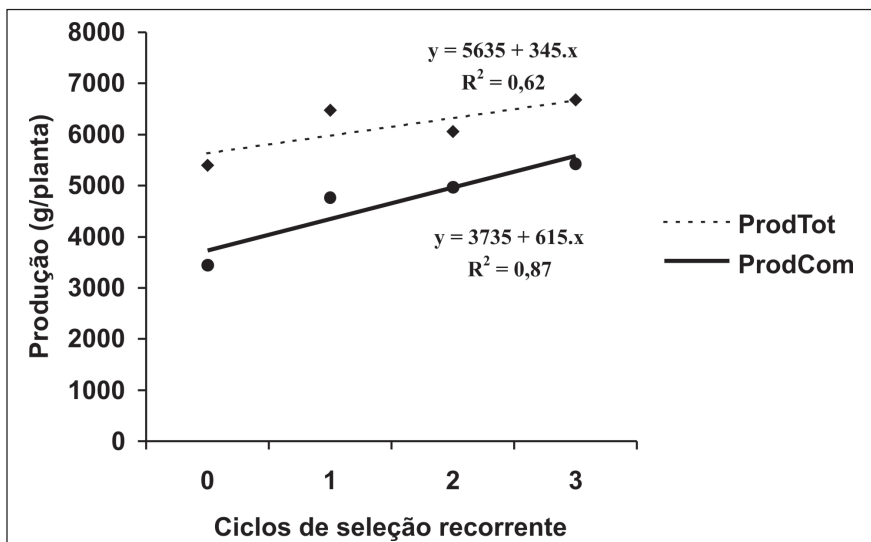
Ao se comparar a média das 74 progênes avaliadas no primeiro ciclo, observou-se que os valores para todas as características foram sempre inferiores aos da cultivar Piramoita, da qual foram obtidas (Tabela 1), com reduções médias por volta de 10%. Embora não seja possível afirmar, essa redução pode ser um indício de perda de vigor por endogamia. Normalmente os autores consideram que, em cucurbitáceas, não acontece depressão por endogamia (Allard, 1971; Whitaker & Robinson,

1986; Robinson & Decker-Walters, 1999). Entretanto, Borghi *et al.* (1973) e Chekalina (1976) observaram-na para várias características em *Cucurbita pepo* e *C. maxima*. Também há relatos de redução na produção de frutos e na viabilidade do pólen em função da endogamia em *C. texana* (Johannsson *et al.*, 1998) e redução na qualidade do pólen em *C. pepo* (Stephenson *et al.*, 2001).

Para a cultivar Piramoita, Gadum *et al.* (2002) observaram redução da massa de frutos imaturos por planta após quatro gerações sucessivas de autofecundação, concluindo haver depressão por endogamia. Cardoso (2004) avaliou a produção de frutos maduros e de sementes nesta mesma cultivar em populações com uma a quatro gerações sucessivas de autofecundação e concluiu que, com a endogamia, houve redução na massa e no comprimento total dos frutos, principalmente do pescoço. Portanto, esta parece ser a maior influência da endogamia nesta cultivar: redução no comprimento do pescoço, afetando o comprimento final e a massa do fruto. Isto explica o aparecimento de grande número de progênes com frutos que apresentavam pescoço mais curto que o padrão da cultivar Piramoita nestes experimentos. A dificuldade foi avaliá-los e diferenciá-los quando ainda no estágio imaturo, abobrinha. Quando maduros, a alteração é muito mais perceptível.



**Figura 1.** Número total (NrFrTot) e comercial (NrFrCom) de frutos planta<sup>-1</sup> após diferentes ciclos de seleção recorrente em abobrinha cultivar Piramoita - P0 (Total – NrFrTot, and commercial – NrFrCom, number of fruits after different number of recurrent selection cycles in squash, cultivar Piramoita – P0). São Manuel, UNESP, 2003.



**Figura 2.** Produção total (ProdTot) e comercial (ProdCom) de frutos planta<sup>-1</sup> após diferentes ciclos de seleção recorrente em abobrinha, cultivar Piramoita - P0 (Total – ProdTot, and commercial – ProdCom, fruit yield plant<sup>-1</sup> after different number of recurrent selection cycles in squash, cultivar Piramoita – P0). São Manuel, UNESP, 2003.

Apesar desta provável endogamia, foi possível selecionar 14 progênies numericamente superiores à cultivar Piramoita para número de frutos total por planta. Nenhuma progênie foi estatisticamente superior à cultivar Piramoita para a característica. As médias de produção das progênies selecionadas foram superiores à testemunha (de 10 a 21%), exceto para a porcentagem de frutos comerciais (Tabela 1). Este resultado mostra que, neste primeiro ciclo, em que a ênfase foi dada ao número total de frutos por planta, o rigor na seleção de progênies para qualidade de frutos foi insuficiente. Nos ciclos seguintes de seleção, alterou-se o

critério de classificação de frutos comerciais, aumentando a exigência e deixando de considerar os frutos muito curtos como comerciais.

No segundo ciclo de seleção os valores da média de todas as progênies avaliadas foram novamente inferiores aos da cultivar Piramoita (Tabela 1). Entretanto, as médias das dez progênies selecionadas foram superiores à testemunha (de 15 a 21%) para todas as características avaliadas, exceto massa total de frutos (Tabela 1). Isto é reflexo da ênfase em qualidade de frutos na seleção das progênies neste ciclo. Todas as progênies selecionadas neste ciclo foram superiores à cultivar Piramoita

para porcentagem de frutos comerciais, o que não havia ocorrido no ciclo anterior.

Já no terceiro ciclo, notou-se que as médias das doze progênies selecionadas foram superiores à testemunha para todas as características (de 13 a 34%). Porém, ao considerar-se a média de todas as progênies avaliadas, a maior diferença em favor da testemunha foi de apenas 9% para produção total, em massa. Para as demais características, as diferenças praticamente inexistem (Tabela 1). Estes resultados podem ser considerados já como reflexo da seleção recorrente, pois, com este método de melhoramento, melhora-se a população, bem como o desempenho médio das linhagens obtidas (Allard, 1971; Fehr, 1987).

#### Avaliação das populações obtidas por seleção recorrente

Foram obtidos aumentos lineares nos números total e comercial de frutos por planta (Figura 1). A cada ciclo de seleção obteve-se um incremento médio de 1,5 e 2,1 frutos total e comercial por planta, respectivamente. Este resultado é bastante expressivo, pois obteve-se aumento de aproximadamente 20% de frutos comerciais a cada ciclo de seleção recorrente. Também foram obtidos aumentos lineares para a produção, em massa, de frutos por planta (Figura 2). O aumento na porcentagem de frutos comerciais também foi linear (Figura 3), com incremento médio de 5,7% a cada ciclo de seleção.

Considerando-se a diferença de produção comercial entre a população PIII e a população original (P0), foram obtidos aumentos de mais de 11 t ha<sup>-1</sup> ou mais de 36.000 frutos ha<sup>-1</sup> em apenas três ciclos de seleção recorrente. São ganhos altamente expressivos. Entretanto, deve-se destacar que estes valores foram obtidos nas mesmas condições de cultivo em que foram realizadas as seleções de progênies. Em outras épocas e/ou regiões estes ganhos comparativos podem ser diferentes, conforme observado por Wehner & Cramer (1996a) em pepino.

Para número de frutos total e comercial e produção total e comercial, em massa, foram obtidos aumentos com a população PIII, comparativamente à

população inicial, de 32; 63; 24 e 57%, respectivamente. Estes valores são semelhantes aos relatados por Niewnhuis & Lower (1988) que obtiveram ganhos de produtividade variando de 35 a 64% em três diferentes populações de pepino após três ciclos de seleção recorrente baseada em progênies  $S_1$ , sendo maiores os ganhos com as populações com base genética mais ampla. A população inicial utilizada neste estudo, a cultivar Piramoita, foi resultado de um programa de melhoramento que se iniciou com o cruzamento de cultivares americanas pertencentes a duas espécies: *Cucurbita pepo*, cultivar Yankee Hybrid, e *C. moschata*, do grupo Butternut, com retrocruzamentos para esta segunda espécie, porém utilizando a cultivar Menina Brasileira, de origem brasileira (Costa, 1974). Portanto, é de se esperar que apresente grande variabilidade genética, favorecendo a obtenção de elevados ganhos nos primeiros ciclos de seleção recorrente.

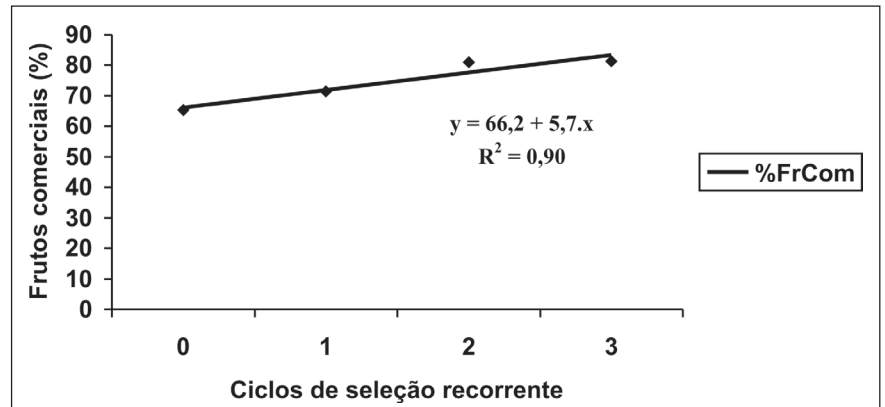
Os resultados obtidos confirmam que a seleção recorrente é uma metodologia que permite obter ganhos em características com herança quantitativa, resultando em uma nova população superior à original (Allard, 1971; Fehr, 1987). Na seleção recorrente intrapopulacional melhora-se o desempenho das populações de forma contínua e progressiva, através do aumento das freqüências dos alelos favoráveis dos caracteres sob seleção. A variabilidade genética deve ser mantida em níveis adequados para permitir o melhoramento nos ciclos subsequentes (Souza Junior, 2001). Neste estudo, cada população resultante sempre apresentou variabilidade suficiente para permitir novos ganhos para as características sob seleção. Concluiu-se, portanto, que a seleção recorrente foi eficiente para melhorar a abobrinha, cultivar Piramoita, tanto para produção total como, principalmente, para produção comercial.

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece à FAPESP pela concessão do auxílio à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALLARD RW. 1971. *Princípios do melhoramento genético das plantas*. São Paulo: Edgard Blüchner. 381 p.



**Figura 3.** Percentagem de frutos comerciais (% FrCom) nas populações obtidas após diferentes ciclos de seleção recorrente em abobrinha, cultivar Piramoita - P0 (Percentage of commercial fruits - % FrCom, after different number of recurrent selection cycles in squash, cultivar Piramoita - P0). São Manuel, UNESP, 2003.

BORGHI B; MAGGIORI T; BOGGINI G; BOLANI F. 1973. Inbreeding depression and heterosis in *Cucurbita pepo* evaluated by means of diallel analysis. *Genetika Agraria* 27: 415-431.

CARDOSO AII. 2001. Melhoramento de hortaliças. In: NASS LL; VALOIS ACC; MELO IS; VALADARES MC. (eds) *Recursos genéticos e melhoramento: plantas*. Rondonópolis: Fundação MT. p. 293-325.

CARDOSO AII. 2004. Depression by inbreeding after four successive generations of self-pollination in squash. *Scientia Agricola* 61: 224-227.

CHEKALINA IN. 1976. Effect of inbreeding on variability of cucurbits (*Cucurbita maxima* Duch and *Cucurbita pepo* L.). *Genetika* 12: 45-49.

COSTA CP. 1974. 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* 8: 61-62.

CRAMER CS; WEHNER TC. 1998a. Fruit yield and yield component means and correlations of four slicing cucumber populations improved through six to ten cycles of recurrent selection. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 123: 388-395.

CRAMER CS; WEHNER TC. 1998b. Performance of three selection cycles from four slicing cucumber populations hybridized with a tester. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 123: 396-400.

ESPÍNDOLA CR; TOSIN WAC; PACCOLA AA. 1973. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental de São Manuel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 14. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. p. 650-651.

FEHR WR. 1987. *Principles of cultivar development: theory and technique*. New York: MacMillan. 536p.

GADUM J; SEABRA S; LIMA ATS; POLVERENTE MR; CARDOSO AII. 2002. Avaliação da depressão por endogamia com sucessivas gerações de autofecundação de abobrinha 'Pira Moita'. *Horticultura Brasileira* 20: 268.

JOHANNSSON MH; GATES MJ; STEPHENSON AG. 1998. Inbreeding depression affects pollen performance in *Cucurbita texana*. *Journal of Evolutionary Biology* 11: 579-588.

LERTRAT L; LOWER RL. 1983. Pickling cucumber population improvement for increased fruit yield. *Cucurbit Genetic Cooperative Reporter* 6: 18-19.

LERTRAT L; LOWER RL. 1984. Pickling cucumber population improvement for increased fruit yield II. *Cucurbit Genetics Cooperative Report* 7: 9.

MALUF WR. 2001. Heterose e emprego de híbridos  $F_1$  em hortaliças. In: NASS LL; VALOIS ACC; MELO IS; VALADARES MC. (eds) *Recursos genéticos e melhoramento: plantas*. Rondonópolis: Fundação MT. p. 327-356.

NIENHUIS J; LOWER RL. 1988. Comparison of two recurrent selection procedures for yield in two pickling cucumber populations. *Journal of American Society for Horticultural Science* 113: 272-276.

PAIVA WO. 1996. Melhoramento de pepino na região úmida da Amazônia. *Horticultura Brasileira* 14: 139-143.

ROBINSON RW. 1999. Rationale and methods for producing hybrid cucurbit seed. *Journal of New Seeds* 1: 1-47.

ROBINSON RW; DECKER-WALTERS DS. 1999. *Cucurbits*. Cambridge: CAB International. 226p.

SMITH OS; LOWER RL; MOLL RH. 1978. Estimation of heritabilities and variance components in pickling cucumbers. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 103: 222-225.

SOUZA JÚNIOR CL. 2001. Melhoramento de espécies algômas. In: NASS LL; VALOIS ACC; MELO IS; VALADARES MC. (eds) *Recursos genéticos e melhoramento: plantas*. Rondonópolis: Fundação MT. p. 159-199.

STEPHENSON AG; HAYES CN; JOHANNSSON MH; WINSOR JA. 2001. The performance of microgametophytes is affected by inbreeding depression and hybrid vigor in the sporophytic generation. *Sexual Plant Reproduction* 14: 77-83.

- STREFELER MS; WEHNER TC. 1986. Estimates of heritabilities and genetic variances of three yield and five quality traits in three fresh-market cucumber populations. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 111: 599-605.
- WEHNER TC. 1989. Breeding for improved yield in cucumber. *Plant Breeding Review* 6: 323-359.
- WEHNER TC; CRAMER CS. 1996a. Ten cycles of recurrent selection for fruit yield, earliness, and quality in three slicing cucumber populations. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121: 322-326.
- WEHNER TC; CRAMER CS. 1996b. Gain for pickling cucumber yield and fruit shape using recurrent selection. *Crop Science* 36: 1538-1544.
- WHITAKER TW; ROBINSON RW. 1986. Squash breeding. In. BASSET MJ. (ed) *Breeding vegetable crops*. Westport: Avi. p. 209-242.
-