

SELEÇÃO VISANDO AO AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS EM ABOBRINHA 'PIRAMOITA' COMPARANDO DOIS MÉTODOS DE MELHORAMENTO ⁽¹⁾

ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO ⁽²⁾

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo comparar dois métodos de melhoramento quanto à seleção visando ao aumento de produtividade e qualidade de frutos na cv. Piramoita. Foram realizados três ciclos de seleção recorrente, com seleção de progênies autofecundadas (S_1) e recombinação das melhores progênies para obtenção das populações melhoradas no primeiro (SR-1), segundo (SR-2) e terceiro (SR-3) ciclos. No método do "Single Seed Descent" (SSD) as plantas foram autofecundadas por cinco gerações até a obtenção e avaliação de progênies S_5 . As nove melhores progênies foram selecionadas obtendo-se progênies endogâmicas selecionadas (SSD-1 a SSD-9) e essas progênies também foram inter cruzadas para se obter a população P-SSD. Todas as populações obtidas (SR-1, SR-2, SR-3, P-SSD, SSD-1 a SSD-9), juntamente com a população original (cv. Piramoita), totalizando 14 tratamentos, foram avaliadas em um experimento em blocos ao acaso, com seis repetições e cinco plantas por parcela. As características avaliadas foram: produção de frutos (número e massa) total e comercial, massa média de fruto comercial e taxa de frutos comerciais. Foram obtidos aumentos crescentes de produção de frutos comerciais com os ciclos de seleção recorrente, sendo a população SR-3 superior à 'Piramoita' para número de frutos por planta. Foi obtida uma progênie por SSD melhor que a população inicial e tão produtiva quanto à população SR-3. Deste modo, o método SSD pode vir a ser ótima alternativa no melhoramento genético de abobrinha, sem a necessidade de avaliação e seleção de progênies a cada safra, apenas quando essas já estiverem praticamente homozigotas.

Palavras-chave: *Cucurbita moschata*, seleção recorrente, SSD, cucurbitáceas.

ABSTRACT

SELECTION FOR FRUIT YIELD AND QUALITY IN 'PIRAMOITA' SUMMER SQUASH COMPARING TWO BREEDING METHODS

The objective of this work was to compare two breeding methods to improve fruit yield and quality in 'Piramoita' summer squash. Three cycles of recurrent selection were made, with evaluation and selection of S_1 progenies and recombination of plants from selected progenies to obtain improved populations after one (SR-1), two (SR-2) and three (SR-3) cycles. In the single seed descent (SSD), plants were selfed for five generations until obtention and evaluation of S_5 progenies. The nine best progenies were selected to obtain nine endogamous progenies (SSD-1 to SSD-9) and they were, also, inter-crossed to obtain a improved population by SSD (P-SSD). All obtained populations (SR-1, SR-2, SR-3, P-SSD, SSD-1 to SSD-9) and the original one (cv. Piramoita), resulting 14 treatments, were evaluated in a randomized block design, with six replications and five plants per plot. The following characteristics were evaluated: number and weight of fruits per plant, total and commercial, mean fruit weight and rate of commercial fruits. Improvements were obtained with increased commercial fruit yield along the recurrent selection cycles, and SR-3 population was superior to 'Piramoita' regarding fruit number per plant. It was obtained a SSD progeny better than the original population and as productive as SR-3 population. SSD method is a good alternative for summer squash breeding, allowing evaluation and selection of progenies, only when the progenies are practically homozygous rather than each year.

Key words: *Cucurbita moschata*, recurrent selection, SSD, cucurbits.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 27 de abril e aceito em 9 de março de 2007.

⁽²⁾ Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu (SP). E-mail: ismaeldh@fca.unesp.br

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, são consumidos, na forma imatura (abobrinha), frutos de duas espécies do gênero *Cucurbita*: *C. pepo* e *C. moschata*. Em *C. moschata*, existem poucas cultivares, sendo 'Menina Brasileira' a mais tradicional. No entanto, é uma cultivar tardia e com hábito de crescimento rasteiro, característica que obriga seu cultivo com espaçamentos mais amplos. Por esse motivo, foi realizado um programa de melhoramento para a incorporação do caráter moita, a partir da espécie *C. pepo*, na população de 'Menina Brasileira', mantendo-se a tolerância às viroses, resultando na cultivar Piramoita (COSTA, 1974).

Como 'Piramoita' é cultivar de polinização aberta em espécie alógama e resultante de cruzamento inter-específico, provavelmente deve existir grande variabilidade genética para características relacionadas com produtividade e qualidade de frutos. Portanto, deve ser possível, a partir dela, obter-se outra cultivar com maior potencial produtivo e/ou mais uniforme ou linhagens que venham a ser parentais de híbridos. No melhoramento genético, utiliza-se a autofecundação para se obter uniformidade, sendo um recurso muito usado na obtenção de novas cultivares de abóboras e abobrinhas. Apesar de ser uma espécie alógama, praticamente não há perda de vigor devido à endogamia (ALLARD, 1971; WHITAKER e ROBINSON, 1986; ROBINSON, 1999), possibilitando a utilização da autofecundação nos programas de melhoramento (CARDOSO, 2001; MALUF, 2001).

Segundo ROBINSON (1999), o método genealógico é o mais freqüentemente usado para obtenção de parentais de híbridos em cucurbitáceas. Entretanto, apesar dos bons resultados obtidos em curto prazo, esse método tem como desvantagem a fixação prematura de alelos.

O "single seed descent", SSD, é um método que raramente tem sido utilizado em cucurbitáceas (ROBINSON, 1999). Permite, porém, a obtenção de linhagens rapidamente, sem a perda de alelos por seleção, pois a variabilidade original é mantida até o nível de linhagens (ALLARD, 1971). Segundo MELO (1989), o SSD é um método mais eficiente para caracteres de baixa herdabilidade, desde que uma base genética ampla seja mantida no avanço das gerações.

Já a seleção recorrente é um método que permite obter ganhos em características com herança quantitativa, resultando em nova população superior à original, tanto em média como no desempenho dos melhores indivíduos (FEHR, 1987). Na seleção recorrente intrapopulacional melhora o desempenho das populações de forma contínua e progressiva, pelo

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. Portanto, esse esquema seletivo é utilizado para programas de melhoramento delineados em médio e longo prazos (SOUZA JÚNIOR, 2001).

Existem diversos relatos que comprovam a eficiência da seleção recorrente no melhoramento genético de espécies alógamas. Entretanto, são poucos os relatos sobre uso de seleção recorrente em cucurbitáceas, predominando trabalhos com pepino (*Cucumis sativus* L.), os quais utilizam a seleção recorrente com progênies de meios irmãos e S_1 visando ao aumento de produtividade (NIEWNHUIS e LOWER, 1988; PAIVA, 1996; CRAMER e WEHNER, 1998a, b).

Este trabalho teve por objetivo comparar dois métodos de melhoramento, SSD "Single Seed Descent" e seleção recorrente, quanto à seleção para aumento de produtividade e qualidade de frutos na cv. Piramoita.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Todas as etapas deste trabalho foram desenvolvidas na Fazenda Experimental São Manuel (FCA/UNESP, Campus de Botucatu). A área experimental está localizada em altitude média de 750 metros do nível do mar, com latitude Sul de 22°44' e longitude Oeste de 48°34'.

A cultivar Piramoita foi utilizada como população inicial a partir da qual foram obtidas 13 populações selecionadas, sendo três por seleção recorrente e dez por "single seed descent".

Pelo método da seleção recorrente, foram realizados três ciclos de seleção, com avaliação e seleção de progênies S_1 . Novas populações foram obtidas com a recombinação das progênies selecionadas em cada ciclo.

Para o primeiro ciclo, foram autofecundadas plantas da cv. Piramoita, obtendo-se 74 progênies S_1 avaliadas em experimentos realizados de 19 de julho a 25 de novembro de 1999, sendo selecionadas as 14 com maior produção total, em número de frutos por planta. A partir da recombinação de plantas dessas progênies, utilizando-se sementes remanescentes, foi obtida a população escolhida por seleção recorrente no primeiro ciclo, denominada de SR-1.

Para o segundo ciclo, foram autofecundadas plantas dessa população SR-1, obtendo-se 60 progênies S_1 que foram avaliadas em experimentos realizados de 21 de novembro de 2000 a 19 de fevereiro

de 2001, selecionas as dez com maior produção comercial, em número de frutos por planta. A partir da recombinação de plantas dessas progênes, utilizando-se sementes remanescentes, foi obtida a população escolhida por seleção recorrente no segundo ciclo, denominada de SR-2.

Para o terceiro ciclo, foram autofecundadas plantas dessa população SR-2, obtendo-se 77 progênes S_1 , avaliadas em experimentos realizados de 25 de julho a 11 de novembro de 2002, sendo selecionadas as doze com maior produção comercial, em número de frutos por planta. A partir da recombinação de plantas dessas progênes, utilizando-se sementes remanescentes, foi obtida a população escolhida por seleção recorrente no terceiro ciclo, denominada de SR-3.

Para o método do SSD, foram utilizadas as mesmas progênes S_1 obtidas por autofecundação, a partir da cultivar Piramoita utilizadas no primeiro ciclo de seleção recorrente. A partir de autofecundações sucessivas de plantas dessas progênes S_1 , foram obtidas progênes S_2 , S_3 , S_4 e S_5 , sucessivamente, sempre pelo método do SSD sugerido por BRIM (1966). No fim da quinta geração de autofecundação, foram obtidas 61 progênes S_5 , avaliadas em experimentos realizados de 16 de janeiro a 14 de abril de 2003, sendo selecionadas as nove progênes mais produtivas em número de frutos comerciais por planta. As progênes selecionadas tiveram suas sementes multiplicadas por "sib-cross", obtendo-se nove novas populações endogâmicas (S_5) selecionadas por SSD, denominadas de populações SSD-1 a SSD-9. Plantas dessas nove progênes selecionadas foram inter cruzadas entre si obtendo-se uma população selecionada pelo método do SSD, denominada de P-SSD.

Em todas as etapas de autofecundação e recombinação de plantas, os cruzamentos foram realizados manualmente, conforme descrito por WHITAKER e ROBINSON (1986). O espaçamento utilizado foi sempre de 2,0 x 1,0 m.

Os 14 tratamentos (cv. Piramoita, SR-1, SR-2, SR-3, SSD-1 a SSD-9 e P-SSD) foram avaliados em um delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições e cinco plantas por parcela. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células em 22 de janeiro de 2004. O transplante foi em 5 de fevereiro, com colheitas, realizadas três vezes por semana, de 12 de março a 3 de maio de 2004. Os frutos foram colhidos com cerca de 20 cm de comprimento.

Os canteiros foram adubados com 3 L de esterco de galinha humificado (Provaso-®) e 100g de adubo formulado 8-28-16 (N-P₂O₅-K₂O) por m² de canteiro. Após o transplante, foram realizadas adubações em cobertura com sulfato de amônia a cada

7 dias (5 g/planta/adubação). A irrigação foi por aspersão.

Foram avaliados o número e a massa de frutos imaturos, total e comercial (retos e sem defeitos) por planta, dos quais foram obtidas a taxa e a massa média de frutos comerciais. Após realizar a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se comparar as médias do número de frutos por planta (total e comercial) de todas as 74 progênes avaliadas no primeiro ciclo de seleção recorrente, observa-se que os valores foram inferiores aos da cultivar Piramoita da qual foram obtidas (Tabela 1), com reduções médias de 10%. Na análise das 14 progênes selecionadas, elas foram numericamente superiores à cv. Piramoita para número de frutos total por planta, com médias de produção superiores à da testemunha (Tabela 1).

No segundo ciclo de seleção recorrente, ainda se observou que os valores da média de todas as 60 progênes avaliadas foram inferiores aos da cv. Piramoita (Tabela 1). Entretanto, ao se considerar apenas as dez progênes selecionadas, nota-se que as médias foram superiores às da testemunha para produção de frutos comerciais, e ligeiramente superiores para número total de frutos, sendo reflexo da ênfase em qualidade de frutos na seleção das progênes neste ciclo.

Já no terceiro ciclo de seleção, nota-se que as médias das doze progênes selecionadas foram superiores às da cv. Piramoita para as duas características. Mesmo considerando-se a média de todas as progênes avaliadas, já não se observou superioridade numérica da testemunha (Tabela 1). Esses resultados são reflexos da seleção recorrente, pois, com esse método de melhoramento, aprimora-se a população, bem como o desempenho médio das linhagens obtidas (ALLARD, 1971; FEHR, 1987).

Na avaliação das progênes obtidas por SSD, observou-se a mesma tendência do primeiro ciclo de seleção recorrente: menores valores para a média de todas as progênes avaliadas em relação à testemunha. Esse resultado era esperado, pois a variabilidade genética da população é mantida no conjunto das progênes no SSD (ALLARD, 1971; MELO, 1989), apenas as progênes são avaliadas com alto nível de homozigose, ao contrário da avaliação de progênes S_1 no primeiro ciclo de seleção recorrente. Também observou-se grande número de progênes com baixo potencial produtivo e/ou com frutos de qualidade inferior.

Tabela 1. Médias do número de frutos por planta total e comercial para a cv. Piramoita e para as progênes avaliadas e selecionadas em cada etapa de avaliação de progênes por seleção recorrente e por SSD

Método de melhoramento	Etapa	“Tratamento”	Número total de frutos	Número de frutos comerciais
		‘Piramoita’	16,0	14,5
	Primeiro ciclo	Todas progênes avaliadas (74) ⁽¹⁾	15,5	13,1
		Progênes selecionadas (14)	19,4	17,1
		‘Piramoita’	17,6	13,3
Seleção recorrente	Segundo ciclo	Todas progênes avaliadas (60)	14,3	11,6
		Progênes selecionadas (10)	18,5	16,1
	Terceiro ciclo	‘Piramoita’	17,3	10,9
		Todas progênes avaliadas (77)	17,0	11,0
	Progênes selecionadas (12)	20,2	14,6	
		‘Piramoita’	15,7	9,5
SSD	Seleção progênes S ₅	Todas progênes avaliadas (61)	12,7	8,0
		Progênes selecionadas (9)	17,0	11,9

(¹) Valores entre parênteses indicam o número de progênes avaliadas ou selecionadas.

Essas menores médias na avaliação de progênes S₁, obtidas a partir da população inicial (primeiro ciclo de seleção recorrente) e de progênes S₅ no SSD, pode ser indício de perda de vigor por endogamia. Normalmente, os autores consideram não haver perda de vigor por endogamia em cucurbitáceas (ALLARD, 1971; WHITAKER e ROBINSON, 1986; ROBINSON, 1999; ROBINSON e DECKER-WALTERS, 1999). Entretanto, BORGHI et al. (1973) e CHEKALINA (1976) observaram depressão causada por endogamia para várias características em *C. pepo* e *C. maxima*. Também há relatos de redução na produção de frutos e na atuação do pólen com a endogamia em *C. texana* (JOHANSSON et al., 1998) e redução na qualidade do pólen em *C. pepo* (STEPHENSON et al., 2001).

Os resultados não permitem concluir ter havido depressão endogâmica. No entanto, GADUM et al. (2002) observaram menor produção, em massa, de frutos imaturos por planta em abobrinha ‘Piramoita’, após quatro gerações sucessivas de autofecundação, concluindo haver depressão por endogamia. CARDOSO (2004) avaliou a produção de frutos maduros e de sementes nessa 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.

Na avaliação das populações selecionadas, foi obtido maior número de frutos por planta na população com três ciclos de seleção recorrente (SR-3), superior à população original (‘Piramoita’) e a quatro populações endogâmicas obtidas por SSD (Tabela 2). Esse resultado ressalta a eficiência da seleção recorrente. A população obtida

por intercruzamento das melhores progênes selecionadas por SSD (P-SSD) foi o segundo maior valor em número de frutos total por planta, embora tenha sido superior a apenas duas populações endogâmicas (SSD-6 e SSD-8).

Para número de frutos comerciais não foram observadas diferenças significativas (Tabela 2) entre as populações selecionadas. Também não foram observadas diferenças para a massa média de frutos comerciais. O ponto de colheita foi o mesmo para todos os tratamentos, ou seja, frutos com aproximadamente 20 cm de comprimento e, portanto, a ausência de diferença para massa média era esperada. Já para a taxa de frutos comerciais observou-se que a população endogâmica SSD-2 foi superior a população obtida após um ciclo de seleção recorrente (SR-1). Provavelmente, o fato de se ter priorizado a produção total e não a comercial no primeiro ciclo de seleção recorrente foi o motivo desse baixo valor em SR-1. Entre as populações obtidas por SSD as diferenças não foram significativas, mas numericamente pequenas, provavelmente pelo rigor na seleção das progênes quanto a essa característica.

Para produção total e comercial, em massa, a população endogâmica SSD-7 se destacou, sendo superior às outras populações endogâmicas e a população original (cv. Piramoita). Entretanto, não diferiu das populações obtidas por seleção recorrente. Esse resultado comprova a viabilidade da utilização do método do SSD na seleção de abobrinha. Foram obtidas, porém, algumas progênes por SSD com produtividade inferior às populações escolhidas por seleção recorrente.

Tabela 2. Médias das características número de frutos por planta total (NrFrTot) e comercial (NrFrCom), taxa de frutos comerciais (TFCom), produção, em massa, de frutos por planta total (MTot) e comercial (MCom) e massa média de fruto comercial (MasMédia) na cv. Piramoita e nas progênies obtidas pelos métodos de seleção recorrente e SSD. FCA/UNESP, São Manuel-SP, 2004

	NrFrTot	NrFrCom	TFCom	MTot	MCom	MasMédia
			%	kg		g
Piramoita	13,6 bcd	11,1 a	82,3 ab	4,55 b-f	3,69 bcd	334 a
SR-1	15,6 abc	11,2 a	72,0 b	5,44 ab	3,92 a-d	351 a
SR-2	15,2 abc	12,3 a	81,3 ab	5,08 a-d	4,09 abc	332 a
SR-3	16,6 a	13,1 a	78,9 ab	5,47 ab	4,28 abc	324 a
SSD-1	14,5 abc	11,7 a	81,4 ab	4,98 a-d	4,09 abc	348 a
SSD-2	13,7 bcd	12,1 a	88,9 a	4,17 def	3,77 a-d	312 a
SSD-3	14,8 abc	12,5 a	84,4 ab	4,77 a-e	4,03 a-d	325 a
SSD-4	15,2 abc	13,3 a	86,8 ab	5,06 a-d	4,49 abc	337 a
SSD-5	15,1 abc	12,8 a	84,4 ab	4,77 a-e	4,07 abc	319 a
SSD-6	11,6 d	9,4 a	80,5 ab	3,67 f	3,05 d	322 a
SSD-7	16,0 ab	13,9 a	86,4 ab	5,56 a	4,73 a	340 a
SSD-8	13,1 cd	11,1 a	85,0 ab	4,05 ef	3,50 cd	317 a
SSD-9	13,6 bcd	11,9 a	86,5 ab	4,40 c-f	3,73 a-d	313 a
P-SSD	16,0 ab	13,8 a	85,9 ab	5,29 abc	4,57 ab	329 a
C.V.	14,6 %	18,6 %	8,6 %	15,7 %	20,3 %	7,7 %

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Duncan (5%).

Entretanto, cada população resultante no SSD possui, individualmente, baixa variabilidade genética, sendo praticamente uma linha pura (S_5 deve ter, em média, 97% dos locos gênicos em homozigose), o que já não ocorre com a seleção recorrente que mantém a variabilidade genética a cada ciclo (ALLARD, 1971; SOUZA JÚNIOR, 2001). O inter cruzamento entre linhagens selecionadas é a opção de recuperar a variabilidade genética e a heterozigose, como foi o caso da população P-SSD. MALUF (2001) recomenda o inter cruzamento entre linhagens endogâmicas para recuperação de vigor em programas de melhoramento genético, quando o objetivo não for uniformidade genética. Com a seleção recorrente foi possível obter uma população superior à inicial, e essas populações melhoradas por seleção recorrente têm variabilidade genética.

Os elevados ganhos obtidos em curto prazo por seleção recorrente, cerca de 20% acima da população original para número de frutos com apenas três ciclos, é reflexo da existência de grande variabilidade genética na cultivar Piramoita. Essa cultivar resultou de um programa de melhoramento que se iniciou com o cruzamento de cultivares americanas pertencentes a duas espécies - *C. pepo*, 'Yankee Hybrid', e *C. moschata*, 'Butternut' - e retrocruzamentos para essa segunda espécie, porém utilizando outra cultivar de origem brasileira: 'Menina Brasileira' (COSTA, 1974). Portanto, é de se esperar que haja grande variabilidade genética, favorecendo a obtenção de elevados ganhos em produtividade e qualidade de frutos.

O objetivo deste projeto foi comparar dois métodos de melhoramento - SSD e seleção recorrente - em abobrinha 'Piramoita'. Observou-se que ambos os métodos são eficientes, obtendo-se populações superiores à população original e que as melhores populações obtidas por SSD não diferiram da melhor população escolhida por seleção recorrente.

No melhoramento genético de abobrinha, a fase mais trabalhosa é a avaliação de linhagens, com colheitas múltiplas, realizada somente uma vez no SSD, no fim das autofecundações sucessivas; na seleção recorrente é realizada a cada ciclo. Essa é a grande vantagem do SSD, pois a elevada necessidade de mão-de-obra tem sido um dos entraves na avaliação de experimentos com essa cultura, principalmente no melhoramento genético, em que o número de tratamentos é muito grande. As instituições de ensino e/ou pesquisa estão cada vez mais com falta de pessoal e qualquer alternativa tecnicamente viável que reduza a necessidade de mão-de-obra é bem-vinda.

Com certeza o método genealógico é o mais eficiente na obtenção de linhagens em programas das empresas de sementes por gerar linhagens uniformes e com alta qualidade (ROBINSON, 1999). Entretanto, é muito trabalhoso, com avaliação e seleção de linhagens a cada ciclo. Igualmente a seleção recorrente, visto que mantém variabilidade genética, sendo recomendada para programas de longo prazo e requer grande investimento em curto prazo; por esse motivo, tem sido pouco utilizada em hortaliças.

Já o SSD parece ser boa alternativa no programa de melhoramento de abobrinha, porém, se o objetivo for obtenção de alguma cultivar comercial, não apenas para estudos básicos, devem ser utilizados com seleção de linhagens durante o avanço das gerações, evitando avançar geração com progênes nitidamente sem valor comercial. Por exemplo, para abobrinha, poder-se-ia realizar seleção precoce para tipo de planta, tipo de fruto, número de flores femininas por planta, dentre outras características de interesse do melhorista.

As técnicas e os métodos devem ser criteriosamente escolhidos pelo melhorista para evitar desperdício de tempo e recursos. Alternativas existem, cabe ao melhorista saber selecionar bem tanto a metodologia como as plantas e/ou progênes.

4. CONCLUSÃO

Tanto a seleção recorrente como o SSD foram métodos eficientes na obtenção de populações superiores à população inicial.

Agradecimentos

O autor agradece à FAPESP pela concessão do auxílio à pesquisa (Processo 98/14834-9).

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blüchner, 1971. 381 p.
- BORGHI, B.; MAGGIORI, T.; BOGGINI, G.; BOLANI, F. Inbreeding depression and heterosis in *Cucurbita pepo* evaluated by means of diallel analysis. **Genetika Agraria**, Roma, v.27, p.415-431, 1973.
- BRIM, C.A. A modified pedigree method of selection in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.6, p.220, 1966.
- CARDOSO, A.I.I. Melhoramento de hortaliças. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES, M.C. (Ed.) **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. cap.12, p.293-325.
- CARDOSO, A.I.I. Depression by inbreeding after four successive generations of self-pollination in squash. **Scientia Agricola, Piracicaba**, v.61, n.2, p.224-227, 2004.
- CHEKALINA, I.N. Effect of inbreeding on variability of cucurbits (*Cucurbita maxima* Duch and *Cucurbita pepo* L.). **Genetika**, Praga, v.12, p.45-49, 1976.
- 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**, Piracicaba, v.8, p.61-62, 1974.
- CRAMER, C.S.; WEHNER, T.C. 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**, Alexandria, v.123, n.3, p.388-395, 1998a.
- CRAMER, C.S.; WEHNER, T.C. Performance of three selection cycles from four slicing cucumber populations hybridized with a tester. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.123, n.3, p.396-400, 1998b.
- FEHR, W.R. **Principles of cultivar development: theory and technique**. New York: MacMillan, 1987. 536p.
- GADUM, J.; SEABRA Jr., S.; LIMA, A.T.S.; POLVERENTE, M.R.; CARDOSO, A.I.I. Avaliação da depressão por endogamia com sucessivas gerações de autofecundação de abobrinha 'Pira Moita'. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.268, 2002.
- JOHANNSSON, M.H.; GATES, M.J.; STEPHENSON, A.G. Inbreeding depression affects pollen performance in *Cucurbita texana*. **Journal of Evolutionary Biology**, Basel, v.11, p.579-588, 1998.
- MALUF, W.R. Heterose e emprego de híbridos F₁ em hortaliças. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES, M.C. (Ed.) **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. Cap.13, p.327-356.
- MELO, P.C.T. **Melhoramento genético do tomateiro**. Campinas: Asgrow do Brasil, 55p. 1989.
- NIENHUIS, J.; LOWER, R.L. Comparison of two recurrent selection procedures for yield in two pickling cucumber populations. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, p.272-276, 1988.
- PAIVA, W.O. Melhoramento de pepino na região úmida da Amazônia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.139-143, 1996.
- ROBINSON, R.W. Rationale and methods for producing hybrid cucurbit seed. **Journal of New Seeds**, Binghamton, v.1, n.3/4, p.1-47, 1999.
- ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTERS, D.S. **Cucurbits**. Cambridge: CAB International, 1999. 226 p.
- SOUZA JÚNIOR, C.L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES, M.C. (Ed.) **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.159-199.
- STEPHENSON, A.G.; HAYES, C.N.; JOHANNSSON, M.H.; WINSOR, J.A.. The performance of microgametophytes is affected by inbreeding depression and hybrid vigor in the sporophytic generation. **Sexual Plant Reproduction**, New York, v.14, p.77-83, 2001.
- WHITAKER, T.W.; ROBINSON, R.W. Squash breeding. In: BASSET, M.J. (Ed.) **Breeding vegetable crops**. Westport: Avi, 1986. p.209-242.