

# SELEÇÃO DE CLONES DE BATATA EM FAMÍLIAS OBTIDAS POR CRUZAMENTOS BIPARENTAIS, POLINIZAÇÃO LIVRE E AUTOFECUNDAÇÃO<sup>1</sup>

VALÉRIA GOMES MOMENTÉ<sup>2</sup> e CÉSAR AUGUSTO BRASIL PEREIRA PINTO<sup>3</sup>

RESUMO - Compararam-se diferentes tipos de famílias clonais de batata para avaliar a viabilidade de se fazer seleção de clones em famílias obtidas por polinização livre e autofecundação comparadas às famílias de cruzamentos biparentais. Realizaram-se dois ensaios, sendo um na localidade de Maria da Fé e o outro em Lavras, MG. As médias dos clones das famílias de cruzamentos biparentais e de polinização livre foram semelhantes, demonstrando a viabilidade da seleção de clones a partir de famílias de polinização livre. A variabilidade genética e a herdabilidade entre os clones de polinização livre foram de magnitudes semelhantes às dos clones produzidos por cruzamentos biparentais, e permitiram ganhos de seleção comparáveis. Clones provenientes de autofecundação demonstraram baixa probabilidade de sucesso com a seleção. De modo geral, observaram-se reduções de 39% nas médias da produção de tubérculos comerciáveis, 29% no número de tubérculos comerciáveis, 33% na porcentagem de tubérculos graúdos, 30% no peso médio de tubérculos graúdos, e 23% no peso médio de tubérculos comerciáveis, em relação aos clones das famílias de autofecundação no que tange aos clones das famílias de cruzamentos biparentais e de polinização livre.

Termos para indexação: *Solanum tuberosum*, depressão endogâmica, famílias clonais, melhoramento genético.

## SELECTION OF POTATO CLONES FROM BIPARENTAL CROSSES, OPEN POLLINATED AND SELF POLLINATED FAMILIES

ABSTRACT - Different types of potato clonal families were evaluated in order to check the possibility to perform selection in open pollinated and self pollinated families as compared to biparental crosses. Two experiments were carried out in Maria da Fé and Lavras counties, MG, Brazil. Averages of clones from biparental crosses and open pollination were similar, showing the possibility of selection in the open pollinated families. Genetic variability and heritability among clones from open pollinated families were of the same magnitude as those obtained from the biparental clones, allowing similar genetic gains for both types of families. Clones from self pollination presented low probability of success with selection. In general, the self pollinated families presented reductions in their averages of 39% for marketable tuber yield, 29% for number of marketable tubers, 33% for percentage of high graded tubers, 30% for mean weight of high graded tubers and 23% for mean weight of marketable tubers, as compared to the biparental and open pollinated families.

Index terms: *Solanum tuberosum*, inbreeding depression, clonal families, breeding.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 29 de setembro de 1995.

<sup>2</sup> Eng.<sup>a</sup> Agr.<sup>a</sup>, M.Sc., Univ. de Tocantins, Alameda Madri, Quadra 6, Lote 8, Jardim Sevilha, CEP 77410-470 Gurupi, TO.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., Prof. Titular, Dep. de Biol., Univ. Federal de Lavras, CaixaPostal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG.

## INTRODUÇÃO

A condução de um programa de melhoramento genético de batata (*Solanum tuberosum* L.) normalmente se inicia com a obtenção de populações segregantes através de cruzamentos biparentais, os

quais têm sido realizados em casa de vegetação ou no campo. As sementes híbridas produzidas por estes cruzamentos planejados apresentam grande potencial para a seleção de clones superiores, pois possibilita a combinação de parentais com caracteres complementares. Contudo, a realização de cruzamentos controlados é muito trabalhosa e, sob as condições brasileiras, normalmente exigem a indução do florescimento através do alongamento do fotoperíodo.

Outra alternativa seria produzir a população segregante através de polinização livre, que ocorre em função da presença de insetos polinizadores que normalmente visitam a cultura. Sanford & Hanneman Junior (1981), estudando abelhas com a finalidade de promover a polinização em batata, verificaram que a espécie *Apis mellifera* L. não se mostrou boa polinizadora, ao passo que espécies selvagens (*Bombus* spp.), vulgarmente conhecidas como mamangavas, foram um pouco mais eficientes.

As sementes verdadeiras obtidas por polinização livre podem ser produzidas em grande quantidade, sem nenhum trabalho adicional por parte do melhorista, principalmente quando este dispõe de um campo de preservação de germoplasma, contendo diversas cultivares. Podem, igualmente, ser produzidas em um campo contendo uma única cultivar (ou clone), correspondendo, neste caso, a uma autofecundação.

Ao contrário das sementes obtidas por cruzamentos controlados, existem relatos de que as sementes geradas pela polinização livre são predominantemente produzidas por autofecundação, que atingem taxas de 70 a 80% (Glendinning, 1976; Brown & Human, 1984). Assim, as sementes de polinização livre geralmente apresentam certo grau de endogamia, que é um processo altamente prejudicial ao vigor e à produção de batata (Mullin & Lauer, 1966; Glendinning, 1976; Atlin, 1985; Ardant & Peloquin, 1990). Krantz, citado por Mendoza & Haynes (1973), verificou uma redução de 17% na média da produção de tubérculos com uma geração de autofecundação, e também uma alta correlação entre os valores do coeficiente de endogamia e a porcentagem de redução da produção. Atlin (1985) detectou uma redução de 20% na produção em populações de batatas de sementes verdadeiras que apresentavam coeficiente de

endogamia de 0,30. Contudo, em populações com 20% de endogamia, a redução nas médias da produção de tubérculos foi inferior. Ao estudar o comportamento de clones híbridos e autofecundados, Mullin & Lauer (1966) verificaram que gerações mais avançadas de autofecundação ( $S_3$ ,  $S_4$ ) se mostraram inferiores aos clones  $F_1$  para a produção de tubérculos.

Recentemente, Brown (1993) mostrou que a taxa de polinização livre pode atingir valores de até 74%, bem mais elevados, portanto, do que os relatados por Glendinning (1976) e Brown & Human (1984). Este fato sugere que famílias clonais produzidas por polinização livre possam apresentar menor taxa de endogamia e ser utilizadas para a seleção de clones superiores.

A avaliação de progênies de polinização livre é também um método eficiente para a escolha de parentais com boa capacidade de combinação, como tem sido demonstrado no Centro Internacional de la Papa (1987), após três anos de experimentação. Além disso, é um método mais simples e mais econômico que os métodos tradicionais como, por exemplo, polinização massal, clone x testador e dialelos completos e parciais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade de se praticar a seleção de clones de batata em famílias obtidas por polinização livre e autofecundação, em comparação com famílias de cruzamentos biparentais, e de inferir sobre os efeitos da endogamia no processo de seleção.

## MATERIAL E MÉTODOS

Avaliaram-se clones provenientes dos cruzamentos biparentais Apuã x Hertha, Apuã x Delta, Chiquita x Baronesa, Chiquita x Monalisa, Chiquita x Delta, Delta x Aracy e Delta x Mantiqueira. Famílias de polinização livre foram obtidas das cultivares Apuã, Chiquita e Delta, produzidas em um campo de manutenção de germoplasma do programa de melhoramento de batata da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e contendo aproximadamente 200 cultivares. Famílias de autofecundação foram geradas para as cultivares Apuã, Chiquita, Delta e Mantiqueira.

As famílias não foram completamente balanceadas e foram usados diferentes números de clones para representá-las. Todos os clones foram multiplicados em condições de campo, por duas gerações, para se obter número suficiente de tubérculos para o plantio dos experimentos.

Realizaram-se dois ensaios nas localidades de Maria da Fé e Lavras, MG. Em Maria da Fé, o ensaio foi conduzido na safra da seca (8 de março a 2 de julho de 1993); avaliaram-se 160 clones de cruzamentos biparentais, 67 de polinização livre, e 58 de autofecundação. Em Lavras, o ensaio foi conduzido na safra de inverno (1º de junho a 28 de setembro de 1993), avaliaram-se 127 clones de cruzamentos biparentais, 58 de polinização livre, e 43 de autofecundação.

O delineamento adotado nos dois experimentos foi o de blocos aumentados (Federer, 1956) com dois tratamentos comuns - Agria e Achat. As parcelas constituíram-se de cinco plantas com espaços entre si, de 0,35 m e de 0,80 m entre linhas. Foram anotados: a produção comercial dos tubérculos, o número de tubérculos comerciais, (diâmetro transversal > 33 mm), a porcentagem dos tubérculos graúdos (diâmetro transversal > 45 mm), o peso médio dos tubérculos graúdos, peso médio dos tubérculos comerciais, e a densidade relativa dos tubérculos. A densidade relativa foi estimada utilizando-se toda a produção de tubérculos da parcela, pela expressão:  $D = \text{Peso ao ar} / (\text{Peso ao ar} - \text{Peso em água})$ , obtidos em balança hidrostática, e o teor de matéria seca dos tubérculos, pela expressão:  $MS = -217,2 + 221,2 \times D$  (Schippers, 1976).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância para cada local, utilizando-se o programa "MAPGEN". A partir das análises intrabloco, foram retiradas as variâncias das diferenças entre médias ajustadas dos tratamentos regulares, e calculou-se o quadrado médio do resíduo efetivo, que foi usado para compor uma nova análise de variância.

Para a realização desta análise com base nas médias ajustadas de tratamentos regulares, foi necessário estimar o quadrado médio do resíduo efetivo. No seu cálculo foram utilizadas todas as variâncias dos contrastes envolvendo os tratamentos, ponderados pelos números de permutações dos mesmos, tomados dois a dois. Com essa estimativa do erro experimental e com a variância entre tratamentos regulares obtidos a partir das médias ajustadas, foram estimados os parâmetros genéticos com maior precisão.

Após as análises referentes a cada local, efetuaram-se as análises conjuntas da variância relativas a todos os caracteres, considerando-se apenas os 221 clones avaliados em ambos os locais. Estas análises foram realizadas com as médias ajustadas dos clones, e como quadrado médio do erro efetivo utilizou-se a média dos resíduos efetivos das análises de cada local.

As estimativas das variâncias genéticas, herdabilidades e coeficientes de variação genética referentes a todas as famílias clonais, foram obtidas utilizando o método de Vencovsky & Barriga (1992). Os progressos esperados com a seleção (GS) dos clones, foram estimados utilizando as expressões apresentadas por Ramalho et al. (1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância conjunta, não foram detectadas diferenças significativas da interação clones x locais quanto à produção total de tubérculos, porcentagem de tubérculos graúdos, peso médio dos tubérculos graúdos e peso médio de tubérculos comerciais; isto indica que os clones tiveram comportamento semelhante nos dois locais. Já no que diz respeito ao número de tubérculos comerciais e ao teor de matéria seca, houve efeito significativo da interação clones x locais. Esta diferença de comportamento dos clones em relação ao teor de matéria seca pode ser atribuída a uma série de fatores, tais como: data do plantio, tipo e umidade do solo, época da colheita, e idade fisiológica da batata-semente (Smith, 1975).

A Tabela 1 mostra as médias dos caracteres avaliados quanto aos diferentes tipos de famílias clonais. Nota-se, de modo geral, que os clones oriundos de cruzamentos biparentais apresentaram comportamento semelhante ao dos oriundos de polinização livre, os quais, por sua vez, superaram os clones produzidos por autofecundação. Resultados indicando que algumas famílias de polinização livre tiveram produções maiores ou iguais às das famílias de cruzamentos biparentais foram encontrados também por Mendoza & Marca (1986), embora, em termos médios, os clones dos cruzamentos biparentais tenham superado os de polinização livre. Já Golmirzaie (1988), comparando clones híbridos de batata com clones de diferentes gerações de polinização livre no que diz respeito a vários caracteres agrônômicos, não observou diferenças entre estes dois tipos de famílias, quando os clones foram cultivados em condições ótimas. Por outro lado, ele observou que quando os clones foram plantados em condições estressantes, as famílias de polinização livre foram inferiores aos clones híbridos.

Os clones do cruzamento Chiquita x Delta, embora tenham sido obtidos por cruzamento, tiveram comportamento intermediário quanto à maioria dos caracteres (Tabela 1). Este cruzamento foi separado dos demais, para permitir uma avaliação de níveis intermediários de endogamia. A cultivar Chiquita é proveniente do cruzamento Delta x Pamir (Mizubuti et al., 1981) de modo que esta família apresenta coeficiente de endogamia de 0,125.

**TABELA 1. Médias das famílias clonais de batata na produção de tubérculos comerciáveis, número de tubérculos comerciáveis, porcentagem de tubérculos graúdos, peso médio de tubérculos comerciáveis e teor de matéria seca dos tubérculos.**

Famílias clonais	Produção comerciável (t/ha)	Nº tubérculos comerciáveis	Tubérculos graúdos (%)	Peso médio tubérculos graúdos (g)	Peso médio tubérculos comerciáveis (g)	Matéria seca dos tubérculos
Cruz. biparentais	22,98 a <sup>1</sup>	7,16 a	51,11 a	101,72 a	76,95 a	19,48 a
Pol. livre	22,20 a	6,61 a	52,84 a	108,52 a	78,21 a	19,48 a
Chiquita x Delta	19,67 b	6,73 a	46,36 b	84,42 b	68,98 b	19,26 a
Autofecundação	13,58 c	4,88 b	34,62 c	74,00 c	59,65 c	18,37 b

<sup>1</sup>Valores seguidos pelas mesmas letras em cada coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Verificou-se, assim, que o comportamento médio das famílias clonais foi inversamente proporcional aos valores dos coeficientes de endogamia (Tabela 1). Portanto, não seria aconselhável utilizar progênies endogâmicas em um programa de melhoramento de batata, mesmo que esta endogamia seja de baixa magnitude. Para Mendoza & Haynes (1973), clones provenientes de cruzamentos entre dois tetraplóides parcialmente endogâmicos ainda terão um coeficiente de endogamia, diminuindo a probabilidade de se produzir clones altamente heteróticos.

A depressão por endogamia é causada pelas frequências alélicas na população e pelo efeito de dominância (Falconer, 1989). Em trabalhos realizados por Plaisted et al. (1962), Mullin & Lauer (1966) e Tai (1976) foi observado que os efeitos decorrentes da capacidade específica de combinação (CEC) em *S. tuberosum* spp. são a causa da variação de grande parte dos caracteres agrônômicos. A CEC se deve à existência de dominância ou interações epistáticas. Existem relatos de que a variância genética aditiva não é um componente principal na produção de tubérculos (Mok & Peloquin, 1975; Mendoza, 1979). Por outro lado, Brown & Caligari (1989) e Neele et al. (1991) verificaram que os efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) foram predominantes no peso total de tubérculos e no número de tubérculos.

Quanto ao teor de matéria seca dos tubérculos, a redução na média das famílias de autofecundação foi cerca de 5,6% em relação à média dos clones das

famílias de cruzamentos biparentais e polinização livre (Tabela 1). Este resultado sugere que, no que tange a este caráter, os efeitos de dominância devem ser de pequena magnitude. De fato, Tai (1976) encontrou altas estimativas quanto à CGC para a densidade relativa, a qual é altamente correlacionada com o teor de matéria seca, demonstrando haver predominância dos efeitos aditivos.

Apesar de o coeficiente de endogamia com uma geração de autofecundação ser menor em tetraplóides ( $F = 0,16$ ) do que em diplóides ( $F = 0,50$ ), foram observadas reduções de 39% nas médias de produção de tubérculos comerciáveis, 29% no número de tubérculos comerciáveis, 33% na porcentagem de tubérculos graúdos, 30% no peso médio de tubérculos graúdos, e de 23% no peso médio de tubérculos comerciáveis (Tabela 1) em relação aos clones das famílias de autofecundação no que diz respeito aos clones de cruzamentos biparentais e de polinização livre. Este fato demonstra a intensa depressão endogâmica em tetraplóides, em função de perdas de interações de primeira, segunda e terceira ordem em locos di, tri e tetralélicos (Mendoza & Haynes, 1973; Ross, 1986).

A Tabela 2 mostra que, dos 30 clones mais produtivos, que apresentam produções comerciáveis de tubérculos acima de 30 t/ha, não foi detectado nenhum proveniente das famílias de autofecundação: oito deles resultaram de polinização livre, e 22 vieram de cruzamentos biparentais. Isto representa, respectivamente, 14,0% e 17,9% dos clones avaliados den-

**TABELA 2. Médias dos 30 clones mais produtivos e das testemunhas, avaliadas em Maria da Fé e Lavras quanto à produção comerciável dos tubérculos, produção de tubérculo graúdos, e teor de matéria seca dos tubérculos.**

Clones	Produção comercial (t/ha)	Produção graúdos (t/ha)	Matéria seca (%)
Apuã x Delta - 14	47,82	40,50	18,57
Apuã PL - 24	42,40	26,96	18,22
Apuã x Hertha - 02	41,82	27,33	19,31
Chiquita PL - 01	40,77	21,81	20,43
Chiquita PL - 05	40,27	33,06	21,12
Delta x Mantiqueira - 12	39,84	22,31	19,15
Apuã PL - 02	38,36	32,81	21,93
Chiquita x Monalisa - 04	38,15	26,02	18,23
Apuã x Delta - 06	37,55	21,69	18,71
Delta x Aracy - 15	36,19	25,65	20,21
Apuã x Delta - 07	36,15	23,46	21,78
Apuã x Delta - 22	35,17	25,29	19,20
Apuã x Delta - 10	34,90	22,92	19,80
Delta x Mantiqueira - 17	34,57	16,25	19,24
Delta x Mantiqueira - 22	34,15	21,75	19,66
Apuã x Hertha - 11	34,03	23,21	21,75
Chiquita PL - 14	33,55	26,31	20,55
Delta x Aracy - 23	33,26	24,94	17,90
Chiquita PL - 12	33,01	23,85	19,50
Apuã x Delta - 19	32,69	24,06	20,25
Delta PL - 04	32,61	25,31	18,55
Apuã PL - 20	32,34	28,27	19,16
Apuã x Hertha - 17	32,15	17,07	23,70
Chiquita x Delta - 12	31,86	15,42	22,03
Delta x Aracy - 22	31,71	15,38	20,29
Apuã x Delta - 03	31,46	24,25	19,16
Delta x Aracy - 02	31,34	17,17	22,41
Apuã x Hertha - 21	31,26	16,46	20,81
Apuã x Hertha - 24	30,91	27,23	19,59
Apuã x Hertha - 16	30,88	18,81	22,03
Agria	22,83	15,08	18,99
Achat	16,89	8,76	17,17

tro de cada tipo de família clonal. A média destes oito clones de polinização livre foi de 36,66 t/ha, enquanto a média dos 22 clones provenientes de cruzamentos biparentais foi de 34,90 t/ha. Observouse, também, que apenas um foi proveniente do cruzamento Chiquita x Delta, situando-se na 24ª posição quanto à produtividade. Constatou-se, ainda, que todos os 30 clones mais produtivos superaram as testemunhas Agria e Achat quanto a todos os caracteres.

Atenção especial deve ser dada à cultivar Apuã, que apresentou alguns clones desejáveis obtidos por polinização livre e também quando cruzada com as cultivares Hertha e Delta. Ressalta-se que as famílias em que um dos parentais era a cultivar Apuã foram as que apresentaram as maiores médias referentes a todos os caracteres avaliados. Contudo, é necessário que se façam estudos utilizando técnicas que possam comprovar a capacidade destas cultivares de se sobressairem em combinações híbridas.

As estimativas dos parâmetros genéticos obtidas pela análise conjunta, correspondentes aos três tipos de famílias clonais, estão apresentadas na Tabela 3. Nota-se que quanto à produção comerciável e de tubérculos graúdos, as variâncias genéticas foram semelhantes nas famílias de cruzamentos biparentais e de polinização livre, as quais foram superiores à variância genética dos clones gerados por autofecundação. Isto demonstra que houve variabilidade genética suficiente entre os clones obtidos por polinização livre, possibilitando a realização de seleção. Esta grande variabilidade genética observada nos clones das famílias de polinização livre pode ter sido decorrente do grande número de cultivares presentes no campo de manutenção do germoplasma, o que permitiu uma ampla gama de combinações híbridas. Sugere, também, que altas taxas de cruzamentos devem ter ocorrido durante as polinizações livres. Brown (1993), estudando a taxa de cruzamentos em cultivares autotetraplóides de batata, encontrou estimativas variando de 10% a 74% entre clones macho-férteis e superiores a 75% em clones que apresentavam macho-esterilidade parcial.

No presente estudo, foi observada a presença de grande quantidade de mamangavas nas condições de Lavras, onde foram obtidas as sementes de polinização livre. Segundo Sanford & Hanneman (1981) as mamangavas são os insetos mais eficientes na polinização de batata. Contudo, é necessário ressaltar que estudos sobre as taxas de cruzamento natural não são disponíveis para as condições em que foi realizado este estudo.

Observa-se, na Tabela 3, que o ganho de seleção visando aumentar a produção comerciável dos tubérculos e produção de tubérculos graúdos deve ser mais eficiente entre os clones das famílias de cruzamentos biparentais e de polinização livre, em face

**TABELA 3. Estimativas dos parâmetros genéticos, a partir da análise conjunta, para produção comerciável dos tubérculos (t/ha), produção de tubérculos graúdos (t/ha), e teor de matéria seca dos tubérculos.**

Parâmetros	Produção comerciável	Produção tub. graúdos	Matéria seca
$\sigma_b^2$	30,22	29,96	1,44
$\sigma_{pl}^2$	26,86	31,42	1,52
$\sigma_a^2$	15,88	14,23	1,46
$h_b^2$	41,74	45,95	58,06
$h_{pl}^2$	38,91	52,72	59,37
$h_a^2$	27,34	33,55	58,40
$GS_b$	6,07	5,75	1,44
$GS_{pl}$	5,87	7,60	1,61
$GS_a$	3,34	4,06	1,88
$CV_{gb}$	23,92	36,05	6,15
$CV_{gpl}$	23,36	40,95	6,29
$CV_{ga}$	29,34	53,73	6,56

$\sigma^2$  Variância genética entre clones dentro das famílias de cruzamentos biparentais (b), polinização livre (pl) e autofecundação (a).

$h^2$  Herdabilidade no sentido amplo (%) relativamente aos clones dentro de famílias de cruzamentos biparentais (b), polinização livre (pl) e autofecundação (a).

$GS$  Ganho esperado com a seleção dentro das famílias de cruzamentos biparentais (b), polinização livre (pl) e autofecundação (a).

$CV_g$  Coeficiente de variação genético entre os clones dentro das famílias de cruzamentos biparentais (b), polinização livre (pl) e autofecundação (a).

dos maiores valores de herdabilidade. Quanto ao teor de matéria seca dos tubérculos, a seleção seria viável entre os clones de qualquer um dos três tipos de famílias clonais, uma vez que não se observaram diferenças nas variâncias genéticas e herdabilidades no tocante a este caráter.

Verificou-se, ainda, que o coeficiente de variação genética foi ligeiramente superior nas famílias de autofecundação, relativamente a todos os caracteres. Este aumento pode ser atribuído ao desempenho

médio inferior das famílias de autofecundação em relação às demais, pois este estimador é dependente da variância genética e da média geral do caráter.

## CONCLUSÕES

1. O efeito da endogamia em batata é acentuado na produção de tubérculos e seus componentes.

2. A seleção de clones a partir de famílias de autofecundação oferece baixa probabilidade de sucesso, em decorrência da depressão endogâmica e da menor variabilidade genética.

3. A seleção de clones a partir de famílias de polinização livre é viável.

4. A utilização de famílias de polinização livre para a seleção de clones depende das taxas de cruzamentos naturais.

## REFERÊNCIAS

- ARDANT, G.C.; PELOQUIN, S.J. The identification and evaluation of hybrid plants among open pollinated true seed families. **American Potato Journal**, v.67, p.393-404, 1990.
- ATLIN, G.N. Farmer maintenance of TPS varieties. In: PLANNING CONFERENCE ON INNOVATIVE METHODS FOR PROPAGATING POTATOES, 1984, Lima. **Report ...** Lima: International Potato Center, 1985. p.39-62.
- BROWN, C.R. Outcrossing rate in cultivated autotetraploid potato. **American Potato Journal**, v.10, p.725-734, 1993.
- BROWN, C.R.; HUAMAN, Z. Estimation of outcrossing in Andigena cultivars: Implications in breeding TPS cultivars. In: SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 6., 1983, Lima. **Proceedings...** Lima: CIP, 1984. p.473-480.
- BROWN, J.; CALIGARI, P.D.S. Cross prediction in a potato breeding programme by evaluation of parental material. **Theoretical and Applied Genetics**, v.77, p.246-252, 1989.
- CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Producción y distribución de material avanzado de mejoramiento. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, **Informe Anual 86-87**, Lima, 1987, p.57-68.

- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. New York: Longman Scientific & Technical, 1989, 438p.
- FEDERER, W.T. Augmented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters' Record**, v. 55, p.198-208, 1956.
- GLENDINNING, D.R. Neo-tuberosum: new potato breeding material. 4. The breeding system of neo-tuberosum, and the structure and composition of the neo-tuberosum gene-pool. **Potato Research**, v.19, p.27-36, 1976.
- GOLMIRZAIE, A.M. Comparison of hybrids with different open-pollinated (OP) generations of true potato seed (TPS) for agronomic characters. **American Potato Journal**, v.65, p.480, 1988.
- MENDOZA, H.A. Preliminary results on yield and uniformity of potatoes grown from true seed. In: INTERNATIONAL POTATO CENTER. **Report of the Planning Conference on the Production of Potatoes from True Seed**. Manila, 1979. p.156-172.
- MENDOZA, H.A.; HAYNES, F.L. Some aspects of breeding and in-breeding in potatoes. **American Potato Journal**, v.50, p.216-221, 1973.
- MENDOZA, H.A.; MARCA, J.L. Performance of selfed open-pollinated and hybrid progenies in a *Solanum tuberosum* ssp *andigena* population. **American Potato Journal**, v.63, p.444, 1986.
- MIZUBUTI, A.; GUGLIEMELLI FILHO, F.S.; CARDOSO, M.P. de O. Cultivares de batata obtidas em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.76, p.17-18, 1981.
- MOK, D.W.S.; PELOQUIN, S.J. Breeding value of 2n pollen (Diplandroids) in Tetraploid x Diploid Crosses in potato. **Theoretical and Applied Genetics**, v.46, p.307-314, 1975.
- MULLIN, R.; LAUER, F.I. Breeding behavior of F<sub>1</sub> and inbred potato clones. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.89, p.449-455, 1966.
- NEELE, A.E.F.; NAB, H.J.; LOUWES, K.M. Identification of superior parents in a potato breeding programme. **Theoretical Applied Genetics**, v.82, p.264-272, 1991.
- PLAISTED, R.L.; SANFORD, L.; FEDERER, W.T.; KEHR, A.E.; PETERSON, L.C. Specific and general combining ability for yield in potatoes. **American Potato Journal**, v.39, p.185-197, 1962.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. dos; PINTO, C.A.B.P. **Genética na Agricultura**. São Paulo: Globo, Lavras, MG: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1989 359p.
- ROSS, H. **Potato breeding: problems and perspectives**. Berlin: Parey, 1986. 132p.
- SANFORD, J.C.; HANNEMAN JUNIOR, R.E. The use of bees for purpose of inter-mating in potato. **American Potato Journal**, v.58, p.481-485, 1981.
- SCHIPPERS, P.A. The relationship between specific gravity and percentage dry matter in potato tubers. **American Potato Journal**, v.53, p.111-122, 1976.
- SMITH, O. Effect of cultural and environmental conditions on potatoes for processing. In: POTATO Processing. Westport, 1975. p.67-125.
- TAI, G.C.C. Estimation of general and specific combining abilities in potato. **Canadian Journal of Genetics and Cytology**, v.18, p.463-470, 1976.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.