
Capítulo 15

SELEÇÃO DE PARENTAIS E GERAÇÃO F₁

DEONISIO DESTRO¹
RICARDO MONTALVÁN²

- I. Seleção de Parentais
 - A. Caracteres Agronômicos Chaves
 - B. Herança dos Caracteres a Serem Melhorados
 - C. Divergência Genética entre os Possíveis Parentais
 - D. Fontes de Germoplasma Parental
 - E. Tipos de Cruzamentos
 - F. Gene Marcador
 - II. Geração F₁
- Referência Bibliográficas

I. SELEÇÃO DE PARENTAIS

A seleção de parentais é uma das decisões mais importantes do melhorista de plantas. O acerto na seleção de parentais aumenta em muito a probabilidade de sucesso do melhorista de plantas autógamas na obtenção de cultivares mais produtivos e melhores adaptados, em relação àqueles utilizados pelos produtores rurais. A seleção adequada de parentais pode também reduzir muito o trabalho do melhorista de plantas pela redução do número de parentais e concentrar o trabalho em cruzamentos mais promissores. Na seleção de parentais devem ser considerados os seguintes aspectos: caracteres agronômicos chaves; herança dos caracteres a serem melhorados; divergência genética entre os possíveis parentais; fontes de germoplasma parental; tipos de cruzamentos; e gene marcador. Esses aspectos serão discutidos a seguir.

¹ Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, C. Postal 6001, 86051-990, Londrina - PR.

² Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1.777, 85.960-000, Mar. Cândido Rondon - PR.

A. CARACTERES AGRONÔMICOS CHAVES

Na seleção de parentais deve-se ter muito claro o ideótipo da planta que se deseja obter para as condições ambientais de cultivo. Nesse processo é importante a eleição de características agronômicas chaves para, que no conjunto de características, os parentais sejam os mais completos possíveis. DESTRO (1991) conceituou Características Agronômicas Chaves como sendo aquelas imprescindíveis ao desenvolvimento de um programa de melhoramento. Portanto, uma característica agronômica chave deve estar presente em pelo menos um parental. Como exemplo, em um programa de melhoramento genético da soja para consumo humano são características imprescindíveis bom sabor, boa qualidade fisiológica das sementes e boa produtividade.

De modo geral, para culturas anuais, como o feijão, trigo e soja, o mais importante é a produtividade de grãos; para plantas ornamentais, a flor ou a planta toda; e para frutíferas, a cor e sabor do fruto.

B. HERANÇA DOS CARACTERES A SEREM MELHORADOS

Após a eleição dos caracteres agronômicos chaves, é importante o melhorista saber a herança desses caracteres. Existem dois tipos de caracteres: qualitativos e quantitativos.

Os caracteres qualitativos são controlados por um ou poucos locos gênicos. Conseqüentemente, são menos influenciados pelo ambiente e mais fáceis de serem trabalhados. Pelo menos um parental deve possuir o alelo favorável para manifestar-se nas progênies. Como exemplo de caráter qualitativo pode-se citar a resistência vertical à doença antracnose em feijão. O alelo dominante *Are*, presente no genótipo Cornell 49-242, condiciona resistência a 14 raças fisiológicas da antracnose (POMPEU, 1993).

Os caracteres quantitativos são controlados por muitos locos gênicos. Conseqüentemente, são muito influenciados pelo ambiente e mais difíceis de serem trabalhados. Os caracteres quantitativos podem apresentar segregação transgressiva na geração F_2 ou posteriores. A segregação transgressiva refere-se ao aparecimento de indivíduos que estão fora do intervalo de variação do caráter nos parentais (GABARDO, s/d). Por exemplo, em feijão, em um cruzamento simples, quando um dos parentais apresentar o ciclo de 68 dias e outro de 73 dias e na geração F_2 ou posteriores for observada uma planta com 76 dias, esta caracterizada a segregação transgressiva. Os melhoristas, normalmente, aproveitam a segregação transgressiva para realizar o melhoramento genético das culturas autógamas.

Os caracteres quantitativos podem apresentar alta ou baixa herdabilidade. Os caracteres quantitativos com alta herdabilidade são condicionados por um número relativamente pequeno de locos gênicos, quando comparados com os caracteres quantitativos de baixa herdabilidade. Para os caracteres quantitativos de alta herdabilidade a seleção pode ser realizada a partir da geração F_2 . Um exemplo de caráter quantitativo de alta herdabilidade é a altura da planta. Os caracteres quantitativos com baixa herdabilidade são condicionados por um número muito grande de locos gênicos. Para esses caracteres, recomenda-se o início da seleção a partir da geração F_4 . Um exemplo de caráter quantitativo de baixa herdabilidade é a produtividade de grãos (DESTRO et alii, 1987 e DESTRO, 1991). Portanto, na seleção de parentais devemos considerar a correlação entre os caracteres para permitir variabilidade suficiente nas gerações segregantes para permitir o ganho genético pela seleção indireta. DESTRO (1983) encontrou altas correlações fenotípicas e genotípicas entre altura da planta na maturidade e produtividade de grãos em gerações segregantes. Nesse caso, podemos selecionar na geração F_2 para altura da planta (alta herdabilidade) para obter ganho indireto na produtividade de grãos (baixa herdabilidade) na geração F_4 .

C. DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE OS POSSÍVEIS PARENTAIS

A divergência genética entre os possíveis parentais pode dar um indicativo das combinações com maior probabilidade de se obter sucesso em um programa de melhoramento genético de plantas. Especialmente para produtividade de grãos, recomenda-se os cruzamentos entre parentais divergentes e produtivos. A divergência genética pode ser quantificada de quatro maneiras: a) análise multivariada; b) marcadores bioquímicos; c) marcadores moleculares e d) coeficiente de parentesco de Malécot.

1. Análise Multivariada

Na análise multivariada os genótipos são agrupados em função da similaridade. Os cruzamentos são feitos entre os genótipos mais produtivos e pertencentes a grupos diferentes. Dessa maneira, aumenta em muito a probabilidade de se obter linhagens puras mais produtivas que seus parentais e reduz enormemente o número de cruzamentos a serem realizados.

O trabalho realizado por PÍPOLO et alii (1995) exemplifica bem o uso dessa metodologia. Nesse trabalho foram avaliados oito caracteres em 25 genótipos de guandu. Os autores desse trabalho estimaram as divergências genéticas por meio das distâncias

generalizadas de Mahalanobis e fizeram o agrupamento pelo Método de Tocher. Os 25 genótipos foram divididos em cinco grupos. Com base na divergência genética e nos caracteres agrônômicos chaves foram recomendados 24 cruzamentos, os quais representaram 8% do total de 300 cruzamentos que poderiam ser realizados no dialeto completo, sem recíprocos, entre os 25 genótipos avaliados.

2. Marcadores Isoenzimáticos

Um método que pode ser usado para medir divergência genética são os marcadores isoenzimáticos. As técnicas e as vantagens e desvantagens do uso de marcadores isoenzimáticos serão discutidas no Capítulo 33.

3. Marcadores Moleculares

O método mais atual para medir a divergência genética são os marcadores com base no DNA ou marcadores moleculares. Existem alguns desses tipos de marcadores, sendo que os mais populares são o RFLP (restriction fragment length polymorphisms) e RAPD (random amplified polymorphic DNA).

ABDELNOOR et alii (1995) utilizou a técnica RADP na avaliação da diversidade genética entre 38 cultivares de soja brasileiros. A análise permitiu a separação dos cultivares em cinco grupos distintos de acordo com as distâncias genéticas entre eles. Os autores realçam que a técnica RADP permite aos melhoristas uma seleção mais racional de parentais a serem usados em programas de melhoramento específicos.

Esses métodos moleculares identificam diretamente o DNA e podem ser empregados para todos os tipos de genótipos, mesmo para avaliar a divergência entre genótipos exóticos, para os quais não se dispõe de nenhuma informação experimental. Detalhes sobre marcadores moleculares serão apresentados no Capítulo 33.

4. Coeficiente de Parentesco de Malécot (f)

O coeficiente de parentesco de Malécot, segundo FALCONER (1981), é a probabilidade de dois alelos, em qualquer loco, num indivíduo, serem idênticos por ascendência. Desse modo, o coeficiente de parentesco, que é baseado nas genealogias dos indivíduos envolvidos, é maior em pares de indivíduos com ancestrais comuns. Valores de $f=1$ representam o máximo parentesco e indicam que dois cultivares tem a mesma base genética. Conseqüentemente, progênies derivadas não seria esperado diferir de seus parentais e, por conseguinte, não seria aconselhável o cruzamento (VELLO et alii, 1988).

Quando se usa essa metodologia para a seleção de parentais, recomendam-se os cruzamentos entre os cultivares adaptados e com o coeficiente de parentesco de Malécot o mais baixo possível, o que é um indicativo de divergência genética. Esse método tem a vantagem de ter como base um conceito teórico bem fundamentado e também de considerar todos os genes dos genótipos. Todavia, ele não pode ser aplicado em genótipos exóticos, cujas genealogias não são conhecidas.

Um exemplo do uso do coeficiente de parentesco de Malécot para seleção de parentais está mencionado no Capítulo 20, item II. Nesse trabalho visa-se o desenvolvimento da população-base no programa de seleção recorrente para melhoramento da produtividade na UEL.

D. FONTES DE GERMOPLASMA PARENTAL

O melhorista de uma cultura pode fazer uso de diversas fontes de germoplasma parental em seu programa. Essas fontes podem ser subdivididas nas seguintes classes (baseado em SNEEP & HENDRIKSEN, 1979; FEHR, 1987 e BORÉM, 1997): cultivares comerciais, linhagens elites; linhagens aceitáveis com um ou poucos caracteres superiores; linhagens para usos especiais; introduções de plantas, bancos de germoplasma e espécies relacionadas.

1. Cultivares Comerciais

Os cultivares comerciais de culturas autógamas recomendados aos produtores rurais são as principais fontes de germoplasma parental. Os cultivares comerciais são superiores para a maioria das características de importância agrônômica. Em função disso, é natural que os melhoristas prefiram realizar cruzamentos entre cultivares comerciais, os quais apresentam, no conjunto, muitas características agrônômicas desejáveis, para aumentar as chances da obtenção de segregantes transgressivos. Quando as culturas vêm sendo melhoradas por mais de três ciclos de seleção de curta ou longa duração, o parentesco entre os cultivares comerciais pode ser muito alto. Cuidados devem ser tomados no sentido de se realizar os cruzamentos entre parentais com coeficiente de endogamia baixo. O cruzamento entre parentais divergentes aumenta a probabilidade de se obter segregantes transgressivos em gerações avançadas.

2. Linhagens Puras-elite

As linhagens puras-elite são aquelas que participam dos ensaios finais. Elas podem ser lançadas aos produtores rurais como novos cultivares ou serem usadas em blocos

de cruzamentos. Caso não apresentem desempenho superior aos cultivares recomendados ou não apresentem interesse para uso nos blocos de cruzamentos as linhagens puras-elite são descartadas. Os melhoristas podem chegar a um consenso sobre que defeitos não são permitidos para os novos cultivares. Como exemplo, as linhagens puras-elite de soja que apresentem suscetibilidade às doenças pústula bacteriana e mancha olho-de-rã não devem ser recomendadas. É prática comum que os melhoristas de plantas autógamas utilizem Linhagens-elite em seus blocos de cruzamentos.

3. Linhagens Aceitáveis com Um ou Poucos Caracteres Superiores

Essas linhagens apresentam um ou poucos alelos de importância para a cultura. Normalmente, elas são fracas em termos de adaptação. Apresentam baixa produtividade e diversos defeitos, como debulha, ciclo muito curto ou muito longo, dentre outros. A transferência de dois alelos que conferem resistência à doença cancro da haste em soja, da linhagem americana Tracy-M, para os cultivares de soja brasileiros ilustra bem o uso desse tipo de germoplasma. Tracy-M não é adaptada ao cultivo no Brasil mas possui o genótipo $Rdc_1Rdc_1Rdc_2Rdc_2$ (DESTRO *et alii*, 1990). Esses dois alelos foram transferidos, por retrocruzamentos, aos cultivares brasileiros para o controle dessa doença.

4. Linhagens para Usos Especiais

O melhorista pode fazer uso de linhagens para o desenvolvimento de cultivares para fins especiais. O exemplo de soja para "toffu", que é o queijo de soja, pode ilustrar o uso desse tipo de germoplasma. Os cultivares japoneses para esse fim apresentam características adequadas, mas quando cultivados no Brasil apresentam baixa produtividade por serem muito precoces. Na UEL está sendo incorporado o alelo para período juvenil longo, por retrocruzamento, para a planta apresentar maior ciclo, altura e produtividade, mas com as características do grão para "toffu". O período juvenil longo, presente no cultivar Paranaoiana, é condicionado pelo alelo recessivo ta_1 (GILLOLI, 1980).

5. Introdução de Plantas

Quando surge um novo problema para a cultura e no germoplasma local não existem o(s) alelo(s) o melhorista pode introduzir linhagens que possuem esses alelos e utilizá-las para resolver esse novo problema.

6. Bancos de Germoplasma

O melhorista pode fazer uso dos bancos de germoplasma públicos ou privados. A obtenção de germoplasma de instituições públicas é mais fácil do que de empresas particulares. Com a lei da proteção de cultivares aprovada no Brasil em 1997, a troca de germoplasma deverá ser mais limitada. Essas trocas deverão ocorrer mediante convênios. A EMBRAPA-Cenargem, em Brasília, é a principal responsável pela coleta e manutenção de germoplasma no Brasil. Esse assunto está discutido no Capítulo 3.

7. Espécies Relacionadas

Quando não se encontra os alelos necessários ao programa na própria espécie pode-se tentar fazer a transferência desses alelos de outras espécies relacionadas. As barreiras pré-zigóticas e pós-zigóticas na hibridação interespecífica estão discutidas no Capítulo 6.

E. TIPOS DE CRUZAMENTOS

Uma vez selecionados os parentais, o passo seguinte é projetar um cruzamento ou grupo de cruzamentos, visando obter nas progênes novas combinações de características desejáveis, reunidas em um único genótipo. Para esse fim, pode-se usar cruzamentos simples, triplo, duplo ou múltiplos.

1. Cruzamento Simples

O cruzamento simples consiste em se hibridizar duas linhagens puras diferentes. Esse é o tipo de cruzamento mais usado pelos melhoristas de plantas autógamas. Normalmente, os dois genótipos utilizados são cultivares comerciais ou linhagens puras-elite. A representação esquemática do cruzamento simples pode ser feita da seguinte maneira:

$$\begin{array}{ccc} \text{Linhagem pura A} & \times & \text{Linhagem pura B} \\ & \downarrow & \\ & F_1 & \end{array}$$

2. Cruzamento Triplo

O cruzamento triplo é realizado quando os alelos desejáveis estão presentes em três parentais. Portanto, o cruzamento triplo consiste em se hibridizar um híbrido F_1 com uma terceira linhagem pura (C). A representação esquemática do cruzamento triplo pode ser feita da seguinte maneira:

$$\begin{array}{c} (\text{Linhagem pura A} \times \text{Linhagem pura B}) \times \text{Linhagem pura C} \\ \downarrow \\ F_1 \end{array}$$

3. Cruzamento Duplo

O cruzamento duplo é realizado quando os alelos desejáveis estão presentes em quatro parentais. Portanto, o cruzamento duplo consiste em se hibridizar dois híbridos F_1 . A representação esquemática do cruzamento duplo pode ser feita da seguinte maneira:

$$\begin{array}{c} (\text{Linhagem pura A} \times \text{Linhagem pura B}) \times (\text{Linhagem pura C} \times \text{Linhagem pura D}) \\ \downarrow \\ F_1 \end{array}$$

4. Cruzamento Múltiplo

O cruzamento múltiplo é caracterizado quando se utiliza cinco ou mais parentais. Nos programas de seleção recorrente, que será discutida no Capítulo 21, se busca uma alta variabilidade genética a partir da geração F_2 . Nesse caso, um procedimento recomendável é promover a hibridização entre vários parentais adaptados e com o mínimo coeficiente de endogamia entre eles. A representação esquemática de um cruzamento óctoplo pode ser feita, considerando-se as linhagens puras A a H, da seguinte maneira:

$$\begin{array}{c} \{[(A \times B) \times (C \times D)] \times [(E \times F) \times (G \times H)]\} \\ \downarrow \\ F_1 \end{array}$$

A contribuição de cada parental (linhagem pura) no genótipo total da descendência fica da seguinte maneira:

- cruzamento simples: Linhagem pura A 50%, Linhagem pura B 50%;
- cruzamento triplo: Linhagem pura A 25%, Linhagem pura B 25%, Linhagem pura C 50%;
- cruzamento duplo: Linhagens puras A a D 25% cada;
- cruzamento óctoplo: Linhagens puras A a H 12,5% cada.

F. GENE MARCADOR

Outro aspecto que deve ser considerado na fase inicial de um programa de melhoramento genético de plantas autógamas é o gene marcador. O gene marcador ideal deve governar um caráter qualitativo contrastante nos parentais e de fácil visualização. Quando possível, devemos utilizar o genótipo homozigoto recessivo como parental feminino. Dessa forma, na planta F_1 , podemos diferenciar entre a planta híbrida e a planta oriunda de autofecundação. Utilizando-se a cor da flor em soja (SEDIYAMA et alii, 1981), o esquema fica o seguinte:

$$\begin{array}{ccc} \text{CULTIVAR PARANÁ} & \times & \text{CULTIVAR UFV-1} \\ (\text{Par.feminino/flor branca: genótipo } ww) & \downarrow & (\text{Par.masculino/flor roxa: genótipo } WW) \\ Ww (\text{flor roxa}): \text{ cruzamento } (F_1); \text{ aproveita} & & \\ \text{ou} & & \\ ww (\text{flor branca}): \text{ Autofecundação; descarta} & & \end{array}$$

Quando o parental feminino é a planta homozigota dominante e o parental masculino a planta homozigota recessivo, há a necessidade de se promover a autofecundação das plantas supostamente F_1 para verificar se na geração F_2 aparece a planta homozigota recessiva, a qual é uma confirmação da hibridização. Utilizando-se o mesmo gene que controla a cor da flor em soja, o esquema fica da seguinte forma:

$$\begin{array}{ccc} \text{CULTIVAR UFV-1} & \times & \text{CULTIVAR PARANÁ} \\ (\text{Par.feminino/flor roxa: genótipo } WW) & \downarrow & (\text{Par.masculino/flor branca: genótipo } ww) \\ Ww:\text{flor roxa(autofecunda-se); } F_2: 1WW:2Ww:1ww (\text{plantas híbridas;aproveita}) & & \\ \text{ou} & & \\ WW:\text{flor roxa(autofecunda-se); } F_2: 100\% WW (\text{autofecundação; elimina}) & & \end{array}$$

Na falta de um gene marcador de fácil visualização, o reconhecimento entre plantas originadas de cruzamentos e de autofecundação, pode ser feita usando-se marcadores moleculares. ALZATE-MARIN et alii (1996) usaram a técnica RAPD-PCR para identificar plantas híbridas de feijão e soja, derivadas de cruzamentos entre parentais estreitamente relacionados, sem aparentes diferenças fenotípicas. Como as bandas eletroforéticas do RAPD são normalmente herdadas como caracteres dominantes, a presença dessas bandas nas plantas F_1 confirmou os cruzamentos.

Na cultura da soja, até 1987, tinham sido descritos, aproximadamente, 200 locos gênicos. Desses, os caracteres que apresentam mais fácil visualização são: cor do hipocótilo, cor da flor, cor da pubescência, cor do hilo e do tegumento da semente, embora outros caracteres também possam ser observados para se fazer a diferenciação entre plantas híbridas e plantas originadas por autofecundação. A cor do hipocótilo é governada pelo mesmo gene que controla a cor da flor, sendo que a planta com flor roxa apresenta hipocótilo de cor roxa, enquanto que a planta com flor branca apresenta hipocótilo de cor verde, quando se desenvolvem sob a luz do sol. A cor do hipocótilo pode ser observada para verificar se houve cruzamento entre cultivares ou linhagens puras com cores de hipocótilo diferentes, com a vantagem de se fazer a observação, aproximadamente, uma semana após a emergência (DESTRO et alii, 1990).

II. GERAÇÃO F_1

As plantas F_1 , quando originadas de um cruzamento simples envolvendo duas linhagens puras, possuem um alto grau de heterozigose, mas são muito semelhantes fenotipicamente, em função de possuírem o mesmo genótipo. Portanto, a parcela de plantas F_1 , nessas condições, vai ser muito homogênea. Considerando-se um caráter, como a cor da flor em feijão, onde a cor roxa é dominante e a cor branca é recessiva, vamos obter todas as plantas F_1 com a cor da flor roxa. A representação teórica para vários locos pode ser feita da seguinte maneira:

$$\begin{array}{l} \text{Linhagem pura A} \quad \times \quad \text{Linhagem pura B} \\ \text{AAbbCCDDEEFF...} \quad \downarrow \quad \text{aaBBccDDeeff...} \end{array}$$

$$(F_1) \text{ AaBbCCDDEeFf...}$$

No esquema acima, podemos observar que geneticamente todas as plantas possuem o mesmo genótipo e que no cruzamento de duas linhagens puras vamos obter na geração

F_1 locos em heterozigose (por exemplo: Aa), em homozigose recessiva (cc) ou em homozigose dominante (DD). A homozigose ocorre em parte dos locos, em função desses locos apresentarem, nos dois parentais, o mesmo alelo.

Quando são envolvidos três ou mais linhagens puras na hibridização, as plantas F_1 apresentam segregação. Portanto, quanto maior o número de linhagens puras envolvidas na hibridização e maior a divergência entre elas, maior deverá ser o tamanho da população F_2 , para representar o máximo de variabilidade genética que poderá ser gerada por essas hibridizações. Para estimar o número de plantas na geração F_1 , além do número de linhagens puras e da divergência genética entre elas, o melhorista deve considerar a capacidade de teste de progênies, o método de avanço de gerações e a qualidade fisiológica das sementes das linhagens puras envolvidas na hibridização.

O cultivo de plantas F_1 deve ser feito com boa adubação e bem espaçadas, para produzir o máximo possível de sementes F_2 . Quando o cultivo é realizado em vasos, deve-se deixar um número de plantas por vaso de modo que nenhuma planta tenha o seu desenvolvimento prejudicado por competição.

Essas recomendações são feitas em função das plantas híbridas em autógamas serem oriundas de cruzamentos manuais e, conseqüentemente, com custo elevado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELNOOR, R.V.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A. Determination of genetic diversity within brazilian soybean germplasm using random amplified polymorphic DNA techniques and comparative analysis with pedigree data. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 18:265-273, 1995.
- ALZATE-MARIN, A.L.; BAÍA, G.S.; MARTINS FILHO, S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; SEDIYAMA, C.S.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A. Use of RAPD-PCR to identify true hybrid plants from crosses between closely related progenitors. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 19:621-623, 1996.
- BORÉM, A. *Melhoramento de plantas*. Viçosa, Editora UFV, 1997. 547 p.
- DESTRO, D. *Capacidade de combinação de genótipos de soja apropriados para o consumo humano*. Piracicaba, 1991. 158 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" - ESALQ/USP).

- DESTRO, D. *Teste de geração precoce na seleção de linhagens de soja*. Viçosa, 1983. 115 p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa / UFV).
- DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L. *Genes qualitativos em soja* (alguns comentários e listagem). Viçosa, UFV, 1990. 67 p. (Boletim nº 293).
- DESTRO, D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, J.C.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L. Estimativas de herdabilidade de alguns caracteres em dois cruzamentos de soja. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 22:291-304, 1987.
- FALCONER, D.S. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, UFV. 1981. 279 p.
- FEHR, W.R. *Principles of cultivar development*. Theory and technique. New York, Macmillan Publishing Company, 1987. Volume 1. 536 p.
- GABARDO, J. *Genética vegetal*. Curitiba, Colpasca. s/d. 50p.
- GILIOLI, J. L.; SEDIYAMA, T. SILVA, J. C. ; THIÉBAUT, J. T. L.; REIS, M. C. Estimativas de herdabilidade e de correlações fenotípicas para alguns caracteres em quatro mutantes naturais em soja. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 15:379-384, 1980.
- PÍPOLO, V.C.; PÍPOLO, A.E.; DESTRO, D.; GUERRA, E.P. Seleção de genótipos parentais de guandu baseada na divergência genética multivariada. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 30:977-982, 1995.
- POMPEU, A. S. Feijão. In: FURLANI, A. M. C. & VIÉGAS, G. P. *O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico*. Campinas, Instituto Agronômico, 1993. p.111-155.
- SEDIYAMA, T.; DESTRO, D.; SEDIYAMA, C.S.; TRAGNAGO, J.L.; CARRARO, I.M.; COSTA, A.V. *Caracterização de cultivares de soja*. Viçosa, UFV, 1981. 81 p. (Boletim nº 120).
- SNEEP, J. & HENDRIKSEN, A.J.T.. *Plant breeding perspectives*. Pudoc, Wageningen, Centre for Agr. Publ. and Documentation, 1979. 435 p.
- VELLO, N.A.; HIROMOTO, D.M.; AZEVEDO FILHO, A.J.B.V. Coefficient of parentage and breeding of Brazilian soybean germplasm. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 11:679-97, 1988.