

**Capacidade geral de combinação  
multivariada em batata**



Foto: Arione da Silva Pereira

ISSN 1677-2229

Outubro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 84***

## **Capacidade geral de combinação multivariada em batata**

Giovani Olegário da Silva

Arione da Silva Pereira

Fabio Suinaga

Embrapa Hortaliças  
Brasília, DF  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Hortaliças**

Endereço: Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.351-970

Fone: (61) 3385.9000

Fax: (61) 3556.5744

Home page: [www.cnph.embrapa.br](http://www.cnph.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnph.embrapa.br](mailto:sac@cnph.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças**

Presidente: Warley Marcos Nascimento

Editor Técnico: Fabio Akyoshi Suinaga

Supervisor Editorial: George James

Secretária: Gislaíne Costa Neves

Membros: Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho

Carlos Alberto Lopes

Ítalo Morais Rocha Guedes

Jadir Borges Pinheiro

José Lindorico de Mendonça

Mariane Carvalho Vidal

Neide Botrel

Rita de Fátima Alves Luengo

Normalização bibliográfica: Antonia Veras

Editoração eletrônica: André L. Garcia

**1ª edição**

1ª impressão (2012): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

**Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Hortaliças**

---

SILVA, G. O. da

Capacidade geral de combinação multivariada em batata / Giovani Olegário da Silva, Arione da Silva Pereira, Fábio Suinaga. – Brasília, DF : Embrapa Hortaliças, 2012.

13 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças; 84).

ISSN 1677-2229

1. Batata. 2. Interação genética. 3. Solanum tuberosum. I. Pereira, A. da S. II. Suinaga, F. A. III. Título. IV. Série.

CDD 633.491

---

©Embrapa, 2012

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	9
Conclusões.....	12
Referências .....	12

# Capacidade geral de combinação multivariada em batata

---

*Giovani Olegário da Silva<sup>1</sup>*

*Arione da Silva Pereira<sup>2</sup>*

*Fabio Suinaga<sup>3</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi estimar as capacidades gerais de combinação multivariadas em batata. Foram avaliadas 20 famílias clonais de batata de nove genótipos em esquema dialélico por duas gerações sucessivas. Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS (31°S, 52°W), na primavera de 2005 e outono de 2006. Foram avaliados seis caracteres morfológicos do tubérculo. Através da análise de variância observou-se diferença significativa para todos os caracteres. Além disto, constatou-se através da análise de variância multivariada dialélica por componentes principais, que os genótipos '2CRI-1149-1-78', 'Eliza', 'C-1786-6-96' e 'White Lady' apresentaram maior capacidade geral de combinação para os caracteres aparência, aspereza, sobrançelha, apontamento, curvatura e achatamento de tubérculo, contribuindo com efeitos aditivos nos cruzamentos.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., DSc. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF – olegario@cnph.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., DSc. Embrapa Clima Temperado. Brasília, DF – arione@cpact.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., DSc. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF – fabio@cnph.embrapa.br

# Estimates of multivariate combining ability of potatoes

---

## Abstract

The objective of this research was to estimate multivariate general combining ability of potato parents. Twenty clonal families from nine parental genotypes designed in a partial diallel model were evaluated for two successive generations. The experiments were assessed at the Embrapa Clima Temperado, in Pelotas, RS (31° S, 52° W), in the spring of 2005 and autumn of 2006. Six morphological tuber traits were evaluated. The analysis of variance revealed significant differences for all traits. The multivariate diallel analysis based on principal components, showed that 2CRI-1149-1-78, Eliza, C-1786-6-96 and White Lady were the genotypes with higher general combining ability considering tuber appearance, smoothness, eye brown, pointing, curving and flatness. These characters influence the additive effects in crosses using these genotypes.

**Keywords:** *Solanum tuberosum* L., factorial mating design, partial diallel.

## Introdução

Em batata, os valores dos genitores e suas habilidades em produzir boas combinações podem ser preditas em gerações iniciais de seleção e incorporados como prática em programas de melhoramento (BROWN; DALE, 1998). Dentre as metodologias de escolha de genitores destacam-se a análise dialélica, que foi proposta por Griffing (1956), entre outros autores. Além disto, as metodologias de análise dialélica auxiliam no entendimento das ações gênicas envolvidas na determinação dos caracteres (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Na obtenção de cultivares, é necessária a avaliação de vários caracteres para determinar a superioridade relativa dos genótipos. Na aplicação de técnicas biométricas normalmente se utiliza a análise univariada; sendo que estas análises podem não ser suficientes, por não considerar as relações existentes entre as características. A análise multivariada permite combinar as múltiplas informações obtidas na unidade experimental, facilitando a seleção e possibilitando a discriminação das populações mais promissoras (LEDO et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi estimar a capacidade geral de combinação multivariada de genitores de batata.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS (31°S, 52°W). Foi avaliada uma população híbrida de batata originada de cruzamentos entre nove genitores. Cada cruzamento originou uma das 20 famílias analisadas na forma de um fatorial de dois grupos de genitores (4x5). Os quatro genitores do primeiro grupo foram: C-1750-15-95, 2CRI-1149-1-78, C-1786-6-96 e Eliza; e os cinco genitores do segundo grupo foram as cultivares: White Lady, Asterix, BP-1, Vivaldi e Agria.

Na primavera de 2005, um tubérculo de tamanho mediano de cada genótipo, padronizado para todos os genótipos, foi plantado em campo

(primeira geração clonal). Os tubérculos foram distribuídos em blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela foi composta por uma amostra de 15 tubérculos. O espaçamento foi de 0,30 e 0,80m, entre plantas e entre linhas, respectivamente. A colheita foi efetuada aos 110 dias, onde foram efetuadas as avaliações dos tubérculos e estes posteriormente armazenados em câmara fria a 4°C.

No outono de 2006, os genótipos foram cultivados em campo (segunda geração clonal) com o mesmo delineamento experimental utilizado na geração anterior, porém com três tubérculos de tamanho mediano para cada genótipo. Após a senescência das plantas, foi efetuada a colheita e a avaliação dos tubérculos.

Em ambas as gerações, os tubérculos de cada parcela foram avaliados com atribuição de notas, para os seguintes caracteres fenotípicos: aspereza da película (1- reticulada, 5- lisa); sobrançelha (1- extremamente proeminentes, 5- sem sobrançelhas); achatamento (1- extremamente achatados, 5- não achatados); curvatura (1- extremamente curvados, 5- não curvados); apontamento (1- extremamente apontados, 5- não apontados) e aparência (1- péssima, 5- excelente).

Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta, análise de componentes principais e análise dialélica parcial usando o programa computacional GENES (CRUZ, 2001). Os caracteres mais importantes na determinação do primeiro e segundo componente principal foram identificados por meio da correlação entre os componentes principais e a média dos caracteres, utilizando o programa SAS Learning Edition (SAS INSTITUTE, 2002). Na análise de variância multivariada dialélica foram utilizadas as médias ajustadas das tabelas dialélicas e as informações da análise de variância univariada preliminar, de acordo com metodologia descrita por Ledo et al. (2003). A hipótese de igualdade dos efeitos genéticos da análise dialélica multivariada foi efetuada com o teste de Wilks, usando a aproximação F (HARRIS, 1975).



## Resultados e Discussão

De acordo com o resultado da análise de variância conjunta foi possível verificar diferenças significativas entre as famílias avaliadas. Não foi possível verificar interação entre família com geração, para nenhum dos caracteres estudados. Este fato indica, que nas sucessivas gerações, as famílias apresentaram comportamentos semelhantes com o efeito aditivo de famílias e geração (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise conjunta de variância da primeira e segunda geração clonal para caracteres fenotípicos de tubérculos de batata. Pelotas, 2006.

Fonte de variação	GL	Apar	Asper	Sobran	Apont	Curv	Achat
Família (F)	19	0,20*	0,61*	0,25*	0,20*	0,09*	0,63*
Geração (Ger)	1	4,49*	12,16*	0,003	0,04	0,02	0,02
F*Ger	19	0,06	0,24	0,07	0,06	0,04	0,15
Resíduo	76	0,07	0,20	0,10	0,03	0,01	0,08
CV(%)	-	11,14	11,05	6,94	3,87	2,40	6,48

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. Apar: Aparência; Asper: Aspereza; Sobran: Sobrancelha; Apont: Apontamento; Curv: Curvatura; Achat: Achatamento.

Através da ANAVA da extensão multivariada do modelo de Griffing (1956) observaram-se efeitos significativos com relação a CEC e CGC, para os dois grupos de genitores (Tabela 2), indicando que os caracteres podem ser considerados conjuntamente na análise dialélica (LEDO et al. 2003). Desta forma, foi utilizada a análise multivariada de componentes principais para a análise dialélica parcial. Os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) foram responsáveis por 45 e 35% da variação total, respectivamente, totalizando assim 80%.

**Tabela 2.** Resumo de análise de variância multivariada baseada na média da primeira e segunda geração clonal segundo o modelo 4 de GRIFFING (1956), de acordo com seis caracteres fenotípicos. Pelotas, 2006.

Fonte de variação	GL	$\Lambda$	F
CGC	3	0,00002	243,73*
CGC	4	0,00001	188,28*
Resíduo	76		

\*Significativo a 1% pelo teste F. GL: grau de liberdade,  $\Lambda$ : estimativa do valor de Wilks.

A correlação entre CP1 e CP2 revelou que os caracteres sobrançelha, apontamento, curvatura e achatamento de tubérculo possuíram a maior influência no CP1, enquanto aparência, aspereza e sobrançelha de tubérculos foram os de maior influência no CP2 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Correlação entre caracteres fenotípicos para os dois primeiros componentes principais (CP) da média das duas primeiras gerações clonais de batata. Pelotas, 2006.

Caractere	CP1	CP2
Aparência	-0,03	0,89*
Aspereza	0,19	0,78*
Sobrançelha	0,66*	0,62*
Apontamento	0,90*	-0,28
Curvatura	0,85*	-0,28
Achatamento	0,65*	-0,08

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t-Student.

As CGC para os dois componentes principais e para os genitores dos grupos 1 e 2 foram significativas, com exceção para os genitores do grupo 2 em relação ao CP1.

Considerando CP1 e os genitores do grupo 1, C-1786-6-96 e Eliza foram os genótipos que apresentaram as maiores capacidades de combinação. Para o CP2, '2CRI-1149-1-78' e 'Eliza' apresentaram as maiores CGC para o grupo 1, e 'White Lady' para o grupo 2 (Tabela 4). Este fato indica a presença de efeitos aditivos para a melhoria dos caracteres aparência, aspereza, sobrançelha, apontamento, curvatura e achatamento de tubérculo. Desta forma, o desempenho da família pode ser previsto sem a necessidade da realização dos cruzamentos e avaliação dos híbridos (BARBOSA; PINTO, 1998). Verificou-se que 'Eliza' teve elevada CGC nos dois componentes principais, destacando-se como o melhor genitor do grupo 1.

**Tabela 4.** Capacidade geral de combinação para genótipos de batata considerando o primeiro (CP1) e o segundo (CP2) componente principal. Pelotas, 2006.

Genótipo	CP1*	CP2*
<b>Grupo 1</b>		
C-1750-15-95	0,44	-1,20
2CRI-1149-1-78	-1,75	0,83
C-1786-6-96	0,67	-0,26
Eliza	0,63	0,64
<b>Grupo 2</b>		
White Lady	0,67	1,22
Asterix	-0,53	-0,24
BP1	0,05	0,43
Vivaldi	-0,39	-0,93
Agria	0,20	-0,48

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t-Student.

Avaliando as gerações de plântula e primeira geração clonal, Silva et al., (2009) verificaram que os genitores '2CRI-1149-1-78' e 'White Lady' revelaram-se promissores para os caracteres rendimento, número de tubérculos por planta e massa média de tubérculos, enquanto 'Ágria' destacou-se para massa média. Os autores verificaram ainda grande

similaridade nas estimativas de capacidade de combinação nas duas gerações, indicando que esta determinação pode ser efetuada ainda na geração de plântulas.

## Conclusões

Os genótipos 2CRI-1149-1-78, Eliza, C-1786-6-96 e White Lady são genitores com alto potencial para a melhoria conjunta dos caracteres aparência, aspereza, sobancelha, apontamento, curvatura e achatamento de tubérculo, contribuindo com efeitos aditivos nos cruzamentos.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelo auxílio financeiro ao Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa.

## Referências

BARBOSA, M. H. P.; PINTO, C. A. B. P. Análise dialélica parcial entre cultivares de batata nacionais e introduzidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, p. 307-320, 1998.

BROWN, J.; DALE, M. F. D. Identifying superior parents in a potato breeding program using cross prediction techniques. **Euphytica**, Wageningen, v. 104, p. 143-149, 1998.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1997. 390 p.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, Melbourne, v. 9, p. 463-493, 1956.

HARRIS, R. J. **A primer of multivariate statistics**. New York: Academic Press, 1975. 332 p.

LEDO, C. A. S.; FERREIRA, D. F.; RAMALHO, M. A. P. Análise de variância multivariada para os cruzamentos dialélicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p. 1214-1221, 2003.

SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition**. Cary, 2002. 200 p.

SILVA, G. O da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V. Q. de; CARVALHO, F. I. F. de; NETO, R. F. Estimativa de capacidades de combinação em gerações iniciais de seleção de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, p. 275-279, 2009.