

# SELEÇÃO DE FAMÍLIAS CLONAIAS DE BATATA EM DIFERENTES AMBIENTES<sup>1</sup>

## Selection of potato clonal families in different environments

Gustavo André Simon<sup>2</sup>, César Augusto Brasil Pereira Pinto<sup>3</sup>, Flávio Rodrigo Gandolfi Benites<sup>4</sup>

### RESUMO

A seleção precoce em batata tem sido avaliada há várias décadas, tendo em vista a importância em discriminar e selecionar clones promissores já nas primeiras gerações. Na tentativa de contornar a baixa eficiência da seleção precoce de clones individuais para caracteres de baixa herdabilidade, esforços estão sendo despendidos na avaliação do progresso genético com a utilização de famílias nas primeiras gerações. Conduziu-se este trabalho, com os objetivos de mensurar a interação entre famílias e ambientes e avaliar o progresso genético com a seleção precoce. Foram avaliadas 22 famílias e duas testemunhas em três locais, em Minas Gerais, no delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Foram realizadas análises de variância conjunta, de correlação e estimados os progressos genéticos. Houve interação famílias x locais altamente significativas somente para o caráter peso específico de tubérculos. O ganho genético esperado com a seleção na média dos ambientes é mais efetivo para a produção de tubérculos. Os ganhos esperados com a seleção na média dos ambientes são inferiores aos ganhos com a seleção realizada no próprio ambiente, porém, permite identificar famílias com ampla adaptação.

**Termos para indexação:** *Solanum tuberosum* L., melhoramento da batata, progresso genético.

### ABSTRACT

Early selection of potato clones has been evaluated for many decades with the aim of discriminating and selecting promising genotypes in the very beginning of the breeding program. In an attempt to surpass the low selection efficiency for characters with low heritability, efforts have been made in the evaluation of genetic progress using first generation families. The purposes of this study were to measure the interaction of families with the environments and to evaluate the efficiency of early generation selection of the families. Twenty-two families and two control cultivars were evaluated in three locations in Minas Gerais state, Brazil. The experimental design was a randomized complete block design with three replications. Combined analyses of variance were performed and estimates of correlations and genetic progress were obtained. Significant interaction of families x environments was observed only for the tuber specific weight. The expected genetic gain based on the selection of the environment average was more effective for the tuber yield. The expected genetic gain based on the selection of the environmental average was lower than the direct selection performed on each environment, but it allows the identification of broadly adapted families.

**Index terms:** *Solanum tuberosum* L., potato breeding, genetic progress.

(Recebido em 12 de abril de 2007 e aprovado em 18 de março de 2008)

### INTRODUÇÃO

A seleção de clones realizada nas primeiras gerações é uma prática comum nos programas de melhoramento de batata, mas com eficiência limitada, ainda mais quando são considerados caracteres de baixa herdabilidade, como produção de tubérculos e seus componentes (PINTO et al., 1994). Além do mais, é comumente utilizada a seleção fenotípica que tem apresentado baixa eficiência e, freqüentemente, resulta em decisões incorretas no processo de seleção (BRADSHAW et al., 1998).

Uma ferramenta importante na identificação precoce dos melhores genótipos é a seleção de famílias dentro das

quais, seria praticada a seleção dos clones superiores (SIMMONDS, 1991). A partir da identificação das melhores famílias, apenas os clones destas seriam multiplicados e avaliados nas gerações avançadas. A seleção de famílias é uma estratégia que tem sido utilizada em cana-de-açúcar (JACKSON et al., 1995) e em batata (GOPAL, 2001). No entanto, a seleção precoce de famílias se torna eficiente, desde que se concentrem esforços somente nas famílias que se mostrarem mais promissoras (GOPAL, 1997).

A circunstância principal sob a qual a seleção de famílias é preferida ocorre quando o caráter selecionado apresenta baixa herdabilidade. A eficiência da seleção de famílias baseia-se no fato de que os desvios dos efeitos

<sup>1</sup>Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Lavras/UFLA

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Professor – Faculdade de Agronomia – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal/PPGPV – Universidade de Rio Verde/FESURV – Fazenda Fontes do Saber – Campus Universitário – Cx. P. 104 – 75901-970 – Rio Verde, MT – simon@fesurv.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Genética e Melhoramento de Plantas, Professor Titular – Departamento de Biologia/DBI – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – cesarbrasil@ufla.br

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Genética e Melhoramento de Plantas – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/CCTA – Universidade Federal de Campina Grande/UFCG – Rua Coronel João Leite, 517 – Centro – 58840-000 – Pombal, PB – frgbenites@yahoo.com.br

ambientais dos indivíduos tendem a se anular. Dessa forma, o valor fenotípico médio da família aproxima-se do valor genotípico médio e as vantagens obtidas serão maiores quando os desvios do ambiente constituírem uma grande parte da variância fenotípica ou, em outras palavras, quando a herdabilidade for baixa (FALCONER & MACKAY, 1996).

Um fator importante, na eficiência da seleção de famílias, diz respeito ao número de indivíduos que representarão a família. Teoricamente, quanto maior for o tamanho, maior será a correspondência entre o valor fenotípico médio e o valor genotípico médio. No entanto, é necessário um número relativamente pequeno de genótipos de cada progênie para representar o desempenho da família, sendo suficiente entre 20 e 80 (BRADSHAW & MACKAY, 1994; DINIZ, 2002). Dessa forma, as condições que irão favorecer a seleção de famílias são: baixa herdabilidade, pequenas variações atribuídas ao ambiente comum e famílias com número representativo de indivíduos.

Um ponto favorável à seleção por família, quando comparada com a seleção individual, é que o desempenho pode ser mensurado em vários ambientes ainda nas etapas iniciais do processo seletivo. Isto é possível uma vez que, a partir de um cruzamento, são obtidos centenas de clones, que podem ser divididos em vários grupos de tamanho suficiente de indivíduos visando a representar a família. Ao estabelecer ensaios de famílias em mais de um local, é possível obter estimativas de herdabilidade com maior precisão, além de estimar a interação genótipos por ambientes (GOPAL, 2001; JACKSON et al., 1995).

Conduziu-se este trabalho, com os objetivos de estimar a interação entre famílias e ambientes, a influência da interação nos ganhos com a seleção e comparar o ganho esperado com a seleção em um ambiente ou na média dos ambientes.

## MATERIALE MÉTODOS

Foram avaliados 24 tratamentos constituídos de 22 famílias clonais, do programa de melhoramento de batata da UFLA, e duas cultivares testemunhas (Monalisa e Asterix). As genealogias das famílias são apresentadas por Simon (2005). As famílias foram representadas por aproximadamente 30 clones de primeira e segunda geração.

Os experimentos foram conduzidos no período compreendido entre março e julho de 2004 em três municípios, sendo dois na Região Sul e um na região dos Campos das Vertentes, em Minas Gerais. Um experimento

foi conduzido no município de Alfenas (plantio em 11/03/2004), situado a 843 m de altitude, 21°21' S de latitude e 45°54' W de longitude. Neste experimento, foi realizada adubação de plantio com quatro toneladas por hectare do adubo formulado 4-14-8 e mais 300kg por hectare de sulfato de amônio em cobertura. Outro experimento foi conduzido em Senador Amaral (plantio em 18/03/2004), situado a 1.530 m de altitude, 22°33' S de latitude e 46°11' W de longitude, sendo neste caso, realizada apenas adubação de plantio, com três toneladas e meia por hectare do formulado 4-14-8. O terceiro experimento foi conduzido no município de Lagoa Dourada (plantio em 31/03/04), situado a 1.144 m de altitude, 20°54' S de latitude e 44°04' de longitude. Neste experimento, foi realizada apenas adubação de plantio, com três toneladas do formulado 4-14-8.

O delineamento experimental foi realizado com blocos casualizados, com três repetições e parcelas de dez plantas. O espaçamento foi de 0,50 m x 0,80 m. Nas parcelas das famílias que possuíam número menor de clones, foram acrescentados tubérculos da cultivar Asterix para preenchimento dos espaços vazios e assim evitar que algum clone ficasse favorecido por não apresentar plantas competidoras vizinhas. A cultivar Asterix foi escolhida por apresentar película vermelha para possibilitar a identificação dos tubérculos que pertenciam aos clones a serem avaliados.

Foram avaliados os caracteres produção média de tubérculos (g planta<sup>-1</sup>), porcentagem de tubérculos graúdos ( $\phi \geq 45$  mm) e o peso específico de tubérculos. Nas análises de variância foram estimados os graus de liberdade do numerador e do denominador para possibilitar a realização do teste de F para locais, segundo expressões propostas por Satterthwaite (1946).

As estimativas de correlações fenotípicas para os caracteres nos diferentes locais foram obtidas de acordo com a expressão seguinte:

$$r_{Fxy} = \frac{PMC_{ij}}{\sqrt{\sigma_{Fi}^2 \cdot \sigma_j^2}}$$

em que:

$r_{Fxy}$  : coeficiente de correlação fenotípica para os caracteres entre os locais i e j;

$PMC_{ij}$  : produto médio para tratamentos dos caracteres nos locais i e j;

$\sigma_{Fi}^2$  : variância fenotípica do caráter no local i;

$\sigma_{Fj}^2$  : variância fenotípica do caráter no local j.

As estimativas dos progressos esperados com a seleção foram obtidas por meio das expressões apresentadas por Cruz & Carneiro (2003), mostradas a seguir.

Progressos diretos, quando a seleção é baseada no desempenho em um ambiente (i) e progresso no mesmo ambiente (i)

$$GS_{(i/i)} = \frac{k\hat{\sigma}_{Gi}^2}{\hat{\sigma}_{Fi}}$$

em que:

$k$ : diferencial de seleção estandarizado, que, no caso, foi de 1,159 ( $i = 0,30$ );

$\hat{\sigma}_{Fi}$ : estimativa do desvio-padrão fenotípico entre médias de tratamentos no ambiente  $i$ ;

$\hat{\sigma}_{Gi}^2$ : estimativa da variância genética entre tratamentos no ambiente  $i$ .

Progressos quando a seleção é feita em um ambiente (i) e progresso estimado na média dos ambientes (m)

$$GS_{(i/m)} = k \frac{Cov(F_i\bar{M}) - \frac{\sigma_{Ei}^2}{a.r}}{\hat{\sigma}_{Fi}}$$

em que:

$\hat{\sigma}_{Fi}$ : estimativa do desvio-padrão fenotípico entre médias de tratamentos no ambiente  $i$ ;

$Cov(F_i\bar{M})$ : covariância genética entre médias de tratamentos no ambiente  $i$  com as médias dos respectivos tratamentos em todos os ambientes;

$\sigma_{Ei}^2$ : variância residual no ambiente  $i$ ;

$a$ : número de ambientes;

$r$ : número de repetições dos experimentos.

Progressos quando a seleção é baseada na média dos ambientes e progresso estimado na média dos ambientes

$$GS_{(m/m)} = \frac{k\hat{\sigma}_{Gij}^2}{\hat{\sigma}_{Fij}}$$

em que:

$\hat{\sigma}_{Fij}$ : estimativa do desvio-padrão fenotípico entre médias de tratamentos nos ambientes;

$\hat{\sigma}_{Gij}^2$ : estimativa da variância genética entre tratamentos nos ambientes, obtida a partir das análises de variância conjuntas para os caracteres.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F foi significativo para o efeito de tratamentos e famílias para todos os caracteres (Tabelas 1). Isso confirma a grande variabilidade genética existente entre famílias e cultivares comerciais. Para o efeito de cultivares, o teste F foi não significativo para a produção de tubérculos e porcentagem de tubérculos graúdos, significando que as duas testemunhas apresentam potencial produtivo equivalente. Para o caráter peso específico de tubérculos, houve diferença significativa, o que reflete a superioridade da cultivar Asterix em apresentar maior porcentagem de matéria seca em relação à cultivar Monalisa.

A interação entre tratamentos e locais foi significativa apenas para o caráter peso específico de tubérculos (Tabela 1). Isso indica que as famílias e as testemunhas não apresentaram comportamento coincidente nos diferentes locais de avaliação. Ao considerar o desdobramento da interação entre famílias e locais, da mesma forma que ocorreu entre tratamentos e locais, houve significância somente para peso específico de tubérculos. Ao que tudo indica, entre as famílias alvo do estudo, algumas podem apresentar adaptação específica a um determinado ambiente. Resultados relatados na literatura, por outro lado, indicam que predomina a interação famílias x ambientes significativa para produção de tubérculos (ORTIZ & GOLMIRZAI, 2004). Esses autores comentam sobre a importância da escolha correta dos ambientes, quando a interação genótipos x ambientes é significativa, para que seja possível identificar famílias promissoras.

Nos programas de melhoramento de cana-de-açúcar, outra espécie de propagação vegetativa na qual adota-se a seleção de famílias, a interação famílias x ambientes tem sido altamente significativa para a maioria dos caracteres avaliadas (BRESSIANI, 2001; JACKSON et al., 1995). A avaliação de famílias de cana-de-açúcar em mais de um ambiente é vantajosa se houver alta interação famílias x ambientes (JACKSON et al., 1995). Nessa condição, a seleção de famílias com adaptação ampla se torna eficaz, por proporcionar a obtenção de maior proporção de clones elites em comparação com a seleção de famílias baseada na performance em apenas um local (JACKSON & MCRAE, 1998).

As contribuições das interações tratamentos x locais e de famílias x locais foram relativamente baixas, constatada pelas estimativas de correlações fenotípicas entre o desempenho médio dos tratamentos e famílias nos locais avaliados (Tabela 2). Esses resultados podem auxiliar

na decisão pela forma mais adequada em proceder a seleção de famílias, ao considerar valores médios de mais de um ambiente. Nas condições em que foram avaliadas as famílias, e considerando todos os caracteres avaliados, pelas magnitudes das correlações, presume-se que alguns deles apresentam-se promissores em mais de um ambiente, permitindo a seleção para adaptação ampla.

Verifica-se que os progressos genéticos apresentados para os ambientes, a partir da seleção no próprio ambiente (Tabela 3), de modo geral, foram superiores aos demais progressos genéticos, principalmente comparados aos progressos genéticos esperados na média dos ambientes a partir da seleção realizada também na média (Tabela 4). Dada a ocorrência de interação tratamentos e famílias x locais para o caráter peso específico de tubérculos, evidencia-se que as maiores respostas esperadas refletem na seleção específica em cada ambiente. Tanto é que, entre os caracteres, o peso específico de tubérculos foi o que apresentou, proporcionalmente, a maior diferença entre a média dos progressos na seleção específica (Tabela 3) e a seleção na média dos ambientes (Tabela 4). No entanto, ao que tudo indica, apesar da interação tratamentos e famílias x locais ter sido significativa, pelas estimativas de correlação entre os ambientes verifica-se comportamento coincidente de

algumas famílias nos diferentes locais quanto ao caráter peso específico de tubérculos.

Observa-se que os ganhos para peso específico de tubérculos (Tabela 3), à primeira vista, parecem baixos, média de 0,27%, se comparados com as estimativas obtidas para os demais caracteres. No entanto, com a seleção e ganho esperado de 0,27%, promove-se aumento de aproximadamente 0,003 unidades no peso específico, o que representa cerca de 0,6% no teor de matéria seca de tubérculos por ciclo de seleção (SCHIPPERS, 1976).

Os resultados são inferiores, principalmente se comparados com a seleção realizada para adaptação a um ambiente específico, pois, nas expressões dos ganhos com base na média, são usados os componentes de variância genéticos da análise conjunta, que são livres do componente da interação tratamentos por ambientes. Isso indica que ganhos reais podem ser obtidos na prática. A seleção baseada na média dos ambientes, embora com resposta inicial menor, tende a explorar o grupo de clones promissores quanto à adaptação geral que, em termos comerciais, apresenta maior viabilidade, pois, de modo geral, uma cultivar é explorada em uma ampla gama de ambientes. Esta tendência de seleção na média para adaptação ampla tem sido relatada por alguns autores (JACKSON et al., 1995; SIMMONDS, 1991).

Tabela 1 – Resumo das análises de variância conjuntas para produção de tubérculos, porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos.

| FV                | GL  | QM   |                            |                                  |
|-------------------|-----|--|----------------------------|----------------------------------|
|                   |     | Produção tubérculos<br>(g planta <sup>-1</sup> ) | % de tubérculos<br>graúdos | Peso específico de<br>tubérculos |
| Repet./Locais     | 6   | 50081,97   | 15,10                      | 5,3x10 <sup>-5</sup>             |
| Locais (L)        | 2   | 2532200,22                                       | **                         | 4,1x10 <sup>-3</sup> **          |
| Tratamentos (T)   | 23  | 343351,56  | **                         | 2,0x10 <sup>-4</sup> **          |
| Famílias (F)      | 21  | 232302,00  | **                         | 1,8x10 <sup>-4</sup> *           |
| Cultivares (C)    | 1   | 20134,00   |                            | 6,3x10 <sup>-4</sup> *           |
| F vs C            | 1   | 2998615,52                                       | **                         | 1,6x10 <sup>-4</sup> **          |
| T x L             | 46  | 58283,52   |                            | 4,5x10 <sup>-5</sup> **          |
| F x L             | 42  | 51490,28   |                            | 4,4x10 <sup>-5</sup> **          |
| C x L             | 2   | 70420,33   |                            | 6,3x10 <sup>-5</sup>             |
| F vs C x L        | 2   | 188840,87  | **                         | 2,3x10 <sup>-5</sup> **          |
| Erro médio        | 138 | 47882,78   |                            | 2,5x10 <sup>-5</sup>             |
| Média tratamentos |     | 664,67   |                            | 1,0636                           |
| Média famílias    |     | 629,14   |                            | 1,0639                           |
| Média cultivares  |     | 1055,45  |                            | 1,0608                           |
| CV(%)             |     | 32,92  |                            | 0,47                             |

\*\*,\* significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2 – Estimativa das correlações fenotípicas ( $r_{xy}$ ) entre as médias dos tratamentos e das famílias ao longo dos locais de avaliação, para produção de tubérculos (g/planta), porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos.

| Tratamentos           | Caracteres                                       |      |                         |      |                               |      |
|-----------------------|--|------|-------------------------|------|-------------------------------|------|
|                       | Produção de tubérculos (g planta <sup>-1</sup> ) | P*   | % de tubérculos graúdos | P    | Peso específico de tubérculos | P    |
| r <sub>12</sub> A/SA  | 0,602  | 0,00 | 0,857                   | 0,00 | 0,399                         | 0,06 |
| r <sub>13</sub> A/LD  | 0,651  | 0,00 | 0,622                   | 0,00 | 0,516                         | 0,01 |
| r <sub>23</sub> SA/LD | 0,744  | 0,00 | 0,129                   | 0,54 | 0,710                         | 0,00 |
| <b>Famílias</b>       |  |      |                         |      |                               |      |
| r <sub>12</sub> A/SA  | 0,537  | 0,00 | 0,842                   | 0,00 | 0,463                         | 0,02 |
| r <sub>13</sub> A/LD  | 0,592  | 0,00 | 0,646                   | 0,00 | 0,520                         | 0,02 |
| r <sub>23</sub> SA/LD | 0,729  | 0,00 | 0,214                   | 0,55 | 0,782                         | 0,00 |

1 – Alfenas; 2 – Senador Amaral; 3 – Lagoa Dourada. \* Nível de probabilidade pelo teste t.

Tabela 3 – Progressos genéticos (%) esperados a partir da seleção baseada no desempenho no próprio ambiente, para os caracteres produção de tubérculos, porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos.

| Ambiente             | Produção de tubérculos (g planta <sup>-1</sup> ) | % de tubérculos graúdos | Peso específico de tubérculos |
|----------------------|--|-------------------------|-------------------------------|
| Alfenas              | 11,46  | 5,67                    | 0,32                          |
| Senador Amaral       | 22,89  | 14,76                   | 0,28                          |
| Lagoa Dourada        | 12,01  | 3,82                    | 0,20                          |
| Média dos progressos | 15,45  | 7,34                    | 0,27                          |

Tabela 4 – Progressos genéticos esperados (%) a partir da seleção baseada no desempenho nos ambientes individuais, média dos progressos e seleção baseada na média dos ambientes, para os caracteres produção de tubérculos, porcentagem de tubérculos graúdos e peso específico de tubérculos.

| Ambiente de seleção  | Produção de tubérculos (g planta <sup>-1</sup> ) | % de tubérculos graúdos | Peso específico de tubérculos |
|----------------------|--|-------------------------|-------------------------------|
| Alfenas              | 11,15  | 4,08                    | 0,11                          |
| Senador Amaral       | 14,44  | 3,93                    | 0,18                          |
| Lagoa Dourada        | 10,85  | 0,26                    | 0,14                          |
| Média dos progressos | 12,15  | 2,80                    | 0,14                          |
| Seleção na média     | 9,77   | 4,79                    | 0,15                          |

### CONCLUSÕES

Existe interação entre famílias e locais somente para o peso específico de tubérculos. Provavelmente a inclusão de outros locais permitiria o surgimento de interações para os demais caracteres, o que justificaria ainda mais, a seleção com base na média dos ambientes.

A seleção na média dos ambientes proporciona progressos genéticos altos, principalmente para a produção de tubérculos. A seleção de famílias clonais de batata em vários ambientes permite a identificação de famílias com adaptação mais ampla, embora os ganhos sejam inferiores àqueles da seleção praticada em um só ambiente.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BRADSHAW, J. E.; DALE, M. F. B.; SWAN, G. E. L.; TODD, D.; WILSON, R. N. Early-generation selection between and within pair crosses in potato (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*) breeding programme. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 97, n. 8, p. 1331-1339, Dec. 1998.
- BRADSHAW, J. E.; MACKAY, G. R. Breeding strategies for clonally propagated potatoes. In: \_\_\_\_\_. **Potato genetics**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 467-497.
- BRESSIANI, J. A. **Seleção sequencial em cana-de-açúcar**. 2001. 104 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v. 2, 585 p.
- DINIZ, M. C. D. R. **Número de clones por família, seleção clonal e seleção de famílias em programas de melhoramento de batata**. 2002. 125 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. London: Longman, 1996. 464 p.
- GOPAL, J. Progeny selection for agronomic characters in early generations of potato breeding programme. **Theoretical Applied Genetic**, Berlin, v. 95, n. 3, p. 307-311, Aug. 1997.
- GOPAL, J. Between and within variation and family selection in potato breeding programmes. **Journal of Genetics and Breeding**, Rome, v. 36, n. 3, p. 201-208, Sept. 2001.
- JACKSON, P. A.; MCRAE, T. A. Gains from selection of broadly adapted and specifically adapted sugarcane families. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 59, p. 151-162, 1998.
- JACKSON, P. A.; MCRAE, T. A.; HOGARTH, D. M. Selection of sugarcane families across variable environments: I. sources of variation and an optimal selection index. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 43, n. 2/3, p. 109-118, 1995.
- ORTIZ, R.; GOLMIRZAIE, A. M. Genotype x environment interaction and selection in true potato seed breeding. **Experimental Agriculture**, v. 40, p. 99-107, 2004.
- PINTO, C. A. B. P.; VALVERDE, V. I. R.; ROSSI, M. S. Eficiência da seleção nas primeiras gerações clonais em batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 771-778, maio 1994.
- SATTERTWHAITE, F. E. An approximate distribution of estimates of variance components. **Biometrics**, Raleigh, v. 2, p. 110-114, 1946.
- SCHIPPERS, P. A. The relationship between specific gravity and percentage of dry matter in potato tubers. **American Potato Journal**, Orono, v. 53, n. 4, p. 111-112, Apr. 1976.
- SIMMONDS, N. W. Selection for local adaptation in a plant breeding programme. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 82, n. 3, p. 363-367, 1991.
- SIMON, G. A. **Interação famílias por ambientes e seleção de clones de batata resistentes à pinta preta e tolerantes ao calor**. 2005. 114 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.