

Seleção de clones de batata para fritura com base em índices de seleção

Giovani Olegario da Silva², Arione da Silva Pereira², Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho³

<http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461060008>

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade de seleção de clones de batata para fritura, com base em índices de seleção. Os experimentos foram realizados em Pelotas, RS, e em Canoinhas, SC. Foi avaliado um conjunto de clones-elite, pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Batata, da Embrapa (F53-01-06, F85-01-06, F74-26-06, F81-01-06, F63-01-06, F52-02-06, F74-23-06, F79-01-06, F68-04-06, F80-03-06), e as testemunhas Ágata e Asterix. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições e parcelas compostas por duas linhas de dez plantas. Foram avaliados os caracteres ciclo vegetativo, massa de tubérculos comerciais, número de tubérculos comerciais, percentagem de massa de tubérculos comerciais, massa média de tubérculos, peso específico e cor de palitos fritos. Os dados foram submetidos a análises de variância individual e conjunta. Foram estimados os ganhos diretos e por índices de seleção de Smith e Hazel, Pesek e Baker e Williams e as distâncias ao ideótipo. Foi verificado que é possível a utilização de índices de seleção, com base no desvio padrão genotípico, na seleção de clones de batata para fritura. O índice da distância ao ideótipo foi superior aos demais, indicando ganhos positivos, para todos os caracteres, em ambos os locais.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L., rendimento, cor de palitos fritos, peso específico, ciclo vegetativo.

ABSTRACT

Selection of potato clones based on selection indexes

The aim of this work was to study the possibility to select potato clones for French fries based on selection indices. The experiments were conducted in Pelotas, RS, and Canoinhas, SC. A set of elite clones belonging to the Embrapa Potato Breeding Program (F53-01-06, F85-01-06, F74-26-06, F81-01-06, F63-01-06, F52-02-06, F74-23-06, F79-01-06, F68-04-06, F80-03-06) and control cultivars Ágata and Asterix were evaluated. The experiments were arranged in a randomized complete block design with three replications and plots with two rows of 10 plants. The traits vine maturity, mass marketable tubers, number of marketable tubers, mass percentage of marketable tubers, average tuber weight, specific weight and color of fried sticks. The data were submitted to individual and joint analysis of variance. The direct gain and gain by selection indices of Smith and Hazel, Pesek and Baker and Williams, and the distances to the ideotype were estimated. It was found that it is possible to use selection indices based on genotypic standard deviation in the selection of potato clones for frying. The distance to the ideotype was the best selection index, allowing positive gains to all the characters in both places.

Key words: *Solanum tuberosum* L., yield, fried stick color, specific gravity, vine maturity.

Recebido para publicação em 04/03/2013 e aprovado em 19/08/2014.

¹Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Embrapa Hortaliças, Rodovia BR 280, Km 231, 1151, Caixa Postal 317, 89460-000, Canoinhas, Santa Catarina, Brasil. olegario@cnph.embrapa.br (autor para correspondência).

²Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR 392, Km 78, Caixa Postal 403, 96001-970, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. arione.pereira@cpact.embrapa.br

³Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Embrapa Hortaliças, Rodovia BR 060, Km 09, Caixa Postal 218, 70359-970, Brasília, Distrito Federal, Brasil. agnaldo.carvalho@embrapa.br

INTRODUÇÃO

A maior parte dos cultivares de batata utilizados atualmente no Brasil foi desenvolvida na Europa. A produtividade desses cultivares, sob as condições brasileiras de clima e solo, é inferior à dos países de origem (Resende *et al.*, 1999), por terem sido selecionados sob condições de fotoperíodo longo e de baixa pressão de alguns fatores bióticos que afetam a cultura, no Brasil. Esses cultivares, quando plantados nas condições subtropicais e tropicais do nosso País, apresentam ciclo vegetativo mais curto (Rodrigues, 2006) e, por conseguinte, menor produção de fotossintetizados do que nas condições dos países temperados.

Para conseguir maior rendimento, é necessária a utilização intensiva de insumos, o que onera a produção e causa impacto negativo no ambiente e, conseqüentemente, à sustentabilidade da cultura. Desta forma, a obtenção de cultivares nacionais, adaptados às condições de cultivo das diversas regiões produtoras brasileiras, com resistência às principais doenças, é a alternativa mais viável para tornar a cultura mais produtiva e rentável para o agricultor (Gadum *et al.*, 2003).

Em regiões temperadas, os cultivares com ciclo vegetativo mais longo (>130 dias) são mais produtivos que aqueles mais precoces e isso também tem sido verificado em regiões tropicais. Com isso, a seleção de clones tardios é uma estratégia para aumentar a produtividade da cultura nas condições tropicais (Silva & Pinto, 2005; Rodrigues *et al.*, 2009). No entanto, os produtores brasileiros preferem cultivares precoces (Dias *et al.*, 2003; Rodrigues *et al.*, 2009), por possibilitarem maior número de cultivos por ano, menor tempo de exposição das plantas a intempéries, menor risco de doenças e de pragas e menor demanda de irrigação. Os cultivares precoces permitem, ainda, colher antecipadamente, dependendo da cotação do produto no mercado. Assim, a precocidade é um caráter de importante consideração para os programas de melhoramento de batata, mas que deve ser associado com produtividade aceitável.

Basicamente, a batata pode ser comercializada *in natura* ou em processamento industrial. Enquanto, para o mercado de batata *in natura*, grande importância é dada pelos consumidores à aparência dos tubérculos, para o processamento industrial, na forma frita, são mais importantes os caracteres que conferem qualidade de fritura, como alto peso específico, baixo teor de açúcares redutores, além de ausência de distúrbios fisiológicos (Souza *et al.*, 2011). O peso específico é um caráter importante, por ser relacionado com o teor de massa seca dos tubérculos (Schippers, 1976). Peso específico mais elevado proporciona ao produto final maior rendimento na industrialização, menor absorção de gordura durante a fritura,

além de influenciar na textura e no sabor (Smith, 1975). O baixo teor de açúcares redutores evita o escurecimento dos produtos processados, o qual compromete a aparência e o sabor do produto frito (Stark & Love, 2003).

A demanda por produtos industrializados da batata é crescente no Brasil, graças às mudanças nos hábitos alimentares, à necessidade de se obter comida semipronta e produtos mais uniformes e práticos (Freitas *et al.*, 2006). Há, também, um aumento das cadeias de restaurantes, que demandam matéria-prima de alta qualidade para processamento industrial.

Para que um clone de batata para fritura possa ser promovido a um novo cultivar, além dos caracteres relacionados com o processamento é necessária a observação de várias outras características, dentre estas o rendimento de tubérculos. Em relação à seleção de genótipos superiores para múltiplas características, o processo de seleção pode ser mais eficiente com a utilização de índices de seleção, que permitem combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, de modo que seja possível a seleção com base em um complexo de variáveis que reúna vários atributos de interesse econômico (Cruz & Regazzi, 2001).

Várias metodologias de índices de seleção têm sido descritas algumas baseadas na estimação de variâncias e covariâncias genotípicas e fenotípicas e no estabelecimento de pesos econômicos para os vários caracteres, como os índices de Smith (1936) e Hazel (1943). Por outro lado, Williams (1962) sugeriu ponderar os valores fenotípicos pelos seus respectivos pesos econômicos, sem observar as matrizes de variâncias e covariâncias. A dificuldade, aliada à subjetividade, para atribuição dos pesos econômicos necessários a esses métodos, fez que fosse proposta a substituição desses pesos por estatísticas dos próprios dados experimentais (Cruz, 1990), enquanto outras metodologias, como a de Pesek & Baker (1969), baseada nos ganhos desejados, e a de Cruz & Regazzi (2001), que visa a determinar a menor distância em relação ao genótipo ideal, ou ideótipo, fossem propostas.

Para batata, Barbosa & Pinto (1998) relataram bom desempenho dos índices Pesek & Baker, Williams e Smith & Hazel, quanto aos caracteres aparência, peso específico, produção total e percentagem da produção total de tubérculos graúdos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a possibilidade de seleção de clones de batata para fritura, com base em índices de seleção.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em Pelotas, RS (31° S, 52° W, 50 m a.n.m.) e Canoinhas, SC (26° S, 50 W, 839 m a.n.m.).

Em cada local, foi avaliado um conjunto de clones-elite, pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Batata, da Embrapa (F53-01-06, F85-01-06, F74-26-06, F81-01-06, F63-01-06, F52-02-06, F74-23-06, F79-01-06, F68-04-06, F80-03-06), e os cultivares testemunhas Ágata (padrão de ciclo precoce) e Asterix (padrão para qualidade de fritura).

Em Pelotas, o plantio foi realizado no dia 16 de março de 2011 e, em Canoinhas, em 17 de agosto de 2011. Não houve nenhuma anormalidade climática, em cada período e local. A colheita foi efetuada 110 dias após o plantio, em ambos os locais. O delineamento utilizado nos experimentos foi em blocos casualizados, com três repetições de parcelas de duas linhas de dez plantas, com espaçamento entre linhas de 0,75 m e, entre plantas, de 0,40 m.

Como fertilizantes, foram utilizadas duas toneladas por hectare da fórmula comercial 05-30-10, em Pelotas, e três toneladas por hectare da fórmula comercial 04-14-08, em Canoinhas. Os tratos culturais e fitossanitários seguiram as recomendações da região (Pereira, 2010), sendo realizadas amontoa, aos 30 dias após o plantio, e capinas, para não haver competição pelo mato. Foram realizadas aplicações de inseticidas na base de plantio e, quinzenalmente, de forma preventiva, acompanhadas da aplicação de fungicidas cúpricos.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

- Ciclo vegetativo: avaliado visualmente aos 100 dias após o plantio, utilizando-se escalas de notas de cinco pontos: (1- tardio, 5- precoce). Para as parcelas com as plantas com desenvolvimento mais tardio, foi atribuída a nota 1, enquanto, para as parcelas mais avançadas quanto ao ciclo, a nota 5 e, para as demais, notas intermediárias.

- Peso específico: medido diretamente com hidrômetro da Snack Food Association (Kumar *et al.* 2007).

- Cor de palitos fritos: avaliada com uso de amostras de três tubérculos médios e sadios por parcela. Os tubérculos foram cortados longitudinalmente em forma de palitos com 9,5 mm, e fritos em gordura vegetal, com temperatura inicial de 180 °C, por 2,5 min. Em seguida, foram atribuídas notas de 1 a 5 (1- escuro, 5- claro), com escala adaptada de Rodrigues & Pereira (2003).

Os tubérculos foram separados, quanto ao diâmetro transversal, em comerciais ($e \geq 45\text{mm}$) e não comerciais ($< 45\text{mm}$), de acordo com Silva *et al.* (2012), e pesados em balança mecânica, obtendo-se os seguintes caracteres:

- Massa total de tubérculos ($\text{kg} \cdot \text{parcela}^{-1}$);
- Massa de tubérculos comerciais ($\text{kg} \cdot \text{parcela}^{-1}$);
- Número de tubérculos comerciais;

- Percentagem de massa de tubérculos comerciais [(massa de tubérculos comerciais/ massa total de tubérculos) x 100];

- Massa média de tubérculos (g); pela divisão da massa total de tubérculos pelo número total de tubérculos.

Os dados obtidos foram verificados, quanto à distribuição normal dos erros, pelo teste de Lilliefors e, posteriormente, submetidos a análises de variância individual e conjunta, visando a fazer referência à interação genótipo x ambiente e a verificar se os genótipos classificam-se de forma semelhante, para os caracteres, nos dois locais, ou se são necessárias estimativas específicas. Foram estimados os ganhos diretos por meio da seleção dos três melhores clones e, ou cultivares, usando-se a fórmula $GS = Ds \cdot h^2$, em que Ds corresponde ao diferencial de seleção, ou diferença entre a média dos selecionados subtraída da média geral, e h^2 é a estimativa da herdabilidade, no sentido amplo. Esses ganhos diretos para cada caráter serviram como referencial para a avaliação do desempenho de índices de seleção aplicados (Santos & Araújo, 2001).

Os índices de seleção utilizados foram: Smith (1936); Hazel (1943); Pesek & Baker (1969), Williams (1962) e distância ao ideótipo (Cruz & Regazzi, 2001). O peso dos caracteres foi igual ao desvio padrão genético para todos os índices. As análises foram realizadas, utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância individuais e conjunta mostraram diferenças significativas, pelo teste de F, para todos os caracteres ($p < 0,05$), ao diferenciarem os clones avaliados. Houve interação genótipo x ambiente significativa ($p < 0,05$) para todos os caracteres avaliados (Tabela 1).

A relação entre os coeficientes de variação genética e ambiental (CV_g/CV_e) foi superior à unidade, para todos os caracteres, indicando predominância de variação de ordem genética em relação à ambiental e mostrando situação favorável à seleção (Cruz & Regazzi, 2001). Os valores foram maiores em Pelotas do que em Canoinhas, com exceção do ciclo, indicando menor efeito ambiental na expressão desse caráter, em Canoinhas, e nos demais caracteres, em Pelotas. Esta constatação é confirmada pelas estimativas de herdabilidade nos dois ambientes (Tabela 2).

Quanto aos caracteres componentes do rendimento de tubérculos, os dois locais apresentaram médias semelhantes para número e para massa de tubérculos comerciais. No entanto, as condições experimentais de Pelotas proporcionaram maior percentagem da massa de tubérculos comerciais, em relação à massa total de tu-

bérculos e, também, maior massa média de tubérculos, indicando que os tubérculos cresceram mais nesse ambiente. Por outro lado, os genótipos foram mais tardios nesse local, resultando peso específico menor e cor mais escura de palitos fritos (Tabela 2).

Quanto ao ciclo vegetativo, os resultados concordam com os de Andreu (2005), que, nas condições ambientais de Pelotas, observou diminuição do ciclo vegetativo com o cultivo de primavera. O comportamento, quanto aos caracteres ligados à qualidade de fritura, pode ser atribuído à época de plantio do experimento realizado em

Pelotas, que foi o outono. Nessa época, o clima é caracterizado por temperaturas amenas, fotoperíodo e radiação decrescentes (Andreu, 2005), o que ocasiona a diminuição do teor de matéria seca e maior acúmulo de açúcares redutores (Zorzella *et al.*, 2003; Freitas *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2007; Müller *et al.*, 2009; Souza *et al.* 2011).

A seleção dos três melhores clones para cor de fritura e peso específico, em Pelotas, e para peso específico, em Canoinhas, proporcionou ganhos diretos de mais de 50%, sendo que maiores ganhos foram observados

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para caracteres fenotípicos avaliados em 12 genótipos de batata, na safra de outono de 2011 em Pelotas, RS, e na safra de primavera de 2011 em Canoinhas, SC. Canoinhas, SC, 2012

Fonte de variação	GL	Quadrado médio						
		NTC	MTC	PMTC	MMT	Ciclo	Cor de fritura	PE
Genótipo	11	1836,37*	68,86*	565,75*	1754,92*	1,85*	2,35*	0,002*
Local	1	333,68	0,05	12711,51*	2154,66*	5,83*	19,53*	0,003*
Genótipo x local	11	1420,89*	35,74*	235,40*	858,42*	1,26*	1,35*	0,001*
Resíduo	44	141,32	4,98	23,63	84,79	0,13	0,05	0,001

NTC: número de tubérculos comerciais; MTC: massa de tubérculos comerciais (kg.parcela⁻¹); PMTC: porcentagem da massa de tubérculos comerciais (%); MMT: massa média de tubérculos (g); PE: peso específico, avaliado diretamente com a utilização de hidrômetro; Ciclo: ciclo vegetativo, notas de cinco pontos, 1- ciclo tardio, 5 – ciclo precoce; Cor de fritura: notas de cinco pontos, 1- cor escura, 5- cor clara. *Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 2. Média geral, média dos genótipos selecionados pelo ganho direto (MSGD), coeficiente de variação fenotípico (CV), relação entre coeficiente de variação genotípico e fenotípico (CVg/CV), herdabilidade (h²), e ganho direto e por índices de seleção (GS%), para caracteres de rendimento, ciclo vegetativo, e qualidade de fritura, avaliados em 12 genótipos de batata na safra de outono de 2011 em Pelotas, RS, e na safra de primavera de 2011 em Canoinhas, SC

	NTC	MTC	PMTC	MMT	Ciclo	Cor de fritura	PE
Pelotas, RS							
Média geral	92,47	13,30	83,69	94,02	3,61	2,01	1,073
MSGD	126,00	18,98	92,79	122,78	4,44	3,44	1,080
CV	12,72	15,48	4,03	11,99	12,21	11,15	0,20
CVg/CV	2,41	2,43	4,07	2,41	1,35	4,41	2,80
h ²	94,58	94,65	98,03	94,57	84,59	98,32	95,92
Ganho direto (GS %)	25,17	28,31	8,59	22,15	15,86	79,16	64,83
Williams (GS %)	31,79	40,39	9,21	22,21	-5,20	-19,66	-0,31
Smith e Hazel (GS %)	31,79	40,39	9,21	22,21	-5,20	-19,66	-0,31
Ideótipo (GS %)	12,59	14,49	7,17	10,54	1,30	4,75	0,66
Pesek e Baker (GS %)	2,36	-1,86	-0,74	-9,08	11,71	23,73	-0,88
Canoinhas, SC							
Média geral	88,16	13,25	57,11	83,08	4,18	3,05	1,084
MSGD	106,11	16,55	64,65	93,85	4,77	3,72	1,093
CV	13,62	18,04	10,48	7,84	6,55	7,35	0,44
CVg/CV	1,13	1,06	1,30	1,33	2,81	2,07	1,44
h ²	79,51	77,26	83,72	84,26	95,95	92,80	86,13
Ganho direto (GS %)	13,45	15,43	9,76	9,67	12,00	16,62	59,53
Williams (GS %)	16,18	18,76	10,07	7,94	-7,97	3,37	0,53
Smith e Hazel (GS %)	14,08	19,28	11,05	9,86	-13,07	1,69	0,55
Ideótipo (GS %)	7,26	8,65	6,28	1,18	4,78	0,01	0,24
Pesek e Baker (GS %)	13,65	2,54	7,83	8,7	0,77	0,46	0,01

NTC: número de tubérculos comerciais; MTC: massa de tubérculos comerciais (kg.parcela⁻¹); PMTC: porcentagem da massa de tubérculos comerciais (%); MMT: massa média de tubérculos (g); PE: peso específico, avaliado diretamente com a utilização de hidrômetro; Ciclo: ciclo vegetativo, notas de cinco pontos, 1- ciclo tardio, 5 – ciclo precoce; Cor de fritura: notas de cinco pontos, 1- cor escura, 5- cor clara.

em Pelotas. Os maiores ganhos observados, para esses caracteres, em Pelotas, não se deram em função da amplitude entre as médias dos genótipos selecionados e a média geral e, sim, pela maior herdabilidade observada nesse ambiente. Para peso específico, as amplitudes entre a média geral e as médias dos três genótipos selecionados variaram de 1,084 a 1,093, em Canoinhas, e de 1,073 a 1,080, em Pelotas, enquanto para cor de palitos fritos foi de 3,05 a 3,72, em Canoinhas, e de 2,01 a 3,44, em Pelotas (Tabela 2).

Em relação aos genótipos selecionados por ganhos diretos, observa-se que, considerando-se todos os caracteres, os clones F81-01-06 e F85-01-06, em Pelotas, e F81-01-06, em Canoinhas, tiveram os melhores desempenhos. 'F81-01-06' apresentou ciclo precoce, além de cor clara de palitos fritos e alto peso específico, em Pelotas, e de ter-se destacado para todos os componentes de rendimento, em Canoinhas, e, para os caracteres de fritura neste local (Tabela 3). A busca por clones precoces e, ao mesmo tempo, produtivos, é um grande desafio, pois, de modo geral, genótipos tardios tendem a ser mais produtivos do que os precoces (Rodrigues *et al.*, 2009; Silva & Pinto, 2005). Da mesma forma, a seleção de clones com maior peso específico e, ao mesmo tempo, não muito tardios, é dificultada pela existência de uma relação positiva entre o ciclo vegetativo e o conteúdo de massa seca nos tubérculos (Silva & Pinto, 2005). Desta forma, para os caracteres avaliados neste estudo, o clone F81-01-06 foi o mais promissor.

O clone F85-01-06 apresentou comportamento semelhante ao do clone F81-01-06, em Pelotas, destacando-se para os mesmos caracteres, ou seja, ciclo curto, cor clara de palitos fritos e alto peso específico. Esse clone manteve comportamento semelhante, em Canoinhas para os caracteres de processamento, porém não se classificou entre os melhores para os caracteres de rendimento (Tabela 3). As testemunhas também se destacaram para os caracteres ciclo (cv. Ágata), cor de palitos fritos (cultivares Ágata e Asterix) e peso específico (cv. Asterix), como esperado, porém não obtiveram igual desempenho para os caracteres de rendimento (Tabela 3). Ágata é o cultivar de película clara mais plantado no país e destaca-se pela precocidade, aliada à boa aparência de tubérculos (Pereira *et al.* 2008; Pinto *et al.*, 2010; Fernandes *et al.*, 2011; Peeten *et al.*, 2011), ao passo que Asterix é o cultivar de película rosa mais plantado e é amplamente utilizado na produção de batatas fritas por seu formato alongado, alto teor de matéria seca e cor clara de palitos fritos (Pereira & Daniels, 2003; Pereira *et al.* 2008).

Os clones F63-01-06 e F80-03-06 destacaram-se quanto aos caracteres de rendimento, mas não estiveram entre os melhores para ciclo vegetativo e caracteres de qualidade de processamento. Esses clones apresentaram adaptação específica; 'F63-01-06' teve bom desempenho em Canoinhas e 'F80-03-06' mostrou-se melhor em Pelotas (Tabela 3).

Tabela 3. Genótipos selecionados pelo ganho direto para cada caráter, e por índices de seleção para o conjunto de caracteres de rendimento, ciclo vegetativo, e qualidade de fritura, avaliados em 12 genótipos de batata na safra de outono de 2011 em Pelotas, RS, e na safra de primavera de 2011 em Canoinhas, SC

Método de seleção	NTC	MTC	PMTC	MMT	Ciclo	Cor de fritura	PE
Genótipos selecionados em Pelotas, RS							
Ganho direto	F80-03-06, F68-04-06 F53-01-06	F80-03-06, F68-04-06, F74-23-06	F80-03-06, F74-26-06 F63-01-06	F80-03-06, F74-23-06, F74-26-06,	F81-01-06, F85-01-06, Ágata	F81-01-06, F85-01-06, Ágata	F81-01-06, F85-01-06, Asterix
Williams	F80-03-06, F74-23-06, F68-04-06						
Smith e Hazel	F80-03-06, F74-23-06, F68-04-06						
Ideótipo	F68-04-06, F81-01-06, F74-26-06						
Pesek e Baker	F81-01-06, F68-04-06, Ágata						
Genótipos selecionados em Canoinhas, SC							
Ganho direto	F81-01-06, F63-01-06, F52-02-06	F74-23-06, F81-01-06, F63-01-06	F74-23-06, F81-01-06, F63-01-06	F68-04-06, F81-01-06, F63-01-06	F79-01-06, F52-02-06, Ágata	F81-01-06, F85-01-06, Asterix	F81-01-06, F85-01-06, Asterix
Williams	F81-01-06, F63-01-06, F52-02-06						
Smith e Hazel	F81-01-06, F63-01-06, F74-23-06						
Ideótipo	F74-23-06, F52-02-06, F53-01-06						
Pesek e Baker	F53-01-06, F63-01-06, F74-23-06						

NTC: número de tubérculos comerciais; MTC: massa de tubérculos comerciais (kg.parcela⁻¹); PMTC: percentagem da massa de tubérculos comerciais (%); MMT: massa média de tubérculos (g); PE: peso específico, avaliado diretamente com a utilização de hidrômetro; Ciclo: ciclo vegetativo, notas de cinco pontos, 1- ciclo tardio, 5 – ciclo precoce; Cor de fritura: notas de cinco pontos, 1- cor escura, 5- cor clara.

Quanto aos métodos de índices de seleção, observa-se uma semelhança grande das estimativas de ganhos, dentro de cada ambiente, para os índices de Williams e Smith & Hazel. Na seleção de genótipos por esses métodos, obter-se-iam perdas nos caracteres de processamento, em Pelotas, e de ciclo vegetativo, em ambos os locais. O índice de Pesek & Baker apresentou comportamento bastante distinto, quanto aos ganhos esperados, em cada local. O índice baseado na distância ao ideótipo foi superior aos demais índices e proporcionou ganhos positivos, para todos os caracteres, em ambos os locais, porém, da mesma forma que os demais métodos, os ganhos esperados seriam bastante inferiores aos obtidos pela seleção direta, para cada caráter (Tabela 3). No entanto, neste caso, a vantagem da utilização dos índices de seleção, em comparação com a seleção direta, foi a possibilidade de observar a influência que a seleção dos genótipos apresenta nos ganhos para cada caráter. Barbosa & Pinto (1998) relataram bom desempenho dos índices Pesek & Baker, Williams e Smith & Hazel para os caracteres aparência, peso específico, produção total e percentagem da produção total de tubérculos graúdos. O método baseado no ideótipo não fez parte daquele estudo.

O índice baseado no ideótipo é amplamente citado na literatura, com resultados positivos em maracujá-doce, na seleção de genitores baseada nos resultados de capacidade de combinação (Jung *et al.* 2007). Para milho-pipoca e soja, por meio de estudos de simulação de dados, Arnhold & Silva (2009) verificaram que os índices de distância ao ideótipo e de Pesek & Baker foram superiores aos índices de Williams e Smith & Hazel. Na seleção de genótipos de pinhão-manso (Rocha *et al.* 2012) e de pínus (Moraes Neto & Melo, 2006), foi relatado que o índice de seleção baseado no ideótipo resultou em elevado ganho total e promoveu alteração equilibrada na média dos caracteres avaliados.

Quanto aos genótipos selecionados conjuntamente pelos índices de seleção, em ambos os locais, destacam-se os clones F68-04-06, F74-23-06 e F81-01-06 (Tabela 3). No entanto, 'F68-04-06' e 'F74-23-06' foram selecionados pelos índices de Williams e de Smith & Hazel, mas proporcionariam ganhos negativos para caracteres como ciclo, cor de palitos fritos e peso específico, favorecendo caracteres de rendimento, principalmente em Pelotas (Tabela 2). O clone F81-01-06, além de ter-se destacado, de acordo com os índices de seleção, também foi superior aos demais genótipos, com base nos ganhos diretos para os caracteres de rendimento e de fritura (Tabela 3).

Ainda de acordo com os índices de seleção, verifica-se que, especificamente, em Canoinhas, destacou-se o clone F63-01-06 e, em Pelotas, o clone F68-04-06. 'F63-01-06' foi selecionado por três dos quatro índices, em

Canoinhas e, 'F68-04-06', por todos os índices, em Pelotas (Tabela 3). No entanto, com base nos resultados dos ganhos diretos, pode-se observar que esses clones destacaram-se somente em relação a caracteres de rendimento (Tabelas 2). Desta forma, verifica-se a importância de se considerar também as informações dos ganhos diretos em complementação aos resultados dos índices de seleção.

CONCLUSÕES

É possível a utilização de índices de seleção baseados no desvio padrão genotípico, na seleção de clones de batata para fritura.

O índice baseado na distância ao ideótipo é superior aos demais índices, proporcionando ganhos positivos para todos os caracteres em ambos os locais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pelo auxílio financeiro ao Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa.

REFERÊNCIAS

- Andreu MA (2005) Associação entre características agrônomicas da batata nos plantios de primavera e outono no Rio Grande do Sul. *Ciência e Agrotecnologia*, 29:925-929.
- Arnhold E & Silva RG (2009) Eficiências relativas de índices de seleção considerando espécies vegetais e pesos econômicos iguais entre caracteres. *Bioscience Journal*, 25:76-82.
- Barbosa MHP & Pinto CABP (1998) Eficiência de índices de seleção na identificação de clones superiores de batata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33:149-156.
- Cruz CD (1990) Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas. Tese de Doutorado. ESALQ/USP, Piracicaba. 188p.
- Cruz CD (2006) Programa Genes - Biometria. 1ªed. Viçosa, Editora UFV. 382p.
- Cruz CD & Regazzi AJ (2001) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, Editora UFV. 390p.
- Dias GS, Silva EC & Maciel GM (2003) Competição de cultivares de batata na Região de Alfenas-MG. In: 43º Congresso Brasileiro de Olericultura, Recife. Resumos, SOB. CD-ROM.
- Fernandes AM, Soratto RP, Evangelista RM, Silva BL & Souza-Schlick GD de (2011) Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. *Revista Ciência Agronômica*, 42:502-508.
- Freitas ST, Bisognin DA, Gómeza CS, Sautter CK, Costa LC & Rampelotto MV (2006) Qualidade para processamento de clones de batata cultivados durante a primavera e outono no Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 36:80-85.
- Gadum J, Pinto CABP & Rios MCD (2003) Desempenho agrônomico e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao PVY. *Ciência e Agrotecnologia*, 27:1484-1492.
- Hazel LN (1943) The genetic basics for constructing selection indexes. *Genetics*, 28:476-490.

- Jung MS, Vieira EA, Silva GO da, Brancker A & Nodari RO (2007) Capacidade de combinação por meio de análise multivariada para caracteres fenotípicos em maracujazeiro-doce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:689-694.
- Kumar P, Pandey S, Singh B, Singh S & Kumar D (2007) Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. *Potato Research*, 50:1-13.
- Moraes Neto SP de & Melo JT de (2006) Índices de seleção para famílias de meios-irmãos de (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*). Planaltina, Embrapa Cerrados. 21p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 174).
- Müller DR, Bisognin DA, Andriolo JL, Morin Junior GR & Gnocato FS (2009) Expressão dos caracteres e seleção de clones de batata nas condições de cultivo de primavera e outono. *Ciência Rural*, 39:1237-1334.
- Peeten MGH, Folkertsma S, Schipper JK, Baarveld HR & Klein S (2011) Netherlands catalogue of potato varieties. The Hague, Nivap. 285p.
- Pereira A da S (2010) Produção de batata no Rio Grande do Sul. Sistema de Produção, 19. Pelotas, Embrapa Clima Temperado. 95p.
- Pereira A da S & Daniels J (2003) O Cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 567p.
- Pereira A da S, Fritsche Neto R, Silva R da S, Bender CI, Schünemann AP, Ferri NML & Vendruscolo JL (2007) Genótipos de batata com baixo teor de açúcares redutores. *Horticultura Brasileira*, 25:220-223.
- Pereira A da S, Ney VG, Terres LR, Treptow RO & Castro LAS de (2008) Caracteres de produção e qualidade de clones de batata selecionados de população segregante para resistência ao vírus Y da batata. Pelotas, Embrapa Clima Temperado. 18p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67)
- Pesek J & Baker RJ (1969) Desired improvement in relation to selected indices. *Canadian Journal Plant Science*, 49:803-804.
- Pinto CABP, Teixeira AL, Neder DG, Araújo RR, Soares ARO, Ribeiro GHMR & Lepre AL (2010) Potencial de clones elite de batata como novas cultivares para Minas Gerais. *Horticultura Brasileira*, 28:399-405.
- Resende LM de A, Mascarenhas MHT & Paiva BM de (1999) Aspectos econômicos da produção e comercialização da batata. *Informe Agropecuário*, 20:9-19.
- Rocha RB, Ramalho AR, Teixeira AL, Laviola BG, da Silva FCG & Militão JSLT (2012) Eficiência da seleção para incremento do teor de óleo do pinhão-mansão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41:44-50.
- Rodrigues AFS & Pereira A da S (2003) Correlações inter e intragerações e herdabilidade de cor de chips, matéria seca e produção em batata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38:599-604.
- Rodrigues GB (2006) Seleção divergente para duração do ciclo vegetativo em batata. Dissertação de Mestrado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 55p.
- Rodrigues GB, Pinto CAB, Benites FRG & Melo DS (2009) Seleção para duração do ciclo vegetativo em batata e relação com a produtividade de tubérculos. *Horticultura Brasileira*, 27:280-285.
- Santos CAF & Araújo FP de (2001) Aplicação de índices para seleção de caracteres agrônômicos de feijão-de-corda. *Ciência Agrônômica*, 32:13-15.
- Schippers PA (1976) The relationship between specific gravity and percentage of dry matter in potato tubers. *American Potato Journal*, 53:111-122.
- Silva GO, Castro CM, Terres LR, Rohr A, Suinaga FA & Pereira AS (2012) Desempenho agrônômico de clones elite de batata. *Horticultura Brasileira*, 30:557-560.
- Silva LAS & Pinto CABP (2005) Duration of the growth cycle and the yield potential of potato genotypes. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 5:20-28.
- Smith HFA (1936) Discriminant function for plant selection. *Annual Eugenics*, 7:240-250.
- Smith O (1975) Potato chips. In: Talburt WF & Smith O (Eds.) *Potato processing*. 3rd ed. Westport, AVI. p.305-402.
- Souza ZS, Bisognin DA, Junior GRM & Gnocato FS (2011) Seleção de clones de batata para processamento industrial em condições de clima subtropical e temperado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46:1503-1512.
- Stark JC & Love SL (2003) Tuber quality. In: Stark JC & Love SL (Eds.) *Potato production systems*. University of Idaho, 16:329-343.
- Williams JS (1962) The evolution of a selections index. *Biometrics*, 18:375-393.
- Zorzella CA, Treptow RO, Almeida TL de & Vendruscolo JLS (2003) Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma de chips. *Brazilian Journal of Food Technology*, 6:15-24.