

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES DE PRODUÇÃO
E DE APARÊNCIA DE TUBÉRCULO DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.).**

VICENTI GONÇALVES NEY

Pelotas, 2012

Vicenti Gonçalves Ney
Engenheiro Agrônomo (UFPel)

**ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES DE PRODUÇÃO
E DE APARÊNCIA DE TUBÉRCULO DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Arione da Silva Pereira (Ph.D.), como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre em Ciências, Área de Concentração: Fitomelhoramento.

Orientador: Arione da Silva Pereira, Ph.D. – EMBRAPA

Co-orientador: Giovani Olegario da Silva, Dr. – EMBRAPA

Co-orientador: Antônio Costa de Oliveira, Ph.D. – FAEM/UFPel

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

N568e Ney, Vicenti Gonçalves

Estimativa de parâmetros genéticos de caracteres de produção e de aparência de tubérculo de batata (*Solanum tuberosum* L.) / Vicenti Gonçalves Ney ; orientador Arione da Silva Pereira; co-orientadores Giovani Olegario da Silva e Antônio Costa de Oliveira. - Pelotas, 2012.-47f. : il.- Dissertação (Mestrado em Fitomelhoramento) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Solanum tuberosum L. 2.Correlação 3.Herdabilidade
4.Seleção 5.Primeiras gerações I.Pereira, Arione da
Silva(orientador) II .Título.

CDD 633.491

Banca examinadora:

Caroline Marques Castro, Dra., Embrapa Clima Temperado.

Maria do Carmo Bassols Raseira, Ph.D., Embrapa Clima Temperado

Lizete Augustin, Dra., Universidade de Passo Fundo

Aos meus pais **Francisco Antônio Ney** e **Maria das Graças Gonçalves Ney**, meus irmãos **Jardel e Lucas**, minha namorada **Jociane Correa Fonseca** pelo apoio, dedicação e compreensão nesta e em outras etapas da minha vida, tendo muita força de vontade, humildade e fé na busca das realizações dos objetivos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado – Embrapa Clima Temperado, pela oportunidade concedida ao aprimoramento profissional e realização dos trabalhos, disponibilizando a infraestrutura e mão-de-obra.

Ao pesquisador e prof. Ph.D. Arione da Silva Pereira, pela amizade, dedicação, incentivo, confiança, ensinamento, orientação correta realização deste trabalho.

Ao prof. Ph.D. Antonio Costa de Oliveira pela confiança, dedicação, incentivo e colaboração prestada.

Ao pesquisador Dr. Giovani Olegário da Silva, pela amizade, incentivo, confiança, ensinamento e co-orientação para a realização deste trabalho.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Faculdade de Agronomia ‘Eliseu Maciel’ da Universidade Federal de Pelotas – FAEM-UFPel, pela oportunidade de realização do curso.

A equipe da batata, Brenoaldo, Sérgio, Nando, pela amizade, confiança e pela colaboração prestada.

Ao colega e amigo Laerte Terres, pelo incentivo, companheirismo, dedicação e colaboração prestada.

Aos estagiários Anderson e Liamara, pela amizade e colaboração prestada.

Aos amigos, pela amizade, companheirismo e colaboração prestada.

Resumo

NEY, Vicenti Gonçalves. **Estimativa de parâmetros genéticos de caracteres de produção e de aparência de tubérculo de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2012. 43f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Para programas de melhoramento genético de batata, os componentes de produção e aparência dos tubérculos constituem os dois grupos de caracteres considerados primeiramente na seleção de novos genótipos. Portanto, o estabelecimento de critérios de seleção para estes caracteres é indispensável para a definição de estratégias nos programas de melhoramento de batata. A escolha de genitores e de caracteres de seleção nas primeiras gerações, quando cuidadosamente definidos e incorporados como prática em programas de melhoramento, aumenta sua eficiência e reduz o custo de desenvolvimento de novas cultivares. Os objetivos da presente pesquisa foram (i) estimar variabilidade genética, herdabilidade e ganho de seleção esperado para componentes de produção e de aparência de tubérculos de batata, nas primeiras gerações, e (ii) verificar a relação entre caracteres fenotípicos de tubérculo avaliados em famílias de batata na geração de plântula e primeira geração clonal. Foram avaliadas 12 famílias de batata obtidas de cruzamentos artificiais entre os dois grupos de genótipos: Eliza, C1730-7-94 e C1742-8-95; e Shepody, Asterix, White Lady e Caesar. Os cruzamentos foram realizados na forma de delineamento genético fatorial (3x4). Cada família foi constituída de 75 genótipos, distribuídos em experimentos de blocos ao acaso, com três repetições de parcelas de 25 genótipos. As 12 famílias foram avaliadas na geração de plântula cultivada em casa de vegetação, e na primeira geração clonal, no campo, nos outonos de 2010 e 2011, respectivamente. As famílias foram avaliadas para os seguintes caracteres: aspereza da película (ASP), profundidade de olho (OLH), proeminência de sobancelha (SOB), formato de tubérculo (FOR), uniformidade de formato de tubérculo (UFO), apontamento de tubérculo (APO), curvatura de tubérculo (CUR), achatamento de tubérculo (ACH), tamanho de tubérculo (TAM), uniformidade de tamanho de tubérculo (UTA) e aparência geral de tubérculo (APA), componentes de aparência geral de tubérculo; número de tubérculos (NTU), massa total de tubérculos (MAS) e massa média de tubérculos (MAM), componentes de produção. A análise da variância conjunta das gerações não detectou interação significativa família x geração para os caracteres de tubérculo: OLH, SOB, UFO, CUR, ACH, APA e TAM. A interação foi significativa para FOR, APO, UTA, NTU, MAS e MAM. As estimativas de herdabilidade variaram de moderada a alta na análise conjunta da geração de plântula e primeira geração clonal, para os caracteres que não apresentaram interação entre as gerações, com valores altos para OLH, SOB, CUR e ACH, moderadamente alto para APA e UFO, e baixo para TAM. Estes resultados indicam a possibilidade de seleção de moderada a forte intensidade na geração de plântula para esses caracteres, exceto TAM. As correlações significativas entre caracteres da aparência geral de tubérculo, em ambas as gerações, foram moderadas para OLH x ASP, CUR x ACH e CUR x UFO; moderada a forte para ASP x APA e CUR x FOR; e forte a fortíssima para CUR x APO e SOB x OLH. Correlações entre caracteres de produção, foi forte para MAS x NTU; moderada para MAM x NTU e MAM x MAS. A correlação entre a geração de plântula e a

primeira geração clonal foi alta para o caráter OLH, e moderada para SOB, CUR, ACH, NTU e MAS, sugerindo que a seleção para estes caracteres poderia ser feita na geração de plântula.

Palavras-Chave: Herdabilidade. Seleção nas primeiras gerações. Correlação.

Abstract

NEY, Vicenti Gonçalves. **Estimates of genetic parameters for yield and tuber appearance traits of potatoes (*Solanum tuberosum* L.)**. 2012. 43f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Yield components and tuber appearance components constitute the two trait groups primarily considered in potato selection. Therefore, the establishment of selection criteria for these characters is essential for defining the strategies for breeding. The choice of parents and trait selection in early generations, when carefully defined and incorporated as a practice in breeding programs, increase efficiency and reduces the cost of developing new cultivars. The objectives of this research were (i) to estimate genetic variability, heritability and expected selection gain for yield components and tuber appearance in early generations, and (ii) to investigate the relationship between phenotypic traits assessed in tubers of potato families in the seedling and the first clonal generation. Twelve potato families were obtained from artificial crosses between two genotype groups: Eliza, C1730-7-94 and C1742-8-95; and Shepody, Asterix, White Lady and Caesar. Crosses were made in factorial mating design (3x4). Each family was constituted of 75 genotypes, distributed a randomly block design with three replications of 25 genotypes per plot. The 12 families were evaluated in the seedling generation, grown in greenhouse, and in the first clonal generation, grown in the field, in autumn season of 2010 and 2011, respectively. The families were evaluated for the following traits: skin roughness (ASP), eye depth (OLH), eyebrow prominence (SOB), tuber shape (FOR), uniformity of tuber shape (UFO), tuber pointing (APO), tuber curvature (CUR), tuber flatness (ACH), uniformity of tuber size (UTA), and tuber appearance (APA), components of overall tuber appearance; tuber number (NTU), total tuber mass (MAS), and average tuber mass (MAM), components of tuber yield. The analysis of variance detected no significant family X generation interaction for the following tuber trait components: OLH, SOB, UFO, CUR, ACH, APA, and TAM. The interaction was significant for FOR, APO, UTA, NTU, MAS, and MAM. Heritability estimates ranged from moderate to high in the joint analysis of the seedling generation and first clonal generation, for traits that showed no interaction between generations. The estimates were high for OLH, SOB, CUR, and ACH; moderately high for APA and UFO; and low for TAM. These results indicate the possibility of moderate to strong intensity selection at the seedling generation for these traits, except for TAM. Significant correlations between tuber general appearance traits (in both generations) were moderate for OLH x ASP, CUR x ACH e CUR x UFO; moderate to strong for ASP x APA and CUR x FOR; and strong to very strong for CUR x APO and SOB x OLH. Correlations between yield traits was strong for MAS x NTU; moderate for MAM x NTU and MAM x MAS. The correlations between the seedling generation and the first clonal generation was high for OLH, and moderate for SOB, CUR, ACH, NTU, and MAS, suggesting that selection for these traits could be made in the seedling generation.

Keywords: Heritability. Early generation selection. Correlation.

Lista de tabelas

Tabela 1.1 Genealogia de genitores utilizados na geração das 12 famílias avaliadas neste estudo. Embrapa, Pelotas 2012. -----	27
Tabela 1.2. Resumo da análise da variância conjunta para componentes de produção e aparência de tubérculo de batata na geração de plântula em casa de vegetação e primeira geração clonal. Embrapa, Pelotas 2012. -----	28
Tabela 1.3. Médias das duas gerações e estimativas de parâmetros genéticos de famílias batata para caracteres componentes de aparência de tubérculo, avaliados na geração de plântula e primeira geração clonal a campo. Embrapa, Pelotas, 2012. -----	29
Tabela 1.4. Médias e parâmetros genético de doze cruzamentos de batata para caracteres componentes de aparência de tubérculo e produção avaliados na geração de plântula (G1) e primeira geração clonal a campo (G2). Embrapa, Pelotas, 2012. -----	30
Tabela 2.1 Genealogia de genitores utilizados na geração das 12 família avaliadas neste estudo. Embrapa, Pelotas 2012. -----	39
Tabela 2.2. Resumo da análise da variância conjunta para componentes de rendimento e aparência de tubérculo de batata na geração de plântula em casa de vegetação e primeira geração clonal. Embrapa, Pelotas, 2012. -----	40
Tabela 2.3. Resumo da análise da variância para componentes de rendimento e aparência de tubérculo de batata na geração de plântula em casa de vegetação e primeira geração clonal. Embrapa, Pelotas, 2012. -----	41
Tabela 2.4. Coeficientes de correlação de Spearman entre caracteres fenotípicos avaliados na geração de plântula (diagonal inferior) e primeira geração clonal (diagonal superior). Embrapa, Pelotas, 2012. -----	42
Tabela 2.5. Coeficientes de correlação de Spearman entre as gerações de plântula e primeira geração clonal para caracteres fenotípicos. Embrapa, Pelotas, 2012. -----	43

SUMÁRIO

Resumo-----	7
Abstract-----	9
Lista de tabelas-----	10
SUMÁRIO-----	11
INTRODUÇÃO GERAL -----	12
1. RESPOSTAS ESPERADAS DE SELEÇÃO PARA CARACTERES DE PRODUÇÃO E APARÊNCIA DE TUBÉRCULOS DE BATATA NAS PRIMEIRAS GERAÇÕES. -----	16
Introdução-----	16
Material e Métodos -----	17
Resultados e Discussão-----	19
Conclusões -----	23
Referências-----	25
2. RELAÇÕES ENTRE CARACTERES DE TUBÉRCULO DE BATATA NAS PRIMEIRAS GERAÇÕES DE SELEÇÃO. -----	31
Introdução-----	31
Materiais e Métodos -----	31
Resultados e discussão -----	33
Conclusões -----	35
Referências-----	37
3. CONCLUSÃO GERAL -----	44
4. REFERÊNCIAS -----	46

INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L) tem seu centro de origem na América do Sul, na Cordilheira dos Andes, entre Peru e Bolívia (FILGUEIRA, 2003), sendo a mais importante fonte de alimento para os povos da região andina (PEREIRA; DANIELS, 2003). Alguns genótipos tem a capacidade de emitir inflorescência o que possibilita que produzam sementes botânicas, sendo estas utilizadas unicamente nos programas de melhoramento genético. A propagação clonal possibilita manter o vigor híbrido (heterose) obtido a partir de cruzamentos em sucessivas gerações de cultivos (HOOPEES & PLAISTED, 1987).

O cultivo da batata está se tornando cada vez mais importante, tanto do ponto de vista dos produtores, dos pesquisadores e dos consumidores, por ocupar a terceira posição entre as principais fontes de alimento para a humanidade, superada apenas por trigo e o arroz, sendo que o cereal milho foi ultrapassado, por destinar atualmente boa parte para a produção de etanol (AGRIANUAL, 2012). A produção mundial de batata, em 2009, foi de aproximadamente 323 milhões de toneladas, em 18,3 milhões de hectares e produtividade de 17,64 toneladas por hectare, sendo cultivada em mais de 125 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas. A China é o maior produtor mundial de batata, porém a produtividade é baixa. As maiores produtividades são alcançadas nos Estados Unidos e na Alemanha (AGRIANUAL, 2012).

Existem muitas espécies que são silvestres e de grande importância aos programas de melhoramento (FORTES & PEREIRA, 2003). No Brasil, a cultura depende basicamente de variedades importadas, trazidas principalmente de regiões de clima temperado. Na Europa a seleção é naturalmente direcionada para tuberização em dias mais longos, do que os que ocorrem nas condições brasileiras. A principal batata cultivada comercialmente, denominada *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*, tem constituição tetraplóide ($2n = 4x = 48$ cromossomos), com herança tetrassômica e multialelismo como determinantes básicos do desempenho (PEREIRA, 2003).

No Brasil a cultura figura entre os dez principais produtos agrícolas e é a hortaliça de maior importância econômica (PINELI et al., 2005). O país produz apenas 1% do total mundial, o que corresponde a cerca de 3,4 milhões de toneladas, em aproximadamente 144 mil hectares (AGRIANUAL, 2012). O maior estado produtor de batata, no Brasil, é Minas Gerais, com aproximadamente 33% da oferta anual, seguido por Paraná (21%) e São Paulo (17%). O Rio Grande do Sul situa-se em quarto lugar (10%). Estes quatro estados totalizam mais de 80% da produção brasileira (AGRIANUAL, 2012). Embora a produtividade brasileira tenha aumentado, em média, mais que 2,7% nos últimos anos, há necessidade de materiais mais produtivos, adaptados e resistentes, com o objetivo de reduzir custos de produção, o qual se mantém elevado, devido principalmente ao uso de cultivares pouco adaptadas às condições subtropicais e tropicais brasileiras. Ainda se faz necessário o uso de tratamentos culturais intensos, demandando muita mão-de-obra, gerando cerca de 600 mil empregos diretos e indiretos em toda a cadeia da batata, que em 2005 gerou um Produto Interno Bruto de US\$ 1,3 bilhão (AMARAL, et al., 2012). O desenvolvimento de novas composições genéticas de batata envolve alguns processos básicos, tais como: seleção de genitores para compor o bloco de cruzamentos; realização de cruzamentos (hibridação); e, posteriormente, seleção das melhores constituições genéticas produzidas. Os programas de melhoramento convencionais são extremamente importantes para a seleção de novos genitores, entretanto o tempo gasto para desenvolver e lançar uma variedade é bastante longo. Diante deste cenário, novas metodologias estão sendo cada vez mais utilizadas no processo de caracterização de genótipos nos bancos de germoplasma e cultivares mais promissoras.

Com o novo cenário da agricultura e o refinamento tecnológico na industrialização, os programas de melhoramento com a cultura da batata tiveram que redefinir seus objetivos, a fim de atender um mercado consumidor cada vez mais exigente.

O mercado do Brasil prioriza cultivares de duplo propósito, ou seja, cultivares com qualidade suficiente para atender tanto ao mercado fresco (qualidades culinárias e preferências visuais “película lisa e olhos rasos”), como de processamento (qualidade industrial) (MELO et al., 2006). Estas características devem ser conciliadas com uma maior e estável produção e menores custos.

Portanto, é indispensável que o melhoramento seja dinâmico, rápido e economicamente eficiente.

A capacidade dos genótipos serem bons parentais pode ser predita em gerações precoces de seleção, podendo ser incorporada como prática em programas de melhoramento de batata, possibilitando uma maior eficácia ao programa (BROWN & DALE, 1998). Em batata, por ser uma cultura de reprodução assexuada, qualquer combinação que propicie um genótipo superior, pode ser mantida por meio da propagação clonal (tubérculos).

A seleção para alguns caracteres, com maior herdabilidade, pode se mostrar eficiente quando efetuada nas primeiras gerações de propagação, reduzindo os ciclos de cultivos, para obter um clone avançado. Por não ter uma eficiência assegurada, a seleção na fase de plântula, é uma prática pouco realizada nos programas de melhoramento de batata. Para alguns autores (ANDERSON & HOWARD, 1981; BROWN et al., 1984), a geração de plântula deveria servir apenas para produção de tubérculos para o plantio da geração seguinte no campo, onde começaria o processo de seleção.

O desafio de identificar clones de batata com características superiores é dificultado devido às diferenças, que devem ser detectadas em relação às cultivares existentes, atualmente serem cada vez menores (SILVA et al., 2007). Isto se deve, em grande parte, ao estreitamento da base genética da cultura (HAWKES, 1978). Portanto, o melhoramento principalmente em longo prazo, deve ser baseado em estratégias que possibilitem maximizar a distância entre os genitores dos blocos de cruzamentos, favorecendo a complementação de alelos para aumentar a heterose (LOISELLE et al., 1991).

Dentre os parâmetros genéticos, a herdabilidade é um dos mais importantes, auxiliando na determinação da intensidade ideal de seleção, que deve ser aplicada nas unidades experimentais de melhoramento. É um indicativo da superioridade fenotípica de origem genética, que pode ser transmitida aos descendentes. No sentido amplo inclui a aditividade, dominância e epistasia, e no sentido restrito somente a aditividade na proporção da variância genética total (CARVALHO et al., 2001). No entanto, a herdabilidade por si só não é suficiente para predizer o ganho da seleção para um caráter, dependendo também da variabilidade genética em uma população (GOPAL, 2001).

O caráter aparência geral de tubérculo é complexo e tem herdabilidade baixa (TAI, 1975; MARIS, 1988; SILVA et al., 2008). Entretanto, seus componentes individuais apresentam valores mais altos, possibilitando maior eficiência ao melhoramento (LOVE et al., 1997).

A textura da película é um dos principais componentes da aparência de tubérculo, que é um caráter complexo. Tubérculos que apresentam película áspera têm baixa aceitação pelos consumidores (LEPRE et al., 2007). Da mesma forma, Pinto (1999) concluiu que profundidade de olhos, coloração, aspereza da película e formato de tubérculo são caracteres de alta herdabilidade.

Critérios de seleção eficientes se fazem necessários para a obtenção de progresso genético no melhoramento de plantas. Portanto, análises estatísticas que venham a auxiliar na escolha da melhor estratégia de seleção tornam-se importantes ferramentas para o melhor entendimento das relações genéticas entre os caracteres (CARVALHO et al., 2001).

A seleção de alguns caracteres correlacionados nas gerações iniciais, pode permitir que caracteres complexos, governados por vários genes e muitas vezes com grande ação do ambiente, possam ser melhorados por meio da seleção de caracteres menos complexos ou de mais fácil medição ou identificação, com maior herdabilidade e correlações elevadas (BAKER, 1986; CRUZ & REGAZZI, 2001; GOLDENBERG, 1968). Assim, caracteres complexos de batata poderiam ser selecionados por meio da seleção de seus componentes. É necessário, no entanto que o caráter utilizado na seleção indireta apresente maior herdabilidade do que o caráter de interesse e sejam fortemente correlacionados entre si.

Neste contexto, a presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo geral de contribuir para melhoria da eficiência do melhoramento genético de batata. Os objetivos específicos foram: i) estimar variabilidade genética, herdabilidade e resposta de seleção esperada para componentes de produção e de aparência de tubérculos de batata, nas primeiras gerações; ii) verificar a relação entre caracteres fenotípicos de tubérculo avaliados em famílias de batata na geração de plântula e primeira geração clonal.

1. RESPOSTAS ESPERADAS DE SELEÇÃO PARA CARACTERES DE PRODUÇÃO E APARÊNCIA DE TUBÉRCULOS DE BATATA NAS PRIMEIRAS GERAÇÕES.

Introdução

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um dos alimentos mais consumidos no mundo, devido principalmente à sua composição e versatilidade gastronômica, assim como pelo baixo preço de comercialização (PEREIRA, 2003), sendo superada, em consumo, apenas por arroz e trigo (AGRIANUAL, 2012).

Na redução de custos de produção, os produtores buscam aumento da produtividade, sendo que o uso de cultivares adaptadas é uma das formas mais viáveis, pois além de aumentar rentabilidade, reduz os níveis de insumos utilizados na produção, e, conseqüente, impactos ambientais.

A batata, por ser uma cultura de reprodução assexuada, e assim permite que qualquer genótipo superior, possa ser mantido por meio da propagação clonal (tubérculos). Quando é possível identifica-lo em geração precoce podem ser feita a seleção, podendo incorporar esta prática nos programas de melhoramento de batata, possibilitando um menor tempo para obter novas cultivares no programa (BROWN & DALE, 1998).

A seleção pode se mostrar eficiente quando efetuada nas primeiras gerações de propagação, reduzindo os ciclos de cultivos para obter clones superiores. Por não ter uma eficiência assegurada, a seleção na fase de plântula é uma prática pouco realizada nos programas de melhoramento de batata.

Dentre os parâmetros genéticos, a herdabilidade é um dos mais importantes, auxiliando na determinação da intensidade ideal de seleção, que deve ser aplicada sobre as populações nos programas de melhoramento. É um indicativo da superioridade fenotípica de origem genética, que pode ser transmitida aos descendentes. No sentido amplo inclui a aditividade, dominância e epistasia, e no

sentido restrito somente a aditividade na proporção da variância genética total (CARVALHO et al., 2001).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de famílias clonais de batata e estimar a variabilidade genética, herdabilidade e a resposta esperada de seleção quanto a caracteres componentes de produção e de aparência de tubérculos de batata nas duas primeiras gerações.

Material e Métodos

Foram avaliadas 12 famílias de batata obtidas de cruzamentos artificiais entre os dois grupos de genótipos escolhidos ao acaso: Eliza, C1730-7-94 e C1742-8-95; e Shepody, Asterix, White Lady e Caesar. A genealogia referente aos genitores utilizados neste experimento está representada na (Tabela 1.1). Os cruzamentos foram realizados na forma de delineamento genético fatorial (3x4), sendo cada família constituída de 75 clones. Os experimentos foram conduzidos nas safras de outono de 2010 e 2011, na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS (31° 52' S, 52° 21' W, 50m a.n.m.).

As famílias foram avaliadas para os seguintes caracteres: aspereza da película, profundidade de olho, proeminência de sobancelha, formato de tubérculo, uniformidade de formato de tubérculo, apontamento de tubérculo, curvatura de tubérculo, achatamento de tubérculo, tamanho de tubérculo, uniformidade de tamanho de tubérculo e aparência geral de tubérculo, componentes de aparência geral de tubérculo; número de tubérculos, massa total de tubérculos e massa média de tubérculos, componentes de produção. Na safra de outono de 2010, foi cultivada a geração de plântula, em casa de vegetação. As sementes botânicas foram germinadas em sementeiras e as plântulas transplantadas para sacos plásticos, contendo dois litros de substrato comercial, para produção de minitubérculos. Cada família foi constituída de 75 genótipos, distribuídas em experimentos de blocos ao acaso, com três repetições de parcelas compostas de uma amostra de 25 plântulas escolhidas aleatoriamente para representar cada família. O espaçamento entre plantas e entre linhas foi 0,10 m. As plântulas foram mantidas nessas condições até a colheita, que ocorreu aos 77 dias, quando foram efetuadas as avaliações nos tubérculos de cada planta.

No outono de 2011, foi cultivada a primeira geração clonal. Um tubérculo de tamanho médio de cada genótipo foi plantado a campo, utilizando o mesmo delineamento experimental da geração de plântula. Aos 95 dias, as plantas foram colhidas separadamente e realizadas as avaliações nos tubérculos.

Os caracteres de aparência de tubérculo avaliados em ambas as gerações foram: aspereza de tubérculo (1- áspero, 9- liso), profundidade de olho (1- profundo, 9- superficial), proeminência de sobrelha (1- proeminente, 9- superficial), formato de tubérculo (1- redondo, 9- alongado), uniformidade de formato de tubérculo (1- desuniforme, 9- uniforme), apontamento de tubérculo (1- apontado, 9- não apontado), curvatura de tubérculo (1- curvo, 9- não curvado), achatamento de tubérculo (1- achatado, 9- não achatado), tamanho de tubérculo (1- pequeno, 9- grande), uniformidade de tamanho de tubérculo (1- desuniforme, 9- uniforme) e aparência geral de tubérculo (1- ruim, 9- boa). Foram considerados tubérculos de boa aparência aqueles que apresentaram conjuntamente, película lisa, olhos pouco profundos, sobrelha superficial, boa uniformidade de formato, não apontado, não curvado, não achatado e boa uniformidade de tamanho. Os caracteres de rendimento foram: número de tubérculos por planta, massa total de tubérculos por planta (g.planta^{-1}) e massa média de tubérculos (g) os dois últimos com utilização de balança digital.

Os dados foram verificados quanto à normalidade de distribuição dos resíduos (teste de Lilliefors) (CAMPOS, 1983). Posteriormente, foram realizadas análises de variância de cada geração e conjunta para as gerações de plântula e primeira geração clonal e as médias agrupadas pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade de erro, por meio do pacote estatístico GENES (CRUZ, 2006).

Na análise de variância, o modelo estatístico utilizado (CRUZ, 2001) foi o seguinte:

$Y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$, para as populações, sendo que Y_{ij} é a observação referente ao i -ésimo genótipo no j -ésimo corte; μ é a média geral; g_i é o efeito aleatório do i -ésimo genótipo confundido com os efeitos do ambiente; e_{ij} é o erro experimental associado à observação Y_{ij} .

Os componentes de variância e herdabilidade foram estimados de acordo com

Vencovsky & Barriga (1992), pela fórmula: $h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_g + \sigma^2_e + r}$, sendo que σ^2_g é a

variância genética, σ^2_e é a variância do erro e r é o número de repetições. O ganho

de seleção foi calculado de acordo com a fórmula $GS_i = p k \sigma_{gi} h_i$, em que p é o controle parental, k a intensidade de seleção, σ_{gi} o desvio padrão genético do caráter e h_i a herdabilidade (CRUZ, 2006), com intensidade de seleção de 30%.

Resultados e Discussão

A análise da variância conjunta das duas gerações não detectou interação significativa entre família e geração para os caracteres profundidade de olho dos tubérculos (OLH), proeminência de sobrelha nos tubérculos (SOB), uniformidade de formato de tubérculo (UFO), curvatura de tubérculo (CUR), achatamento de tubérculo (ACH), aparência geral de tubérculo (APA) e tamanho de tubérculo (TAM) (Tabela 1.2), enquanto para os caracteres formato de tubérculo (FOR), apontamento de tubérculo (APO), uniformidade de tamanho de tubérculo (UTA), número de tubérculos (NTU), massa de tubérculos por planta (MAS) e massa média de tubérculos por planta (MAM) verificou-se interação significativa entre família x geração. Para aspereza da película (ASP), os dados não apresentaram normalidade de distribuição de erro, sendo os mesmos desconsiderados. Diferenças significativas entre famílias foram detectadas para os caracteres OLH, SOB, UFO, CUR, ACH e APA.

A relação CV_g/CV_e assumiu valores superiores a unidade para os caracteres OLH e SOB, que são valores considerados ideais para seleção (CRUZ E CARNEIRO, 2006), enquanto para os demais caracteres foram inferiores a unidade, evidenciando grande influência do ambiente em detrimento a variação de ordem genética (Tabela 1.2).

Comparando-se os coeficientes de variação (CV) do grupo que apresentou interação entre família x geração, observa-se que os caracteres avaliados de forma subjetiva APO e UTA apresentaram valores de CV menores na primeira geração clonal 3,87 e 6,19 do que na geração de plântula, 6,03 e 9,08, respectivamente (Tabela 1.2). Isto é um indicativo de maior precisão experimental na primeira geração clonal, que pode ser explicado por haver nesta geração um número maior de tubérculos e serem mais desenvolvidos, possibilitando verificar melhor os caracteres avaliados. Para formato de tubérculo foram obtidos valores para CV menores na geração de plântula do que na primeira geração clonal (5,6 e 8,5, respectivamente).

O progresso esperado com a seleção depende da herdabilidade do caráter, da intensidade de seleção e, do desvio padrão fenotípico do caráter (DUDLEY; MOLL, 1969; SIMMONDS, 1979). Neste estudo, as estimativas de herdabilidade variaram de moderadas a altas, na análise conjunta da geração de plântula e primeira geração clonal para os caracteres que não apresentaram interação entre as família x geração (Tabela 1.3). Verificou-se alto valor de herdabilidade, para os caracteres de aparência, acima de 0,80, para OLH, SOB e CUR, concordando com estimativas relatadas por alguns autores (PINTO, 1999; LOVE et al., 1997; SILVA et al., 2008). No entanto, foram superiores aos valores estimados para os caracteres OLH, UFO e ACH, e inferiores para os caracteres SOB, CUR e APA relatados por Silva et al. (2007), devido as avaliações serem de populações e ambientes serem diferentes. O valor moderadamente alto, estimado para o caráter APA encontrado neste estudo discorda de autores que relataram estimativas baixas para este caráter, o que dificulta a seleção (TAI & YOUNG, 1984; MARIS, 1988). Neste conjunto, o caráter de menor herdabilidade foi TAM (0,36), que concorda com Silva et al. (2007), o que pode ser atribuído à diferença de condições de cultivos das duas gerações.

Os caracteres FOR, APO, NTU e MAS apresentaram estimativas de herdabilidade nitidamente maiores na geração de plântula do que na primeira geração clonal, indicando que a influência do ambiente foi menor na casa de vegetação (Tabela 1.4), confirmando resultados obtidos por Gopal (2001). Silva et al. (2007) também relataram que a geração de plântula em casa de vegetação proporcionou melhor expressão da variabilidade de ordem genética de caracteres componentes de APA do que na primeira geração clonal, provavelmente pelo maior efeito do ambiente em campo.

As elevadas estimativas de herdabilidade para FOR, APO, NTU e MAS na geração de plântula confirmam os resultados apresentado por Silva et al. (2007). Para uniformidade de tamanho de tubérculo, os valores de herdabilidade foram maiores na primeira geração clonal do que na geração de plântula. Isto pode ser atribuído às diferenças nas condições de cultivo, porque na geração de plântula, o experimento foi conduzido em vasos de dois litros, restringindo o desenvolvimento dos tubérculos. Quanto à MAM, não se verificou diferença de herdabilidade entre as duas gerações, sendo que os valores moderadamente altos estimados para este caráter foram ligeiramente superiores aos encontrados por Love et al. (1997).

A herdabilidade pode ser usada para medir o avanço ou os ganhos por seleção. Estes ganhos podem ser aumentados por meio da redução da variação não herdável durante a seleção. Esta interação genótipo x ambiente causa dificuldades aos programas de melhoramento na obtenção dos ganhos genéticos, pois indica a inconsistência da superioridade de genótipo com relação à variância de ambiente, tornando a seleção mais difícil (TAI & YOUNG, 1984; LOVE et al., 1997). Neste estudo as respostas de seleção foram condizentes com a herdabilidade e variância genética do caráter em questão, em que os caracteres de maior magnitude de herdabilidade apresentaram, conseqüentemente, maiores avanços de seleção (Tabelas 1.3 e 1.4).

Os ganhos de seleção encontrados para geração de plântula estão de acordo com a indicação de Love et al. (1997), os quais sugerem que se deva aplicar seleção leve para os caracteres SOB, OLH, NTU, MAS e MAM, caracteres estes que apresentaram ganhos de seleção mais elevados no estudo (Tabelas 1.3 e 1.4). Este mesmo autor ainda concluiu que nesta geração não se deve aplicar seleção para UTA e UFO, condizendo aos ganhos de seleção encontrados neste estudo (Tabelas 1.3 e 1.4).

As respostas de seleção na geração de plântula foram superiores as da primeira geração clonal, concordando com os maiores valores de herdabilidade nesta geração.

No processo de desenvolvimento de novas cultivares, procura-se gerar populações com altas médias e grande variabilidade genética para os caracteres de interesse (SIMMONDS, 1979). Neste estudo, considerando as médias do caráter OLH, as famílias formaram três grupos, sendo o grupo superior composto pelos cruzamentos Eliza/Caesar, C1730-7-94/Asterix, C1730-7-94/White Lady, C1730-7-94/Caesar, C1742-8-95/Asterix e C1742-8-95/White Lady, ou seja, com olhos mais rasos, o que é desejado pelo consumidor (PEREIRA, 2003). Em relação ao caráter SOB, dois grupos foram constituídos, sendo o grupo superior, de menor proeminência da sobancelha, formado pelas mesmas famílias do grupo superior para o caráter OLH, exceto a família C1730-7-94/Asterix, o que se atribui à correlação existente entre estes caracteres (SILVA et al., 2007) (Tabela 1.3).

Quanto à CUR, as famílias foram classificadas em dois grupos distintos, sendo que as de melhores médias, com tubérculos menos curvados, foram originadas dos cruzamentos Eliza/White Lady, C1730-7-94/Shepody, C1730-7-

94/White Lady e C1742-8-95/Caesar. Para o caráter ACH, foram formados dois grupos distintos, sendo as famílias superiores as mesmas do grupo superior quanto a CUR, acrescida das famílias obtidas dos cruzamentos C1730-7-94/Asterix, C1742-8-95/Asterix, C1742-8-95/White Lady e C1742-8-95/Caesar (Tabela 1.3). Estes resultados indicam que os genitores utilizados são bons para estes caracteres.

Aparência geral de tubérculo é um caráter de grande importância na comercialização devido à preferência dos consumidores (SILVA et al., 2008). Neste estudo, com relação aos caracteres APA e UFO, apesar da análise de variância ter detectado diferença significativa entre gerações, as famílias não foram grupos distintos pelo teste de Scott e Knott (5%).

Em referência ao caráter FOR, os cruzamentos do genitor C1730-7-94 com as cultivares Asterix e Caesar apresentaram tubérculos mais alongados na geração de plântula, enquanto as demais famílias apresentaram o mesmo comportamento entre gerações (Tabela 1.4). Para este caráter, na geração de plântula, foram formados três grupos, sendo o de maior média, ou seja, tubérculos mais alongados, constituído pelas famílias derivadas dos cruzamentos Eliza/Shepody, Eliza/Asterix, C1730-7-94/Asterix e C1730-7-94/Caesar, e do genitor C1742-8-95 cruzado com as cultivares Shepody, White Lady e Caesar. No grupo intermediário, com tubérculos ovalados, estiveram as famílias obtidas dos cruzamentos Eliza/Caesar, C1730-7-94/White Lady e C1742-8-95/Asterix, enquanto Eliza /White Lady foi o cruzamento que resultou em menor média, ou seja, tubérculos mais arredondados. Na primeira geração clonal, as famílias dos cruzamentos Eliza/White Lady, C1730-7-94/Shepody e C1730-7-94/White Lady formaram o grupo de tubérculos mais arredondados, enquanto as demais famílias compuseram o grupo dos mais alongados (Tabela 1.4).

Em relação ao caráter APO, apenas a família originária do cruzamento Eliza/White Lady não diferiu entre as gerações, enquanto o restante das famílias apresentou tubérculos mais apontados na geração de plântula. Apenas foi possível separar as famílias em grupos na geração de plântula, em que o grupo superior foi composto da família do cruzamento Eliza/White Lady, famílias dos cruzamentos do clone C1730-7-94 com as cultivares Shepody, White Lady e Caesar, e das famílias dos cruzamentos do clone C1742-8-95 com White Lady e Caesar. O grupo intermediário foi composto pelas famílias que tiveram como genitor a cultivar Asterix, enquanto o grupo de pior desempenho foi composto de famílias do cruzamento do genitor Eliza com Shepody e Caesar e ainda de famílias do cruzamento C1742-8-

95/Shepody. Para o caráter UTA, as únicas famílias que diferiram entre gerações foram as originadas dos cruzamentos C1730-7-94/White Lady e C1742-8-95/Shepody, as quais apresentaram tubérculos mais uniformes em tamanho na primeira geração clonal. Apenas foi possível agrupar as famílias na primeira geração clonal, em que a família originária do cruzamento Eliza/Asterix teve a menor média, enquanto as demais famílias apresentaram maiores valores, ou seja, tubérculos com maior uniformidade de tamanho.

Neste estudo, com referência aos caracteres componentes de produção (número de tubérculos, massa de tubérculos e massa média de tubérculos), todas as famílias foram superiores na geração clonal, o que era esperado, dado o volume limitado de substrato para o desenvolvimento dos tubérculos na geração de plântula. Esta menor produção de tubérculos, e estes de menor tamanho, têm sido reportado por autores como sendo a principal dificuldade de aplicar a seleção na geração de plântula (BROWN et al., 1984, PINTO et al., 1994, GOPAL, 1997). Na geração de plântula, as famílias não foram separadas em grupos para os caracteres NTU, MAS e MAM, enquanto na primeira geração clonal as famílias formaram grupos distintos, destacando os cruzamentos Eliza/White Lady e C1742-8-95/Shepody; os cruzamentos Eliza/Asterix, C1730-7-94/Shepody e C1742-8-95/White Lady para os caracteres NTU e MAS; os cruzamentos Eliza/Shepody para MAM; e C1730-7-94/Asterix mais o C1742-8-95/Ceasar em relação a NTU (Tabela 1.4).

Na análise conjunta dos dados, destacaram-se as famílias em que a cultivar White Lady foi utilizada como genitor, sendo superior para maioria dos caracteres em estudo (Tabela 1.4).

Conclusões

As estimativas de alta herdabilidade obtidas neste estudo sugerem que na geração de plântula pode-se aplicar seleção com intensidade de leve a moderada para profundidade de olho, proeminência de sobancelha, curvatura de tubérculo, achatamento de tubérculo, aparência e uniformidade de formato de tubérculo.

Observando-se em conjunto os resultados dos caracteres de aparência e de produção de tubérculos, a família do cruzamento C1742-8-95/White Lady se destaca em relação às demais.

As famílias mais destacadas no conjunto de caracteres de aparência e de produção de tubérculos são aquelas em que um dos genitores é a cultivar White Lady.

Referências

- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: 2012. p. 189-296.
- BROWN, J.; CALIGARI, P.D.S.; MACKAY, G.R.; SWAN, G.E.L. The efficiency of seedling selection by visual preference in a potato breeding programme. **Journal of Agricultural Science**, v. 103, p. 339-346, 1984.
- BROWN, J.; DALE, J. Identifying superior parents in a potato breeding program using cross prediction techniques. **Euphytica**, Wageningen, v. 104, p. 143-149, 1998.
- CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: FEALQ, 1983. 349 p.
- CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J. MARCHIORI, V.S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPel, Ed. Universitária, 2001. 99p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648p
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 585p.
- DUDLEY. J.W.; MOLL, R.H. Interpretation and use of estimation of heritability and genetic variance in plant breeding. **Crop Science**, Madison v. 2, n. 3, p. 257-262, 1969.
- GOPAL, J. Genetic parameters and character associations for family selection. In: Potato breeding programmes. **Journal of Genetics e Breeding**, Rome, v. 553, p. 201-208, 2001.
- GOPAL, J. Progeny Selection for agronomic characters in early generations of a potato breeding programme. **Theoretical Applied Genetics**, v. 95. p. 307-311, 1997.
- LOVE, S.L.; WERNER, B.K.; PAVEK, J.J. Selection for individual traits in the early generations of a potato breeding program dedicated to producing cultivars with tubers having long shape and russet skin. **American Potato Journal**, Orono, v. 74, n. 3, p. 199-213, 1997.

MARIS, B. Correlations within and between characters between and within generations as a measure for the early generation selection in potato breeding. **Euphytica**, Wageningen, v. 37, p. 205-209, 1988.

PEREIRA, A. da S. Melhoramento genético. In.: PEREIRA A da S; DANIELS J (Org.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. P. 105-124.

PINTO, C.A.B. **Melhoramento genético de batata**. Informe Agropecuário UFLA. Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 120-128, 1999.

PINTO, C.A.B.; VANDERLEI, I.R.V.; ROSSI, M.S. Eficiência da seleção nas primeiras gerações clonais em batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 771-778, 1994.

SILVA, G.O.; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, F.I.F.; NETO, R.F. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, v. 66, p. 381-388, 2007.

SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F. de; FRITSCH NETO, R. Seleção para caracteres fenotípicos de tubérculos nas primeiras gerações em batata. **Ceres**, v. 55, p. 168-172, 2008.

SIMMONDS, N.W. **Principles of crop improvement**. New York: Longman, 1979. 408 p.

TAI, G.C.C.; YOUNG, D.A. Early generation selection for important agronomic characteristics in a potato breeding population. **American Potato Journal**, Orono, v. 61, p. 419-434, 1984.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

Tabela 1.1 Genealogia de genitores utilizados na geração das 12 famílias avaliadas neste estudo. Embrapa, Pelotas 2012.

Genótipo	Genealogia	
Asterix	Cardinal	SVP Ve 709
Caesar	Monalisa	ROP B1178
Shepody	Bake King	F58050
White Lady	KE 40	71 17 6 (6,13)
Eliza	Edzina	Recent
C-1730-7-94	F58050	ND860-2
C-1742-8-95	Atlantic	Monte Bonito

Tabela 1.2. Resumo da análise da variância conjunta para componentes de produção e aparência de tubérculo de batata na geração de plântula em casa de vegetação e primeira geração clonal. Embrapa, Pelotas 2012.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio												
		OLH ¹	SOB	FOR	UFO	APO	CUR	ACH	APA	TAM	UTA	NTU	MAS	MAM
Bloco/G	4	1,86	2,21	0,88	0,16	1,4	1,4	0,75	0,81	3,23	1,88	2,85	1357,43	24,1
Família (F)	11	2,21*	2,15*	1,15*	0,71*	0,63*	1,15*	0,84*	0,52*	0,43	0,64*	5,09*	9446*	83,52*
Geração (G)	1	8,09	9,2	0,8	10,15*	29,60*	27,15*	0,97	2,3	38,04*	1,3	768,05*	3918880*	32527*
FxG	11	0,25	0,25	0,41*	0,25	0,42*	0,24	0,1	0,14	0,22	0,43*	2,67*	8094*	56,73*
Erro	44	0,24	0,3	0,2	0,22	0,14	0,22	0,18	0,16	0,28	0,19	0,9	2610,02	14,84
CV (%)		12,62	14,97	7,14	7,82	4,91	6,43	5,74	13,41	7,95	7,70	14,29	19,72	13,29
Média		3,88	3,67	6,33	6,04	7,71	7,39	7,44	2,99	6,65	5,67	6,63	259	28,98
CVg/CV(%)		1,16	1,01	0,87	0,60	0,75	0,82	0,77	0,61	0,30	0,63	0,88	0,66	0,88

¹OLH: profundidade de olho; SOB: proeminência de sobancelha; FOR: formato de tubérculo; UFO: uniformidade de formato de tubérculo; APO: apontamento de tubérculo; CUR: curvatura de tubérculo; ACH: achatamento de tubérculo; APA: aparência geral de tubérculo; TAM: tamanho de tubérculo; UTA: uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos por planta; MAS: massa total de tubérculos por planta; e MAM: massa média de tubérculos.

*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 1.3. Médias das duas gerações e estimativas de parâmetros genéticos de famílias batata para caracteres componentes de aparência de tubérculo, avaliados na geração de plântula e primeira geração clonal a campo. Embrapa, Pelotas, 2012.

Família	OLH ¹	SOB	UFO	CUR	ACH	APA	TAM
Eliza/Shepody	3,70 b	3,49 b	5,97 a	7,24 b	7,10 b	2,79 a	6,88 a
Eliza/Asterix	3,36 b	3,18 b	5,43 a	6,92 b	7,29 b	2,71 a	7,08 a
Eliza/White Lady	3,41 b	3,23 b	6,57 a	8,04 a	7,54 a	3,38 a	6,75 a
Eliza/Caesar	4,56 a	4,22 a	5,47 a	6,78 b	6,80 b	2,47 a	6,60 a
C1730-7-94/Shepody	2,57 c	2,49 b	6,37 a	8,03 a	7,69 a	2,80 a	6,88 a
C1730-7-94/Asterix	3,98 a	3,70 b	5,93 a	7,07 b	7,83 a	2,86 a	6,58 a
C1730-7-94/W. Lady	4,24 a	4,17 a	6,34 a	7,96 a	7,92 a	3,32 a	6,44 a
C1730-7-94/Caesar	4,82 a	4,67 a	5,96 a	7,40 b	7,20 b	2,88 a	6,28 a
C1742-8-95/Shepody	3,75 b	3,40 b	5,96 a	6,96 b	6,96 b	2,97 a	6,97 a
C1742-8-95/Asterix	4,12 a	4,03 a	6,27 a	7,31 b	7,48 a	3,16 a	6,38 a
C1742-8-95/W. Lady	4,38 a	4,15 a	6,25 a	7,34 b	7,62 a	3,41 a	6,55 a
C1742-8-95/Caesar	3,75 b	3,34 b	6,08 a	7,65 a	7,91 a	3,19 a	6,31 a
h ²	89,13	85,94	68,76	80,41	78,24	69,27	35,84
CVg (%)	14,64	15,12	4,69	5,27	4,42	8,18	2,38
Média	3,88	3,67	6,04	7,39	7,44	2,99	6,65
Gs (%)	14,05	14,73	3,85	5,73	4,13	7,65	1,60

¹OLH: profundidade de olho; SOB: proeminência de sobancelha; UFO: uniformidade de formato de tubérculo; CUR: curvatura de tubérculo; ACH: achatamento de tubérculo; APA: aparência geral de tubérculo; TAM: tamanho de tubérculo.

²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade do erro.

Tabela 1.4. Médias e parâmetros genético de doze cruzamentos de batata para caracteres componentes de aparência de tubérculo e produção avaliados na geração de plântula (G1) e primeira geração clonal a campo (G2). Embrapa, Pelotas, 2012.

Família/Parâmetro	FOR ¹		APO		UTA		NTU		MAS		MAM	
	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2	G1	G2
Eliza/Shepody	6,82 A ² a	6,22 A a	6,47 B c	8,50 A a	6,11 A a	5,68 A a	2,91 B a	7,49 A b	27,20 B a	432,43 A b	10,20 B a	58,60 A a
Eliza/Asterix	6,91 A a	6,75 A a	6,96 B b	8,05 A a	5,33 A a	4,64 A b	3,81 B a	11,30 A a	31,23 B a	529,15 A a	9,30 B a	45,99 A b
Eliza/White Lady	5,20 A c	5,87 A b	7,89 A a	8,29 A a	5,88 A a	5,92 A a	3,92 B a	10,35 A a	30,75 B a	541,43 A a	8,96 B a	54,67 A a
Eliza/Caesar	6,21 A b	6,85 A a	6,44 B c	8,17 A a	4,92 A a	5,62 A a	2,84 B a	7,84 A b	19,15 B a	384,29 A b	7,67 B a	49,55 A b
C1730-7-94/Shepody	5,93 A b	5,48 A b	7,84 B a	8,77 A a	5,63 A a	5,65 A a	3,12 B a	11,47 A a	28,85 B a	529,51 A a	10,45 B a	38,99 A b
C1730-7-94/Asterix	7,25 A a	6,41 B a	6,83 B b	8,14 A a	5,25 A a	5,65 A a	3,17 B a	10,54 A a	23,18 B a	474,24 A b	8,10 B a	45,68 A b
C1730-7-94/W. Lady	5,99 A b	5,58 A b	7,45 B a	8,53 A a	5,39 B a	6,33 A a	3,59 B a	8,99 A b	26,77 B a	402,98 A b	8,10 B a	45,46 A b
C1730-7-94/Caesar	7,08 A a	6,24 B a	7,32 B a	8,35 A a	5,05 A a	5,75 A a	2,33 B a	8,43 A b	18,37 B a	383,89 A b	9,19 B a	38,47 A b
C1742-8-95/Shepody	6,74 A a	6,35 A a	6,15 B c	8,51 A a	5,56 B a	6,36 A a	3,09 B a	10,29 A a	28,65 B a	588,77 A a	10,54 B a	58,40 A a
C1742-8-95/Asterix	6,00 A b	6,44 A a	7,00 B b	7,98 A a	5,59 A a	6,07 A a	3,00 B a	8,71 A b	18,15 B a	359,67 A b	6,82 B a	45,76 A b
C1742-8-95/W. Lady	6,47 A a	6,11 A a	7,13 B a	8,41 A a	5,99 A a	5,66 A a	4,07 B a	12,32 A a	25,80 B a	573,77 A a	6,97 B a	45,06 A b
C1742-8-95/Caesar	6,65 A a	6,42 A a	7,37 B a	8,52 A a	5,76 A a	6,36 A a	4,55 B a	9,73 A a	29,60 B a	440,74 A b	6,73 B a	42,84 A b
CV (%)	5,60	8,50	6,03	3,87	9,08	6,19	10,80	13,04	11,04	14,66	11,80	10,69
h ²	87,53	46,23	79,53	35,58	36,69	80,75	88,73	74,74	88,45	70,17	78,67	78,84
CVg (%)	8,57	4,51	6,87	1,66	4,00	7,30	11,66	12,91	17,55	9,72	13,10	11,87
Média	6,43	6,22	7,07	8,35	5,54	5,80	3,37	9,79	25,64	470,07	8,59	47,46
Gs (%)	7,85	2,88	6,40	0,89	2,62	6,58	18,98	12,02	16,16	10,71	12,40	11,45

¹FOR: formato de tubérculo; APO: Apontamento de tubérculo; UTA: Uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos por planta; MAS: massa total de tubérculos por planta; MAM: massa média de tubérculos.

²Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo teste t e Scott e Knott, respectivamente, a 5% de probabilidade do erro.

2. RELAÇÕES ENTRE CARACTERES DE TUBÉRCULO DE BATATA NAS PRIMEIRAS GERAÇÕES DE SELEÇÃO.

Introdução

Várias são as características que devem ser consideradas pelo melhorista de batata no momento da seleção. Dentre elas, muita importância é dada ao rendimento de tubérculos, objetivando maior rentabilidade para os produtores, e à aparência dos tubérculos, que influencia na preferência visual dos consumidores quando da venda para o mercado fresco. O desafio de atender essas exigências requer alta eficiência dos programas de melhoramento em identificar genótipos superiores. Portanto, procedimentos que venham a auxiliar na escolha da melhor estratégia de seleção, tais como as análises de associação entre caracteres, tornam-se importantes ferramentas para o melhor entendimento das relações genéticas entre estes (SILVA et al., 2009).

A seleção indireta por meio de caracteres correlacionados permite que caracteres mais complexos governados por vários genes e muitas vezes com grande ação do ambiente, como a aparência de tubérculos, que são influenciados por caracteres mais simples e, portanto, possam ser melhorados mesmo que não ocorra seleção direta. Assim, caracteres menos complexos, com maior herdabilidade e correlações elevadas, favorecem a seleção (CRUZ e REGAZZI, 2001).

O objetivo do presente trabalho foi verificar a relação entre caracteres fenotípicos de tubérculo, avaliados em famílias de batata, na geração de plântula e primeira geração clonal.

Materiais e Métodos

Foram avaliadas 12 famílias de batata originadas de cruzamentos artificiais entre dois conjuntos de genitores, escolhidos ao acaso: Eliza, C1730-7-94 e C1742-8-95; e Shepody, Asterix, White Lady e Caesar. A genealogia referente aos genitores utilizados neste experimento está representada na (Tabela 2.1). Os

cruzamentos foram realizados na forma de delineamento genético fatorial (3x4). As 12 famílias foram avaliadas na geração de plântula e na primeira geração clonal, no outono de 2010 e 2011, respectivamente. Os experimentos foram realizados na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS (31° 52' S, 52° 21' W, 50m a.n.m.).

Na safra de outono 2010, foi produzida a geração de plântula, em casa de vegetação. As sementes botânicas foram germinadas em sementeiras e as plântulas transplantadas para sacos plásticos, contendo dois litros de substrato comercial, para produção de minitubérculos. Cada parcela foi composta de uma amostra de 25 plântulas escolhidas aleatoriamente para representar cada família. O espaçamento entre plantas e entre linhas foi de 0,10 m. As plantas foram mantidas nessas condições até a colheita, que ocorreu aos 77 dias, quando os tubérculos foram transportados para instalações apropriadas para serem efetuadas as avaliações. Após as avaliações, os tubérculos foram armazenados em câmara fria a 4°C.

Na safra de outono de 2011 foi cultivada a primeira geração clonal. Um tubérculo de tamanho médio de cada genótipo foi plantado a campo, utilizando o mesmo delineamento experimental da geração de plântula. Após a maturação, que ocorreu aos 95 dias, as plantas foram colhidas separadamente e realizadas as avaliações nos tubérculos.

Os caracteres avaliados em ambas as gerações foram: número de tubérculos por planta; com utilização de balança digital foram calculadas a massa média de tubérculos (g) e a massa total de tubérculos por planta (g/planta); com atribuição de notas de 1 a 9 foram avaliados os caracteres: aspereza de tubérculo (1- áspero, 9- liso); profundidade de olhos (1- profundo, 9- superficial); proeminência de sobancelha (1- proeminente, 9- superficial); formato de tubérculo (1- redondo, 9- alongado); uniformidade de formato de tubérculo (1- desuniforme, 9- uniforme); apontamento de tubérculo (1- apontado, 9- não apontado); curvatura de tubérculo (1- curvado, 9- não curvado); achatamento de tubérculo (1- achatado, 9- não achatado); tamanho de tubérculo (1- pequeno, 9- grande); uniformidade de tamanho de tubérculo (1- desuniforme, 9- uniforme); e aparência geral de tubérculo (1- aparência geral ruim, 9- boa aparência geral), considerando como tubérculos de boa aparência aqueles que apresentaram conjuntamente, pele lisa, olhos pouco profundos, sobancelha superficial, boa uniformidade de formato, não apontado, não curvado, não achatado, boa uniformidade de tamanho.

Os dados foram verificados quanto à normalidade de distribuição dos erros (Lilliefors) (CAMPOS, 1983) e homogeneidade de variância (teste de Bartlett) (STEEL & TORRIE, 1980). Posteriormente foram realizadas análises de variância para cada geração e conjunta para as gerações de plântula e primeira geração clonal. Foram considerados efeitos fixos para geração e para genótipos.

Buscando determinar o grau de associação entre os caracteres em estudo, foi realizada a análise de correlação de Spearman (r_s) em ambas as gerações, seguindo o modelo estatístico descrito por Siegel (1975). Foi realizada também análise de correlação fenotípica entre as gerações, visando estimar a herdabilidade dos caracteres. As análises foram realizadas com a utilização do programa GENES (CRUZ, 2006).

As magnitudes dos coeficientes de correlação foram classificadas conforme Carvalho et al. (2004): $r = 0$ (nula); $0 < |r| \leq 0,30$ (fraca); $0,30 < |r| \leq 0,60$ (média); $0,60 < |r| \leq 0,90$ (forte); $0,90 < |r| \leq 1$ (fortíssima) e $|r| = 1$ (perfeita).

Resultados e discussão

O caráter aspereza da película (ASP), para ambas as gerações, plântula e primeira geração clonal, não apresentou normalidade de distribuição de erros, mesmo após transformação, e foi desconsiderado da análise de variância.

Com exceção do caráter tamanho de tubérculo (TAM) para ambas as gerações, bem como uniformidade de tamanho de tubérculo (UTA) para a geração de plântula, e formato de tubérculo (FOR) e apontamento de tubérculo (APO) para a primeira geração clonal, todos os demais caracteres apresentaram diferenças significativas entre as famílias avaliadas (Tabela 2.2).

De acordo com a análise de variância conjunta das duas gerações, verificou-se que os caracteres FOR, APO, UTA, número de tubérculos por planta (NTU), massa de tubérculos por planta (MAS) e massa média de tubérculos por planta (MAM) apresentaram interação família x geração significativa (Tabela 2.3).

Considerando os caracteres que não apresentaram interação família x geração significativa, verificou-se que os coeficientes de variação fenotípicos (CV) variaram de 5,74% para achatamento de tubérculo (ACH) a 14,97%, para proeminência de sobrelha nos tubérculos (SOB). Ao considerar os caracteres que apresentaram interação família x geração, verifica-se que na geração de

plântula os CV variaram de 5,60% para FOR a 11,80% para MAM. Para a primeira geração clonal foram verificados CV, variando de 3,87% para APO a 14,66% para MAS (Tabela 2.3).

Em geral, os valores de CV foram maiores para os caracteres aparência geral de tubérculo (APA), MAS, NTU e MAM, que são conhecidamente caracteres quantitativos e, portanto, sujeitos a maior influência ambiental (Tabela 2.3). Mesmo assim, pode-se concluir que a precisão experimental obtida nos experimentos foi adequada, e está de acordo com valores encontrados na literatura (SILVA et al., 2006; ANDREU, 2005; SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2008; MELO et al., 2011).

As correlações significativas entre caracteres da aparência geral de tubérculo, em ambas as gerações, foram moderadas para profundidade de olho (OLH) x ASP, curvatura de tubérculo (CUR) x ACH e CUR x uniformidade de formato de tubérculo (UFO); forte a fortíssima para moderada a forte para ASP x APA e CUR x FOR; e forte a fortíssima para CUR x APO e SOB x OLH (Tabela 2.4). E, correlações entre caracteres de produção, foi forte para MAS x NTU; moderada para MAM x NTU e MAM x MAS (Tabela 2.4). As correlações MAS x NTU e MAS x MAM concordam com outros autores (MARIS, 1988; GOPAL ET AL., 1994; RODRIGUES & PEREIRA, 2003; SILVA et al., 2007 e 2009). As correlações inversas entre MAM e NTU confirmam resultados de Rodrigues & Pereira (2003) e Silva et al. (2007 e 2009). Correlações muito baixas entre NTU e MAM foram encontradas por Gopal et al. (1994) e Pinto et al. (1994). Esta é uma relação de interesse quanto ao valor comercial da produção.

As correlações OLH x ASP, CUR x UFO e CUR x ACH foram positivas e favoráveis à seleção, ao passo que a correlação CUR x FOR foi negativa, favorecendo à seleção para formato alongado em detrimento do formato arredondado. A relação CUR x FOR foi anteriormente relatada por Silva et al. (2009), que também verificaram correlações CUR x APO.

Das correlações entre caracteres de produção, MAS x NTU foi forte, enquanto MAS x MAM e MAM x NTU foram moderadas. Estes resultados sugerem cautela na seleção para MAS no sentido de não resultar em baixa MAM, ou seja, deve-se selecionar simultânea e equilibradamente para MAS e tamanho de tubérculo.

Como verificado anteriormente, aparência de tubérculo, que é um caráter complexo e normalmente de herdabilidade menor que seus caracteres componentes

(MARIS, 1988), mostrou-se associado com os caracteres componentes ASP, OLH, SOB, UFO, CUR e ACH, além de também correlacionado com o NTU e a MAS na geração de plântula.

As correlações entre a geração de plântula e a primeira geração clonal estão apresentadas na Tabela 2.5, e representam estimativas de herdabilidade (BISOGNIN et al., 2002). Assim, a herdabilidade foi fortíssima para o caráter OLH, e forte para os caracteres SOB, CUR, ACH, NTU e MAS, sugerindo que a seleção para estes caracteres poderia ser feita na geração de plântula. No entanto, a eficiência de seleção seria maior para o caráter OLH. Outros autores também têm encontrado correlações entre gerações iniciais para estes caracteres. Brown & Caligari (1986) relataram correlações moderadas e significativas (0,46 e 0,42) para massa de tubérculos, e sugeriram seleção para este caráter na geração de plântulas. Brown & Caligari (1986) também relataram correlação moderada para MAS. Gopal (1997), do mesmo modo, estudando as gerações de plântula e primeira geração clonal, porém cultivadas em campo, calculou correlações significativas entre as gerações, sendo moderada para massa de tubérculos, uniformidade de formato de tubérculo e número de tubérculos, e alta para aparência geral e formato de tubérculo.

A manifestação dos caracteres nos tubérculos de forma diferente nas gerações pode ser devido ao tamanho e ao número de tubérculos, que sempre é menor na geração de plântula do que nas gerações seguintes. Desta forma, os caracteres fenotípicos poderiam ser mais facilmente observados a partir da primeira geração de campo. A estes fatores têm sido atribuída à ineficiência da seleção ainda na geração de plântula (BROWN et al., 1984; GOPAL & MINOCHA, 1997). Os resultados do presente e de outros estudos, porém, indicam que mesmo com estas diferenças, a expressão de alguns caracteres se mantém da geração de plântula para as gerações seguintes, sugerindo a possibilidade de seleção na geração de plântula (BISOGNIN & DOUCHES, 2002; XIONG et al., 2002).

Conclusões

As correlações calculadas indicam que os caracteres componentes de aparência geral de tubérculo, aspereza da película, aparência, curvatura, apontamento, proeminência da sobrançelha e profundidade do olho, da mesma

forma massa e número de tubérculos são forte e favoravelmente associados nas duas primeiras gerações de seleção.

A magnitude das correlações entre a geração de plântula e a primeira geração clonal sugere que seleção de intensidade moderada pode ser aplicada na geração de plântula para os caracteres proeminência da sobancelha, curvatura de tubérculo, achatamento de tubérculo, número de tubérculos e massa de tubérculos, e seleção um pouco mais intensa para profundidade de olho.

Referências

- ANDREU, A.A. Associação entre características agronômicas da batata nos plantios de primavera e outono no Rio Grande do Sul. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 5, p. 925-929, 2005.
- BISOGNIN, D.A.; DOUCHES, D.S. Early generation selection for potato tuber quality in progenies of late blight resistant parents. **Euphytica**, v. 127, p. 1-9, 2002.
- BROWN, J.; CALIGARI, P.D.S. The efficiency of seedling selection for yield and yield components in a potato breeding programme. **Pflanzenzuchtg**, v. 96, p. 53-62, 1986.
- BROWN, J.; CALIGARI, P.D.S.; MACKAY, G.R.; SWAN, G.E.L. The efficiency of seedling selection by visual preference in a potato breeding programme. **Journal of Agricultural Science**, v. 103, p. 339-346, 1984.
- CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4. ed. Piracicaba: FEALQ, 1983. 349.
- CARVALHO, F.I.F. de; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2004. 142 p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 2001. 390p.
- GOPAL, J.; GAUR, P.C.; RANA, M.S. Heritability, and intra- and inter-generation associations between tuber yield and its components in potato (*Solanum tuberosum* L.). **Plant Breeding**, Berlin, v. 112, p. 80-83, 1994.
- GOPAL, J. Progeny Selection for agronomic characters in early generations of a potato breeding programme. **Theoretical Applied Genetics**, v. 95, p. 307-311, 1997.
- GOPAL, J.; MINOCHA, J.L. Effectiveness of selection at microtuber crop level in potato. **Plant Breeding**, v. 116, p. 293-295, 1997.
- MARIS, B. Correlations within and between characters between and within generations as a measure for the early generation selection in potato breeding. **Euphytica**, Wageningen, v. 37, p. 205-209, 1988.

MELO, D.S.; PINTO, C.A.B.P.; PEIXOTO, L.S.; NEDER, D.G.; ASSIS, G.C.E. Early selection of full-sib potato families. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1101-1109, 2011.

PINTO, C.A.B.; VANDERLEI, I.R.V.; ROSSI, M.S. Eficiência da seleção nas primeiras gerações clonais em batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 771-778, 1994.

RODRIGUES, A.F.S.; PEREIRA, A. da S. Correlações inter e intragerações e herdabilidade de cor de chips, matéria seca e produção em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 599-604, 2003.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 100p.

SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F. de; FRITSCH NETO, R. Early generation selection for tuber appearance affects potato yield components. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 6, p. 73-78, 2006.

SILVA, G.O.; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, F.I.F.; FRITSCH NETO, R. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, v. 66, p. 381-388, 2007.

SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F. de; FRITSCH NETO, R. Seleção para caracteres fenotípicos de tubérculos nas primeiras gerações em batata. **Ceres**, v.55, p.168-172, 2008.

SILVA, G.O.; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, F.I.F.; FRITSCH NETO, R. Correlações entre caracteres fenotípicos e análise de trilha para aparência e rendimento de batata. **Ceres**, v. 56, p. 63-68, 2009.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2 ed. New York: McGraw-Hill Book, 1980. 633 p.

XIONG, X.; TAI, G.C.C.; SEABROOK, J.E.A. Effectiveness of selection for quality traits during the early stage in the potato breeding population. **Plant Breeding**, v. 121, p. 441-444, 2002.

Tabela 2.1 Genealogia de genitores utilizados na geração das 12 família avaliadas neste estudo. Embrapa, Pelotas 2012.

Genótipo	Genealogia	
Asterix	Cardinal	SVP Ve 709
Caesar	Monalisa	ROP B1178
Shepody	Bake King	F58050
White Lady	KE 40	71 17 6 (6,13)
Eliza	Edzina	Recent
C-1730-7-94	F58050	ND860-2
C-1742-8-95	Atlantic	Monte Bonito

Tabela 2.2. Resumo da análise da variância conjunta para componentes de rendimento e aparência de tubérculo de batata na geração de plântula em casa de vegetação e primeira geração clonal. Embrapa, Pelotas, 2012.

Fonte de variação	gl	Quadrado médio												
		OLH ¹	SOB	FOR	UFO	APO	CUR	ACH	APA	TAM	UTA	NTU	MAS	MAM
Bloco/A	4	1,86	2,21	0,88	0,16	1,4	1,4	0,75	0,81	3,23	1,88	2,85	1357,43	24,1
Família (F)	11	2,21*	2,15*	1,15*	0,71*	0,63*	1,15*	0,84*	0,52*	0,43	0,64*	5,09*	9446*	83,52*
Geração (G)	1	8,09	9,2	0,8	10,15*	29,60*	27,15*	0,97	2,3	38,04*	1,3	768,05*	3918880*	32527*
FxG	11	0,25	0,25	0,41*	0,25	0,42*	0,24	0,1	0,14	0,22	0,43*	2,67*	8094*	56,73*
Erro	44	0,24	0,3	0,2	0,22	0,14	0,22	0,18	0,16	0,28	0,19	0,9	2610,02	14,84
CV (%)	-	12,62	14,97	7,14	7,82	4,91	6,43	5,74	13,41	7,95	7,7	14,29	19,72	13,29
CVg/CV (%)	-	1,16	1,01	0,87	0,6	0,75	0,82	0,77	0,61	0,3	0,63	0,88	0,66	0,88

¹OLH: profundidade de olho; SOB: proeminência de sobancelha; FOR: formato de tubérculo; UFO: uniformidade de formato de tubérculo; APO: apontamento de tubérculo; CUR: curvatura de tubérculo; ACH: achatamento de tubérculo; APA: aparência geral de tubérculo; TAM: tamanho de tubérculo; UTA: uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos por planta; MAS: massa de tubérculos; e MAM: massa média de tubérculos.

*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 2.3. Resumo da análise da variância para componentes de rendimento e aparência de tubérculo de batata na geração de plântula em casa de vegetação e primeira geração clonal. Embrapa, Pelotas, 2012.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
Geração de plântula							
		FOR	APO	UTA	NTU	MAS	MAM
Bloco	2	0,21	2,77	0,56	0,59	41,14	0,54
Família	11	1,04*	0,89*	0,40	1,17*	69,71*	3,90*
Erro	22	0,13	0,18	0,25	0,13	8,05	0,83
CV (%)	-	5,6	6,03	9,08	10,8	11,04	11,8
CVg/CV (%)	-	1,53	1,14	0,44	1,08	1,59	1,11
Primeira geração clonal							
Bloco	2	1,55	0,03	3,19	5,11	2376,71	47,67
Família	11	0,52	0,16	0,67*	6,59*	17471,32*	136,36*
Erro	22	0,28	0,10	0,13	1,66	5211,99	28,86
CV (%)	-	8,5	3,87	6,19	13,04	14,66	10,69
CVg/CV (%)	-	0,53	0,43	1,18	0,99	0,88	1,11

¹FOR: formato de tubérculo; APO: apontamento de tubérculo; UTA: uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos por planta; MAS: massa total de tubérculos por planta; e MAM: massa média de tubérculos.

*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Tabela 2.4. Coeficientes de correlação de Spearman entre caracteres fenotípicos avaliados na geração de plântula (diagonal inferior) e primeira geração clonal (diagonal superior). Embrapa, Pelotas, 2012.

Caráter	ASP	OLH	SOB	FOR	UFO	APO	CUR	ACH	APA	UTA	NTU	MAS	MAM
ASP		0,32*	0,28	0,35*	-0,05	-0,27	-0,19	0,39*	0,42*	-0,37*	0,14	0,04	-0,08
OLH	0,38*		0,89*	0,07	0,05	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	0,03	-0,09	-0,16	-0,14
SOB	0,38*	0,95*		-0,03	0,10	-0,07	0,02	-0,01	-0,04	0,02	-0,14	-0,22	-0,12
FOR	0,17	0,12	0,10		-0,14	-0,45*	-0,33	0,06	0,25	-0,32*	-0,18	-0,05	0,15
UFO	-0,13	-0,18	-0,11	-0,61*		0,28	0,48*	0,19	0,33*	0,41*	0,27	0,34*	0,13
APO	-0,45*	-0,34*	-0,29	-0,54*	0,58*		0,69*	-0,02	0,16	0,23	0,05	0,16	0,08
CUR	-0,36*	-0,34*	-0,26	-0,48*	0,57*	0,90*		0,32*	0,40*	0,14	0,02	0,19	0,20
ACH	-0,26	-0,16	-0,10	-0,24	0,42*	0,61*	0,51*		0,39*	-0,43*	0,18	0,04	-0,09
APA	0,62*	0,32*	0,36*	-0,24	0,40*	0,12	0,23	0,15		-0,09	0,22	0,30	0,16
UTA	0,13	-0,07	-0,01	-0,24	0,46*	0,13	0,05	0,13	0,34		-0,08	0,02	0,04
NTU	0,45*	-0,07	-0,12	-0,23	0,29	0,18	0,13	0,40*	0,57*	0,40*		0,70*	-0,32*
MAS	0,43*	-0,25	-0,25	0,02	0,10	-0,03	-0,01	0,03	0,38*	0,39*	0,66*		0,38*
MAM	0,00	-0,27	-0,20	0,37*	-0,24	-0,22	-0,12	-0,34*	-0,18	0,02	-0,33*	0,44*	

ASP: aspereza da película; OLH: profundidade de olho; SOB: proeminência de sobancelha; FOR: formato de tubérculo; UFO: uniformidade de formato de tubérculo; APO: apontamento de tubérculo; CUR: curvatura de tubérculo; ACH: achatamento de tubérculo; APA: aparência geral de tubérculo; UTA: uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos por planta; MAS: massa total de tubérculo por planta; MAM: massa média de tubérculo.

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

Tabela 2.5. Coeficientes de correlação de Spearman entre as gerações de plântula e primeira geração clonal para caracteres fenotípicos. Embrapa, Pelotas, 2012.

Caráter	ASP	OLH	SOB	FOR	UFO	APO	CUR
Coef. correlação	-0,01	0,69*	0,58*	0,13	0,15	0,07	0,36*
Caráter	ACH	APA	UTA	NTU	MAS	MAM	-
Coef. correlação	0,39*	0,29	-0,05	0,50*	0,51*	0,28	-

ASP: aspereza da película; OLH: profundidade de olho; SOB: proeminência de sobancelha; FOR: formato de tubérculo; UFO: uniformidade de formato de tubérculo; APO: apontamento de tubérculo; CUR: curvatura de tubérculo; ACH: achatamento de tubérculo; APA: aparência geral de tubérculo; UTA: uniformidade de tamanho de tubérculo; NTU: número de tubérculos por planta; MAS: massa total de tubérculo por planta; MAM: massa média de tubérculo.

*Significativamente diferente de zero a 5% de probabilidade de erro pelo teste t.

3. CONCLUSÃO GERAL

Em todos os programas de melhoramento genético, se faz necessário aprimorar as técnicas empregadas. Nos programas que trabalham com batata, não é diferente. Considerando a existência de uma estreita base genética das cultivares elites e que são normalmente estas as utilizadas nos cruzamentos, fazem com que as diferenças a serem detectadas nas progênies sejam cada vez menores. Assim, exigem maior eficiência dos programas de melhoramento, justificando a necessidade do estabelecimento de metodologias de condução dos programas e de seleção com mais eficácia na promoção de novos genótipos mais adaptados e produtivos.

Nos experimentos realizados neste trabalho com uma população de 12 famílias clonais contendo 75 indivíduos distintos em cada uma, as gerações de plântula e primeira geração clonal foram cultivadas em outubro de 2010 e 2011 respectivamente. As estimativas altas de herdabilidade obtidas neste estudo sugerem que na geração de plântula pode-se aplicar de moderada a forte intensidade de seleção para profundidade de olho, proeminência de sobancelha, curvatura de tubérculo e achatamento de tubérculo, aparência e uniformidade de formato de tubérculo. Também foi observado no conjunto dos resultados que a família do cruzamento C1742-8-95/White Lady, se destaca em relação às demais aqui estudadas e que entre os genitores utilizados, a cultivar White Lady, é a mais indicada pois possibilita encontrar uma maior frequência de clones superiores.

Quando observado as relações entre os caracteres, nos componentes de aparência geral de tubérculo, aspereza da película e aparência, curvatura e apontamento, proeminência da sobancelha e profundidade do olho são fortemente e favoravelmente associados nas duas primeiras gerações de seleção. A amplitude dos coeficientes de correlação entre a geração de plântula e a primeira geração clonal, sugere que uma seleção de intensidade moderada pode ser aplicada na geração de plântula para os caracteres proeminência da sobancelha, curvatura de tubérculo, achatamento de tubérculo, número de tubérculos e massa de tubérculos, e seleção um pouco mais intensa para profundidade de olho.

As informações obtidas nesta pesquisa são muito importantes na escolha de genitores para formar os blocos de cruzamento nos programas de melhoramento genético de batata, contribuindo para o aumento da eficiência destes. O conhecimento de parâmetros genéticos de todos caracteres estudados e de associações entre os mesmos e com outros caracteres constituem subsídios para a definição de esquemas e critérios de seleção.

4. REFERÊNCIAS

AMARAL, A.O. do; GUTH, S.C.; MOTTA, M.E.V. da; CAMARGO, M.E; MEGEGOTTO, M.L.A.; PACHECO, M.T.M. A viabilidade econômica da cultura da batata. **Custos e @gronegocio**, Recife, v. 8, n. 2, p. 1-177, 2012.

AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: 2012. p. 189-296.

ANDERSON, J.A.D.; HOWARD, H.W. Effectiveness of selection in the early stages of potato breeding programmes. **Potato Research**, Wageningen, v. 24, p. 289-299, 1981.

BAKER, R.J. **Selection indices in plant breeding**, Florida: CRC, 1986. 218p.

BROWN J; CALIGARI, P.D.S.; MACKAY, G.R.; SWAN, G.E.L. The efficiency of seedling selection by visual preference in a potato breeding programme. **Journal of Agricultural Science**, v. 103, p. 339-346, 1984.

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

CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORI, V.S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPel, Ed. Universitária, 2001. 99p

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária, 2001. 390p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual e olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. São Paulo: UFV, 2003.

FORTES, G.R.L.; PEREIRA, J.E.S. Classificação e descrição botânica. In: HAYES, R.J. and THILL, C.A. Genetic gain early generation selection for cold chipping genotypes in potato. **Plant Breeding**, Wageningen, v.122, p.158-163, 2003.

GOLDENBERG, J.B. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. **Fitotecnia Latinoamericana**, v. 5, p. 1-8, 1968.

GOPAL, J. Genetic parameters and character associations for family selection. In: Potato breeding programmes. **Journal of Genetics e Breeding**, Rome, v. 553, p. 201-208, Sept. 2001.

HAWKES, J.G. History of the potato. In: Harris, P.M. **The potato crop: The scientific basis for improvement**, London: Chapman & Hall, 1978. P. 1-14.

HOOPEES, P.W.; PLAISTED, R.L. Potato. In: FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: Iowa State University, 1987. v. 2. p. 385-435.

LEPRE, A.L.; PINTO, C.A.B.P.; NEDER, D.G. Componentes de aparência de tubérculos de clones de batata e suas correlações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2006. **Anais...** São Lourenço: UFLA, 2007. CD-Rom.

LOISELLE, F.; TAI, G.C.C.; CHRISTIE, B.R. Pedigree, agronomic and molecular divergence of parents in relation to progeny performance in potato. **Potato Research**, Wageningen, v. 34, p. 305-316, 1991.

LOVE, S.L.; WERNER, B.K.; PAVEK, J.J. Selection for individual traits in the early generations of a potato breeding program dedicated to producing cultivars with tubers having long shape and russet skin. **American Potato Journal**, Orono, v. 74, p. 199-213, 1997.

MARIS, B. Correlations within and between characters between and within generations as a measure for the early generation selection in potato breeding. **Euphytica**, Wageningen, v. 37, p. 205-209, 1988.

MELO, P.E.; BUSO, J.A.; LOPES, C.A. Rede Melhor Batata: foi dado o primeiro passo! **Batata Show**, Itapetininga, ano 6, n. 16, p.7-8, 2006.

PEREIRA, A. da S. Melhoramento genético. In: PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. (Org.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. P. 105-124.

PEREIRA, A. da S.; DANIELS, J. (Org.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Clima Temperado. 2003. 567 p.

PINELI, L.L.O.; MORETTI, C.L.; ALMEIDA, G.C.; ONUKI, A.C.A. Caracterização química e física de batatas 'Agata' minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 10, p. 1035-1041, 2005.

PINTO, C.A.B. **Melhoramento genético de batata. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 120-128, 1999.

SILVA, G.O.; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, F.I.F.; FRITSCH NETO, R. Correlações entre caracteres de aparência e rendimento e análise de trilha para aparência de batata. **Bragantia**, v. 66, p. 381-388, 2007.

SILVA, G.O. da; PEREIRA, A. da S.; SOUZA, V.Q. de; CARVALHO, F.I.F. de; FRITSCH NETO, R. Seleção para caracteres fenotípicos de tubérculos nas primeiras gerações em batata. **Ceres**, v.55, p.168-172, 2008.

TAI, G.C.C. Effectiveness of visual selection for early clonal generation seedlings of potato. **Crop Science**, Madison, v. 15, p. 15-18, 1975.