

Avaliação de clones de batata para caracteres de rendimento e qualidade de fritura**G.O. Silva¹; A. da S. Pereira^{2*}; F.Q. Azevedo³; A.D.F. Carvalho⁴***Recebido: 20/06/2016**Aceito: 11/07/2016**Acessíveis on-line: Dezembro 2016***Resumo**

O objetivo do presente trabalho foi verificar o desempenho de clones de batata em relação a caracteres de rendimento e qualidade de fritura. Os experimentos foram realizados em Canoinhas-SC e Pelotas-RS, no outono de 2014. Foram avaliados 11 clones e duas cultivares comerciais (Agata e Asterix), em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram compostas por duas linhas de 3,5 metros com 10 plantas cada. Aos 110 dias após o plantio foram realizadas as colheitas, seguidas das avaliações de caracteres componentes do rendimento de tubérculos e qualidade de fritura. Foram feitas análises de variância individual e conjunta, e de agrupamento de médias por Scott & Knott. Pode-se verificar que o clone F183-08-01 é o mais produtivo para os dois locais testados, além de possuir potencial para a fritura. O clone F161-07-02 apresenta os melhores atributos para a fritura, porém não é muito produtivo.

Palavras-chave adicionais: *Solanum tuberosum* L.; massa de tubérculos; peso específico.

Evaluation of potato clones for yield and fry quality characters**Summary**

The objective of this work was to evaluate potato clones for yield and frying quality characters. Experiments were conducted in Canoinhas-SC and Pelotas-RS, Brazil, during the fall 2014. Eleven potato clones and two commercial varieties (Agata and Asterix) were evaluated, using a randomized complete block design with four replications. Each plot consisted of two 3.5 m rows with 10 plants per row. Plots were harvested 110 days after planting, followed by evaluations for yield component and frying quality characters. Individual and combined analyzes of variance were performed and means were grouped by the Scott & Knott test. The clone F183-08-01 had the highest yield and best frying quality potential for the two sites. The clone F161-07-02 showed the best quality characters for frying, but it had lower yield. The superiority of these clones in relation to commercial varieties indicates their potential to be promoted to new cultivars; however, new yield trials will be conducted, including other Brazilian regions, to confirm the superiority of them.

Adicional Keywords: *Solanum tuberosum* L., tuber mass, specific gravity.

* Autor para correspondência. Correspondência eletrônica: arione.pereira@embrapa.br

¹ Pesquisador da Embrapa, Canoinhas, Santa Catarina, Brasil.

² Pesquisador da Embrapa, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Analista da Embrapa, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Pesquisador da Embrapa, Gama, Distrito Federal, Brasil.

Introdução

A maior parte das cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L. subespécie *tuberosum* Hawkes) utilizadas atualmente no Brasil foi desenvolvida na Europa. Entretanto, a produtividade nas condições brasileiras de clima e solo são inferiores em comparação com os países de origem (Resende *et al.*, 1999), devido a estas cultivares terem sido selecionadas sob condições de fotoperíodo longo e baixa pressão de alguns fatores bióticos que afetam a cultura no Brasil. Estas cultivares quando plantadas em condições subtropicais e tropicais do País apresentam um período vegetativo menor (Rodrigues, 2006) e, por conseguinte, têm uma menor produção de fotossintetizados. Para conseguir maior rendimento é necessária a utilização de grande quantidade de insumos, o que pode ocasionar menor sustentabilidade da cultura. Desta forma, a obtenção de cultivares nacionais adaptadas às condições de cultivo nas diversas regiões produtoras brasileiras com resistência às principais doenças é a alternativa mais viável para tornar a cultura mais produtiva e rentável ao agricultor (Gadum *et al.*, 2003).

No sul do Brasil, em regiões de altitude, onde o clima é mais frio, é possível cultivar apenas uma safra, que vai de novembro a março. Nas demais regiões há dois cultivos principais, o de primavera, que vai de agosto a novembro, e o de outono, que vai de fevereiro a maio. Na safra de outono, que foi a utilizada neste estudo, a produtividade, nesta região, tende a ser menor. A superioridade de produtividade no cultivo de primavera é atribuída à radiação solar, à temperatura média e ao fotoperíodo crescente, fazendo com que as condições climáticas desse período sejam mais propícias, para o cultivo da batata, do que as de outono (Bisognin *et al.*, 2008; Fontes & Finger, 1999). As condições contrastantes de primavera e outono pouco afetam o desenvolvimento das plantas de batata,

mas a menor disponibilidade e eficiência de utilização da radiação solar, no outono, afetam tanto a produtividade quanto o tamanho dos tubérculos produzidos (Bisognin *et al.*, 2008).

No Brasil, 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 desordens fisiológicas (Souza *et al.*, 2011). O peso específico é um caráter importante, por ser relacionado com o teor de massa seca nos 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 que compromete a aparência e o sabor do produto frito (Stark & Love, 2003).

A demanda por produtos industrializados da batata é crescente no Brasil, devido às mudanças nos hábitos alimentares, 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 demanda matéria-prima de alta qualidade para processamento industrial.

O objetivo do presente trabalho foi verificar o desempenho de clones de batata em relação a caracteres de rendimento e qualidade de fritura.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em Canoinhas-SC (26°10' S, 50°23' O, 839 m a.n.m.), e em Pelotas-RS (31°42' S, 52°24' O, 50 m a.n.m.), Brasil, no outono de 2014. Foram avaliados 11 clones avançados pertencentes ao programa de

melhoramento genético da Embrapa, em comparação com as cultivares testemunhas Agata e Asterix. Agata é a principal cultivar de batata do país. De película amarela, destaca-se por apresentar elevado potencial produtivo, precocidade e boa aparência de tubérculos (Pinto *et al.*, 2010; Fernandes *et al.*, 2011). Apresenta dormência curta, tubérculo oval e baixo teor de massa seca. Portanto, é recomendada apenas para o consumo na forma cozida. É susceptível às principais doenças que prejudicam a cultura no Brasil (Peeten *et al.*, 2011). Asterix é o cultivar de película rosada mais cultivada no Brasil. Apresenta ciclo médio, com tubérculos alongados, olhos rasos e polpa amarelo-claro. É susceptível à requeima e a viroses, mas apresenta tolerância moderada à pinta preta (*Alternaria solani*). Sob estresse hídrico, apresenta tubérculos desuniformes em formato. Seu conteúdo de matéria seca é de médio a alto, sendo recomendada preferencialmente para fritura (Pereira *et al.*, 2010).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram compostas por duas linhas de 3,5 metros com 10 plantas cada. Foram utilizados tubérculos-semente do tipo IV (diâmetro entre 23 e 30 mm), armazenados por oito meses em câmara fria sob temperaturas de $4,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$. Os espaçamentos de plantio foram de 0,75 m entre linhas e 0,35 m dentro da linha. Como fertilizante foi utilizada a fórmula comercial 5-30-10 de N-P-K, na dosagem de 3,5 toneladas por hectare. Os tratos culturais e fitossanitários seguiram as recomendações das regiões (Pereira *et al.*, 2010). Em Canoinhas o plantio foi realizado em 07/02/2014 e Pelotas em 10/03/2014, com ambos os cultivos sem irrigação. As condições meteorológicas foram normais para o período.

Após a senescência das plantas, aproximadamente 110 dias após o plantio, foram realizadas as colheitas e avaliados

os seguintes caracteres componentes de rendimento: número de tubérculos comerciais parcela⁻¹, com diâmetro acima de 45 mm (NTC); número total de tubérculos parcela⁻¹ (NTT); massa de tubérculos comerciais (MTC), em kg parcela⁻¹; massa total de tubérculos (MTT), em kg parcela⁻¹; e, massa média de tubérculos (MMT), em g tubérculo⁻¹, obtida pela divisão da massa total e o número total de tubérculos. O número de tubérculos foi transformado em número por metro quadrado e os rendimentos em toneladas por hectare.

Além disso, em uma das repetições foi avaliado o peso específico e a cor de fatias fritas. O peso específico foi medido diretamente nos tubérculos após a colheita com utilização de hidrômetro da Snack Food Association (Kumar *et al.*, 2007). A cor de fatias fritas foi avaliada em amostras de 15 fatias por parcela, preparadas a partir de três tubérculos médios e sadios. Cinco fatias de 1 mm de espessura foram cortadas transversalmente da parte média de cada tubérculo, lavadas em água corrente, secas com papel toalha e fritas em gordura vegetal a temperatura inicial de 180°C até parar de borbulhar. Foram atribuídas notas de 1 a 9 (1- escuro, 9- claro), com escala adaptada de Silva *et al.* (2014). No experimento de Canoinhas foi determinado também o índice de formato (ÍndiceF), obtido da relação entre comprimento/diâmetro dos tubérculos medidos em centímetros.

Os dados de cada experimento foram submetidos à análise de variância individual e conjunta, e de agrupamento de médias por Scott & Knott, com a utilização do programa Genes (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

Observou-se na análise de variância conjunta, que a interação genótipo x local foi significativa ($p < 0,05$) para todos os caracteres, com exceção da massa total de tubérculos (Tabela 1). Na análise de

variância para cada local, verifica-se que todos os caracteres foram significativos ($p < 0,05$) em diferenciar os clones e cultivares avaliadas nos dois locais de avaliação (Tabela 2). O coeficiente de variação, que é indicativo da precisão experimental, foi maior para o caráter massa de tubérculos comerciais em Pelotas, superando 30%. Os maiores valores em cada local foram obtidos para os caracteres número e massa de tubérculos comerciais, e menores para a massa média de tubérculos. Caracteres como massa e número de tubérculos são caracteres quantitativos, e, portanto, sofrem maior influência ambiental do que os caracteres qualitativos. Silva *et al.* (2006) também verificaram maior valor do coeficiente de variação ambiental para estes caracteres.

A variação de ordem ambiental foi mais importante do que a genética principalmente para o caráter massa total de tubérculo em ambos os locais, indicando situação desfavorável para a seleção baseada neste caráter. No entanto, em Canoinhas, para os demais caracteres, a relação entre o coeficiente de variação genotípico e fenotípico foi superior à unidade, bem como para os caracteres número total de tubérculos e massa média de tubérculos em Pelotas (Tabela 2).

Para os caracteres de rendimento de tubérculos verifica-se pelo agrupamento de médias por Scott & Knott ($p < 0,05$) entre os clones e cultivares testemunhas, que para Pelotas os clones F183-08-01 e F97-07-08 foram os mais produtivos e apresentaram tubérculos com grande massa média de tubérculos. O clone F110-07-01 também produziu tubérculos grandes, o que resultou em grande massa de tubérculos, porém com menor número de tubérculos por metro quadrado. 'F131-08-26' também foi bastante produtivo, porém com menor massa média de tubérculos. Para Canoinhas, o melhor clone para rendimento de tubérculos foi F183-08-01, seguido dos clones F131-08-

06 e F50-08-01, que tiveram maiores número e massa de tubérculos comerciais além de maior massa média de tubérculos, porém menores número e massa total de tubérculos (Tabela 3).

Quanto aos caracteres de qualidade de fritura, verifica-se que para Pelotas os clones F183-08-01 e F50-08-01 apresentaram peso específico igual à testemunha Asterix (1,084) - que é a cultivar mais utilizada para a fritura de palitos no País - enquanto o clone F161-07-02 superou a testemunha, com peso específico de 1,088. Estes clones também apresentaram coloração de fritura igual ou mais clara do que a Asterix. Para estes clones, o índice de formato, que foi avaliado apenas em Canoinhas, indica que os clones F183-08-01 e F50-08-01 são alongados, portanto, poderiam servir para a indústria de palitos fritos; enquanto o clone F161-07-02, com formato oval curto, poderia ser empregado na fabricação de palitos curtos ou "chips", além de batata-palha. Em Canoinhas, o peso específico da testemunha Asterix (1,084) foi menor do que em Pelotas (1,074), e os clones F21-07-09 e F161-07-02 apresentaram coloração de fritura equivalente à testemunha e peso específico maior, indicando potencial para o processamento (Tabela 3). Para estes, o índice de formato, que poderia ser classificado como oval curto, indica que os mesmos não seriam indicados para a indústria de palitos alongados.

Os valores de peso específico para as testemunhas deste estudo foram semelhantes aos obtidos por Pereira *et al.* (2008), com 1,062 e 1,070 para Agata e Asterix, e por Silva *et al.* (2012), com 1,062 e 1,082, respectivamente.

Conclusões

O clone F183-08-01 é o mais produtivo para os dois locais testados, além de possuir potencial para a fritura na forma de palitos alongados.

O clone F161-07-02 apresenta os melhores atributos para a fritura, porém é menos produtivo e o formato é menos alongado.

A superioridade destes clones em relação às cultivares testemunhas indica potencial para serem promovidos a novas cultivares; porém, novos ensaios serão realizados, incluindo outras regiões brasileiras, para confirmar a superioridade dos mesmos.

Literatura citada

- Bisognin D.A.; Müller, D.R.; Streck, N.A.; Andriolo, J.L.; Sausen D. 2008. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43: 699-705.
- Cruz, C.D. 2013. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum Agronomy 35: 271-276.
- Fernandes, A.M.; Soratto, R.P.; Evangelista, R.M.; Silva, B.L.; Souza-Schlick, G.D. de. 2011. Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. Ciência Agronômica 42: 502-508.
- Freitas, S.T.; Bisognin, D.A.; Gómez, C.S.; Sautter, C.K.; Costa, L.C. Rampelotto, M.V. 2006. Qualidade para processamento de clones de batata cultivados durante a primavera e outono no Rio Grande do Sul. Ciência Rural 36: 80-85.
- Fontes, P.C.R.; Finger, F.L. 1999. Dormência dos tubérculos, crescimento da parte aérea e tuberização da batateira. Informe Agropecuário, 20: 24-29.
- Gadum, J.; Pinto, C.A.B.P.; Rios, M.C.D. 2003. Desempenho agrônomo e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao PVY. Ciência e Agrotecnologia 27: 1484-1492.
- 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.
- Peeten, M.G.H.; Folkertsma, S.; Schipper, J.K.; Baarveld, H.R.; Klein, S. 2011. Netherlands catalogue of potato varieties. The Hague, Nivap. 285p.
- Pereira, A. da S.; Ney, V.G.; Terres, L.R.; Treptow, R.O.; Castro, L.A.S. de. 2008. Caracteres de produção e qualidade de clones de batata selecionados de população segregante para resistência ao vírus Y da batata. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Brasil. 18 p.
- Pereira, A. da S. (Org.). 2010. Produção de batata no Rio Grande do Sul. Sistema de Produção, 19. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Brasil. 95 p.
- Pinto, C.A.B.P.; Teixeira, A.L.; Neder, D.G.; Araújo, R.R.; Soares, A.R.O.; Ribeiro, G.H.M.R.; Lepre, A.L. 2010. Potencial de clones elite de batata como novas cultivares para Minas Gerais. Horticultura Brasileira 28: 399-405.
- Resende, L.M. de A.; Mascarenhas, M.H.T.; Paiva, B.M. de. 1999. Aspectos econômicos da produção e comercialização da batata. Informe Agropecuário 20: 9-19.
- Rodrigues, G.B. 2006. Seleção divergente para duração do ciclo vegetativo em batata. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil. 55 p.
- Schippers, P.A. 1976. The relationship between specific gravity and percentage of dry matter in potato tubers. American Potato Journal 53: 111-122.
- Silva, G.O. da; Souza, V.Q.; Pereira, A.S.; Carvalho, F.I.F.; Fritsche-Neto, R. 2006. Early generation selection for tuber appearance affects potato yield components. Crop Breeding and Applied Biotechnology 6: 73-78.

Silva, G.O. da; Castro, C.M.; Terres, L.R.; Rohr, A.; Suinaga, F.A.; Pereira, A.S. 2012. Desempenho agrônômico de clones elite de batata. *Horticultura Brasileira* 30: 557-560.

Silva, G.O. da; Pereira, A. da S.; Carvalho, A.D.F de. 2014. Seleção de clones de batata para fritura com base em índices de seleção. *Ceres* 61: 941-947.

Smith, O. 1975. Potato chips. pp. 305-402. In: Talburt, W. F.; Smith, O. (ed.). *Potato processing*. 3rd ed. Westport, AVI.

Souza, Z.S.; Bisognin, D.A.; Junior, G.R.M.; Gnocato, F.S. 2011. Seleção de clones de batata para processamento industrial em condições de clima subtropical e temperado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46: 1503-1512.

Stark, J.C.; Love, S.L. 2003. Tuber quality. pp. 329-343. In: Stark, J.C.; Love, S.L. (eds.). *Potato production systems*. Aberdeen: University of Idaho.

Tabela 1. Resumo da análise de variância individual para caracteres fenotípicos de 11 genótipos de batata avaliados na safra de outono de 2014 em Pelotas-RS e Canoinhas-SC, Brasil. 2016.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		NTC ¹	MTC	NTT	MTT	MMT
Pelotas						
Blocos	3	1,72	8,12	6,59	6,98	115,58
Genótipo	10	24,14*	27,69*	198,83*	31,70*	810,53*
Erro	30	5,56	8,35	32,39	9,83	110,07
Média	-	8,26	8,61	20,61	11,38	58,80
CV (%)	-	28,55	33,54	27,62	27,55	17,84
CVg/CV	-	0,91	0,76	1,13	0,75	1,26
Canoinhas						
Blocos	3	5,89	18,35	78,54	83,61	86,92
Genótipo	10	29,49*	84,95*	165,55*	36,36*	1431,37*
Erro	30	1,08	4,48	12,10	12,33	121,23
Média	-	4,75	8,03	25,88	22,00	88,96
CV (%)	-	21,85	26,36	13,44	15,96	12,38
CVg/CV	-	2,57	2,12	1,78	0,70	1,64

*Significativo a 5% de probabilidade do erro pelo teste F. ¹NTT: número total de tubérculos por m²; MTT: massa total de tubérculos (t ha⁻¹); MTC: massa de tubérculos comerciais (t ha⁻¹); MMT: massa média de tubérculos (g).

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para caracteres fenotípicos de 11 genótipos de batata avaliados na safra de outono de 2014 em Pelotas-RS e Canoinhas-SC, Brasil. 2016.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		NTC ¹	MTC	NTT	MTT	MMT
Genótipo (G)	10	35,69*	70,20*	288,23*	47,72*	1731,22*
Local (L)	1	270,94*	7,41	612,37*	2482,64*	20004,53*
G x L	10	17,94*	42,44*	76,15*	20,35	510,69*
Erro	60	3,32	6,41	22,25	11,08	115,65
Média	-	6,51	8,32	23,25	16,69	73,88
CV (%)	-	28,00	30,43	20,29	19,95	14,56
CVg/CV	-	1,10	1,12	1,22	0,64	1,32

*Significativo a 5% de probabilidade do erro pelo teste F. ¹NTT: número total de tubérculos por m²; MTT: massa total de tubérculos (t ha⁻¹); MTC: massa de tubérculos comerciais (t ha⁻¹); MMT: massa média de tubérculos (g).

Tabela 3. Médias para caracteres componentes de rendimento de tubérculos, de qualidade de fritura e formato de tubérculo de 11 genótipos de batata na safra de outono de 2014, em Pelotas-RS e Canoinhas-SC, Brasil, 2016.

Genótipo	NTC ¹	MTC	NTT	MTT	MMT	PE	COR	ÍndiceF
Pelotas								
F183-08-01	12,86 a	13,22 a	23,72 a	15,75 a	66,59 a	1,084	6,0	-
F131-08-26	11,03 a	10,73 a	31,04 a	15,08 a	48,45 b	1,071	1,0	-
F156-07-19	10,45 a	10,68 a	19,78 b	13,19 a	66,54 a	1,080	6,0	-
F97-07-08	9,57 a	9,16 a	21,90 a	11,99 a	57,94 a	1,080	6,0	-
F21-07-09	7,90 b	9,63 a	17,60 b	12,02 a	66,74 a	1,080	6,0	-
Agata	6,70 b	5,06 b	30,37 a	9,35 b	31,63 c	1,066	2,0	-
Asterix	6,53 b	7,14 b	28,06 a	11,77 a	42,79 b	1,084	4,0	-
F50-08-01	7,94 b	8,08 b	15,87 b	9,64 b	61,07 a	1,084	4,0	-
F110-07-01	7,53 b	10,20 a	14,44 b	11,98 a	83,21 a	1,070	6,0	-
F131-08-06	5,33 b	5,33 b	13,70 b	7,18 b	52,87 b	1,069	4,0	-
F161-07-02	5,05 b	5,52 b	10,21 b	7,24 b	69,01 a	1,088	4,0	-
Canoinhas								
F183-08-01	8,76 a	14,17 a	29,24 b	28,34 a	97,85 a	1,082	6,5	1,55
F50-08-01	7,81 a	12,38 a	20,24 c	20,83 b	101,67 a	1,080	6,5	1,67
F131-08-06	7,48 a	13,57 a	20,19 c	22,03 b	109,18 a	1,065	6,5	1,50
F131-08-26	5,62 b	10,00 b	19,86 c	20,26 b	102,42 a	1,073	7,5	1,67
F21-07-09	5,24 b	9,17 b	20,90 c	21,43 b	104,20 a	1,078	8,0	1,08
F161-07-02	5,05 b	8,95 b	22,57 c	22,41 b	99,14 a	1,084	8,0	1,25
F97-07-08	4,48 b	7,53 b	28,48 b	23,60 a	82,97 b	1,081	7,0	1,45
F110-07-01	3,43 c	6,05 c	20,10 c	18,14 b	90,09 b	1,071	6,0	1,50
F156-07-19	3,34 c	4,88 c	32,05 b	25,36 a	79,30 b	1,082	7,0	1,58
Agata	1,09 d	1,66 d	36,33 a	17,86 b	49,15 c	1,059	6,0	1,60
Asterix	0,00 d	0,00 d	34,76 a	21,79 b	62,57 c	1,074	8,0	2,22

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott em nível de 5% de probabilidade do erro. ¹NTT: número total de tubérculos por m²; MTT: massa total de tubérculos (t ha⁻¹); MTC: massa de tubérculos comerciais (t ha⁻¹); MMT: massa média de tubérculos (g); PE: peso específico; COR: cor de fritura, notas 1- escuro a 9- claro; ÍndiceF: índice de formato, relação comprimento/diâmetro medidos em centímetros.