



## Seleção de clones chilenos para rendimento de tubérculos e qualidade de fritura

Giovani Olegario da Silva<sup>1</sup>; Agnaldo Ferreira de Carvalho<sup>2</sup>; Jadir Borges Pinheiro<sup>3</sup>; Carlos Francisco Ragassi<sup>4</sup>; Antonio Cesar Bortoletto<sup>5</sup>; Nelson Pires Feldberg<sup>6</sup>; Arione da Silva Pereira<sup>7</sup>\*

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi verificar o potencial produtivo e a qualidade de fritura de clones de batata de origem chilena, visando identificar aqueles com potencial para se tornarem cultivares. Os experimentos foram realizados em Canoinhas, SC, Brasil, na primavera de 2018. Foi avaliado um conjunto de 41 clones pertencentes ao Instituto de Investigações Agropecuárias do Chile (INIA), em comparação com as cultivares mais importantes no país para processamento de palitos pré-fritos, Asterix, e para processamento de “chips”, Atlantic. O delineamento experimental foi blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliados caracteres de rendimento de tubérculos e de qualidade de processamento. Foi verificado alguns superiores para produtividade comercial e outros para qualidade de fritura, mas nenhum simultaneamente para ambos conjuntos de caracteres. Foram identificados como clones de melhor desempenho para processamento de palitos fritos, CH 38, CH 19 e CH 27, os quais foram superiores à ‘Asterix’ na maioria dos caracteres avaliados. Somente o clone CH 41 teve desempenho para processamento de “chips” semelhante à ‘Atlantic’.

**Palavras-chave adicionais:** *Solanum tuberosum* L., processamento, cor de chips, peso específico.

\* Autor para correspondência. Correo electrónico: [arione.pereira@embrapa.br](mailto:arione.pereira@embrapa.br)

<sup>1</sup> Giovani Olegario da Silva.  Embrapa, Canoinhas, Brasil.

<sup>2</sup> Agnaldo Ferreira de Carvalho.  Embrapa, Gama, Brasil.

<sup>3</sup> Jadir Borges Pinheiro.  Embrapa, Gama, Brasil.

<sup>4</sup> Carlos Francisco Ragassi.  Embrapa, Gama, Brasil.

<sup>5</sup> Antonio Cesar Bortoletto.  Embrapa, Canoinhas, Brasil.

<sup>6</sup> Nelson Pires Feldberg.  Embrapa, Canoinhas, Brasil.

<sup>7</sup> Arione da Silva Pereira.  Embrapa, Pelotas, Brasil.



## Selection of Chilean potato clones for tuber yield and fry quality

### Summary

The aim of this work was to evaluate the yield potential and the fry quality of Chilean potato clones, aiming to identify superior clones to become new cultivars. The experiment was conducted in Canoinhas, SC, Brazil, in spring of 2018. A set of 41 advanced potato clones belonging to the Agricultural Research Institute of Chile (INIA) was compared to the most important cultivars in the country for processing french fries, 'Asterix', and for processing chips, 'Atlantic'. A randomized complete block design with three replications was used. Tuber yield and fry quality traits were evaluated. It was verified some superior clones for marketable yield and others for frying quality, but none for both sets of traits. Clones with better performance for french fries were CH 38, CH 19, and CH 27, which were superior or similar to 'Asterix' for most of evaluated traits. Only the performance of the clone CH 41 for chipping similar to 'Atlantic'.

**Additional keywords:** *Solanum tuberosum* L., processing, chip color, specific gravity.

### Introdução

A cadeia produtiva de batata do Brasil demanda cultivares aptas ao processamento industrial na forma frita, adaptadas às condições ecológicas de cultivo e com boa produtividade (Silva *et al.*, 2012). As cultivares mais utilizadas no país para esta finalidade são Asterix para palitos pré-fritos congelado, e Atlantic para processamento de "chips", mas que carecem adaptação. Desta forma, é importante a busca de germoplasma que agregue estas características.

Para o processamento industrial na forma frita são importantes os caracteres alto peso específico, baixo teor de açúcares redutores e ausência de distúrbios fisiológicos. O peso específico é um caráter diretamente relacionado como teor de massa seca nos tubérculos, e quanto mais elevado maior é o rendimento na industrialização e menor a absorção de gordura, além de influenciar na textura e no sabor do produto final (Wang *et al.*, 2017). O baixo teor de açúcares redutores evita o escurecimento na fritura, que compromete a aparência e o sabor do produto (Silva *et al.*, 2012).

Para que um clone de batata possa ser promovido à uma nova cultivar para processamento, além dos caracteres relacionados à industrialização, é necessária a observação de vários outros caracteres, com destaque para o rendimento de tubérculos.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar o potencial produtivo de tubérculos e de qualidade de fritura de clones de batata de origem chilena, visando identificar aqueles com potencial para se tornarem cultivares.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em Canoinhas, Estado de Santa Catarina, Brasil (26°S, 50°W, 839 m a.n.m.), na primavera de 2018.

Foi avaliado um conjunto de 41 clones pertencentes ao Instituto de Investigações Agropecuárias do Chile (INIA), da região de Remehue, Província de Osorno, Chile, em comparação com as cultivares mais importantes no Brasil, 'Asterix', 'Atlantic' e 'Agata'. 'Asterix', é destinada principalmente ao processamento na forma de palitos pré-

fritos congelados; ‘Atlantic’, ao processamento de chips; e ‘Agata’, ao mercado *in natura*.

O delineamento foi blocos casualizados com três repetições de parcelas de duas linhas com 10 plantas, em espaçamento de 0,75 m entre linhas e 0,35 m entre plantas. O plantio foi realizado em 08 de agosto de 2018 e a colheita em 16 de novembro de 2018.

No sulco de plantio, foi aplicado 3 t ha<sup>-1</sup> da fórmula comercial NPK 04-14-08. A amontoa foi realizada aos 30 dias após o plantio, e os demais tratos culturais e fitossanitários seguiram as recomendações da região (Pereira *et al.*, 2010).

A colheita foi efetuada 100 dias após o plantio. Os tubérculos foram classificados quanto ao diâmetro transversal em comerciais (>45mm) e não comerciais (≤45mm), contados e pesados, obtendo-se os seguintes caracteres: Massa total de tubérculos (kg parcela<sup>-1</sup>); Número total de tubérculos; Massa de tubérculos comerciais (kg parcela<sup>-1</sup>); Número de tubérculos comerciais; Massa média de tubérculos (g), obtida pela divisão da massa total de tubérculos pelo número total de tubérculos.

O peso específico foi medido em amostras de tubérculos de tamanho comercial, com utilização de hidrômetro da Snack Food Association (Arlington, VA, EUA).

A cor de fritura foi acessada, utilizando amostras de três tubérculos de tamanho comercial e sadios, por parcela. Foram

cortadas 15 fatias com 2,0 mm de espessura, e fritas em gordura vegetal, a temperatura inicial de 180°C até cessar a borbulha. A cor de fritura foi avaliada atribuindo notas de 1 a 9 (1- escura; 9- clara).

Os dados de massa de tubérculos foram convertidos em t ha<sup>-1</sup> e os dados de número de tubérculo foram convertidos em ha<sup>-1</sup>/1000. Os dados foram submetidos à análise de variância e agrupamento de médias por teste de Scott-Knott. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2013).

## Resultados e Discussão

A análise de variância detectou diferenças significativas pelo teste de F para todos os caracteres (p <0,05) em diferenciar os genótipos avaliados.

A relação entre o coeficiente de variação genético e ambiental (CV<sub>g</sub>/CV) foi superior à unidade para todos os caracteres (Tabela 1), indicando superioridade da variação de ordem genética em relação à ambiental, com situação favorável à seleção (Cruz *et al.*, 2014). Os coeficientes de variação fenotípicos em geral foram reduzidos, sendo superiores à 30% para o número e a produtividade de tubérculos comerciais. Caracteres como produtividade e número de tubérculos são de natureza quantitativa, e, portanto, sofrem maior influência ambiental (Pereira *et al.*, 2017), o que poderia explicar a menor precisão experimental.

**Tabela 1.** Médias de caracteres de rendimento e de processamento de 41 clones avançados e três cultivares de batata, na safra de primavera de 2018, em Canoinhas, SC, Brasil. Embrapa, 2019.

Genótipo	Caract. rendimento <sup>1</sup>					Caract. processamento	
	PC (ha <sup>-1</sup> )	NTC (ha <sup>-1</sup> 1/1000)	PT (ha <sup>-1</sup> )	NTT (ha <sup>-1</sup> 1/1000)	MMT (g)	PE <sup>2</sup>	Cor <sup>3</sup>
CH 3	21,78 a <sup>4</sup>	153,33 a	33,74 a	406,67 b	82,65 a	1,068 a	6,17 c
CH 17	21,74 a	161,48 a	30,48 a	337,78 c	90,36 a	1,062 b	6,17 c
CH 16	21,59 a	171,85 a	39,81 a	522,23 b	76,29 b	1,053 c	4,50 d
CH 15	20,30 a	156,29 a	31,85 a	391,85 b	82,21 a	1,069 a	4,17 d
CH 30	17,44 b	130,37 b	26,41 b	306,67 c	86,13 a	1,060 b	5,50 c
CH 39	17,19 b	131,11 b	25,85 b	302,22 c	83,45 a	1,062 b	8,00 a
CH 23	16,22 b	141,48 a	27,63 b	414,07 b	66,45 b	1,068 a	5,50 c
CH 38	16,15 b	120,00 b	30,07 a	424,44 b	70,86 b	1,065 a	7,00 b
CH 24	15,67 b	116,30 b	25,66 b	298,52 c	84,90 a	1,057 b	7,00 b
CH 19	15,41 b	123,70 b	28,52 b	425,92 b	67,35 b	1,067 a	6,50 b
CH 27	15,26 b	115,56 b	26,00 b	325,19 c	79,91 a	1,071 a	7,50 b
CH 28	15,00 b	94,81 b	20,41 c	212,59 d	95,32 a	1,058 b	6,17 c
CH 20	14,11 b	119,26 b	25,37 b	363,70 c	69,64 b	1,063 b	5,50 c
CH 25	14,07 b	116,30 b	28,59 b	451,11 b	64,04 c	1,067 a	7,17 b
CH 11	13,00 b	85,93 c	25,89 b	348,15 c	74,85 b	1,064 b	5,50 c
CH 41	12,29 c	99,26 b	21,92 c	267,41 c	82,04 a	1,065 a	8,17 a
Atlantic	12,15 c	101,48 b	21,11 c	291,85 c	72,46 b	1,078 a	9,17 a
CH 40	11,89 c	82,96 c	23,96 b	359,26 c	71,30 b	1,062 b	6,00 c
CH 33	11,56 c	111,11 b	20,00 c	309,63 c	64,61 c	1,068 a	6,00 c
CH 31	11,44 c	95,55 b	23,04 b	320,74 c	72,90 b	1,060 b	6,50 b
CH 34	11,04 c	98,52 b	25,63 b	423,70 b	60,15 c	1,055 b	4,50 d
CH 32	10,93 c	86,67 c	21,15 c	307,41 c	68,41 b	1,060 b	8,17 a
CH 29	10,63 c	97,04 b	27,15 b	476,30 b	57,33 c	1,062 b	6,50 b
Agata	9,93 c	104,44 b	24,00 b	458,52 b	52,38 c	1,053 c	5,17 c
CH 14	9,85 c	79,26 c	20,18 c	314,82 c	64,03 c	1,061 b	7,17 b
CH 18	9,55 c	84,45 c	26,82 b	454,07 b	59,35 c	1,065 b	7,00 b
CH 36	9,11 c	72,59 c	24,81 b	454,81 b	54,36 c	1,068 a	4,00 d
CH 2	8,89 c	82,22 c	24,45 b	406,67 b	60,08 c	1,065 a	5,17 c
CH 5	8,30 c	72,59 c	18,07 c	288,15 c	62,35 c	1,059 b	5,50 c
Asterix	8,07 c	85,93 c	19,85 c	392,59 b	50,61 c	1,067 a	6,50 b
CH 26	7,18 d	70,37 c	20,52 c	406,67 b	50,87 c	1,061 b	6,00 c
CH 1	6,93 d	51,85 c	23,44 b	427,41 b	53,92 c	1,068 a	7,17 b
CH 12	6,89 d	64,45 c	23,48 b	428,15 b	54,54 c	1,065 a	6,00 c
CH 8	6,61 d	62,22 c	14,50 d	227,78 d	62,89 c	1,073 a	8,00 a
CH 35	6,59 d	65,93 c	24,00 b	506,67 b	47,20 c	1,057 b	5,50 c
CH 44	6,30 d	56,30 c	19,33 c	389,63 b	50,46 c	1,067 a	7,50 b
CH 37	6,26 d	59,26 c	17,59 b	335,56 c	48,95 c	1,074 a	8,17 a
CH 21	6,00 d	53,33 c	9,00 d	120,00 d	75,13 b	1,053 c	5,50 c
CH 45	5,78 d	56,30 c	32,22 a	721,48 a	44,57 c	1,061 b	7,00 b

CH 4	5,48 d	51,85 c	18,30 c	358,52 c	50,75 c	1,072 a	7,17 b
CH 13	4,67 d	42,96 c	8,96 d	165,93 d	53,97 c	1,063 b	4,17 d
CH 9	3,50 d	43,70 c	8,94 d	170,37 d	52,75 c	1,067 a	5,00 c
CH 43	3,41 d	32,59 c	12,30 d	261,48 c	46,70 c	1,056 b	4,00 d
CH10	2,59 d	23,70 c	18,74 c	411,85 b	45,26 c	1,057 b	7,50 b
Média	11,11	91,51	23,18	363,38	65,11	1,060	6,28
CV (%) <sup>5</sup>	36,31	33,53	20,72	16,48	14,00	0,10	9,99
CVg/CV <sup>6</sup>	1,13	1,01	1,21	1,67	1,37	5,23	1,94

<sup>1</sup> PC: produtividade de tubérculos comerciais; NTC: número de tubérculos comerciais; PT: produtividade total de tubérculos; NTT: número total de tubérculos; MMT: massa média de tubérculo; <sup>2</sup>PE: peso específico; <sup>3</sup> Cor: cor de fritura (1- escuro a 9- claro). <sup>4</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade do erro. <sup>5</sup>CV: coeficiente de variação fenotípico. <sup>6</sup> CVg/CV: relação entre o coeficiente de variação genotípico e fenotípico.

Ao observar a produtividade de tubérculos comerciais, que é o componente mais importante do rendimento de tubérculos, verifica-se que os clones CH 3, CH 17, CH 16 e CH 15 foram os mais produtivos, seguidos dos clones CH 30, CH 39, CH 23, CH 38, CH 24, CH 19, CH 27, CH 28, CH 20 e CH 25, sendo todos estes superiores às três cultivares testemunha. O rendimento médio dos clones mais produtivos foi 21,35 t ha<sup>-1</sup>, que corresponde a 92,17% mais do que a média geral do experimento, e 112,44% maior do que a média das testemunhas. Este valor é próximo da produtividade média do estado de Santa Catarina (23,70 t ha<sup>-1</sup>) (IBGE, 2019), indicando que as condições de ambiente foram favoráveis para a expressão do desempenho produtivo dos genótipos.

Os clones com maior massa média de tubérculo, ou seja, tubérculos maiores, foram CH 3, CH 15, CH 17, CH 24, CH 27, CH 28, CH 30, CH 39 e CH 41, com valores variando de 79,91 g a 95,32 g, e superiores às três testemunhas. Outros 10 clones (CH 16, CH 23, CH 38, CH 19, CH 20, CH 11, CH 40, CH 31, CH 32, CH 21) produziram tubérculos com massa média similar à ‘Atlantic’, a testemunha para processamento na forma de “chips”,

e maior do que ‘Asterix’, a testemunha para processamento na forma de palitos. Este caráter, combinado com o formato dos tubérculos, teor de massa seca e teor de açúcares, é muito importante em batatas destinadas ao processamento na forma de palitos fritos (Eschemback, 2017).

Em relação aos caracteres de qualidade de fritura conjuntamente, peso específico e cor de fritura, verifica-se que os clones CH 8, CH 37 e CH 41 tiveram desempenho similar à melhor testemunha, ‘Atlantic’, e foram superior à ‘Asterix’. CH 1, CH 4, CH 19, CH 25, CH 27, CH 38 e CH 44 apresentaram qualidade de fritura similar à ‘Asterix’. Portanto, entre os clones de maior rendimento de tubérculos não foram identificados clones superiores para qualidade de fritura. Mas, os clones CH 19, CH 25, CH 27 e CH 38, que não foram agrupados com os mais produtivos, apresentaram rendimento de tubérculos superiores às testemunhas, e qualidade de fritura similar à ‘Asterix’.

O desempenho das cultivares testemunhas para caracteres de qualidade de fritura indicou que o ambiente do experimento foi favorável para expressão dos mesmos. Em relação ao peso específico os valores apresentados (‘Atlantic’, 1,078; ‘Asterix’, 1,067; ‘Agata’, 1,053) foram semelhantes aos relatados por Pinto *et al.* (2010), em

avaliações realizadas em seis ambientes do estado de Minas Gerais (1,073, 1,075 e 1,056, respectivamente), e quanto à qualidade de fritura, a classificação das três cultivares foi conforme o esperado.

Desta forma, pode-se concluir que neste conjunto de genótipos existem clones superiores em relação à produtividade de tubérculos comerciais, também clones superiores para a qualidade de fritura, mas não há clones superiores para qualidade de fritura entre os mais produtivos. Os clones com maiores rendimento de tubérculos comerciais foram CH 3, CH 15, CH 16 e CH 17.

Terres *et al.* (2012) também tiveram dificuldade em selecionar clones de batata com elevado rendimento de tubérculos e com qualidade de fritura, se referindo mais especificamente à cor de fritura.

Quanto a caracteres de qualidade de fritura conjuntamente, peso específico e cor de fritura, os clones CH 8, CH 37 e CH 41 tiveram desempenho similar à testemunha melhor qualificada, ‘Atlantic’, enquanto os clones CH 1, CH 4, CH 19, CH 25, CH 27, CH 38 e CH 44 não diferiram da testemunha ‘Asterix’.

Muito embora CH 19, CH 25, CH 27 e CH 38 não estiveram no grupo dos clones mais produtivos, apresentaram rendimentos de tubérculos superiores às testemunhas, e qualidade de fritura similar à cultivar ‘Asterix’.

Foram identificados como clones de melhor desempenho para processamento na forma de palitos fritos, CH 38, CH 19 e CH 27, os quais foram superiores à ‘Asterix’ na maioria dos caracteres avaliados. Somente o clone CH 41 teve desempenho para processamento de “chips” semelhante à testemunha ‘Atlantic’.

Esses clones superiores para processamento, serão submetidos a outros testes, quanto a caracteres agronômicos e de processamento, para subsidiar a decisão sobre a potencial de uso como cultivares.

### Conflitos de interesse

Esta pesquisa não apresenta conflitos de interesse.

### Referências

Cruz, C.D. (2013). Genes; a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy* 35:271-276.

Cruz, C.D.; Regazzi, A.J.; Carneiro, P.C.S. (2014). Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Terceira edição. Universidade de Viçosa, Viçosa, MG. 668 p.

Eschemback, V.; Kawakami, J.; Melo, P.E.D. (2017). Performance of modern and old, European and national potato cultivars in different environments. *Horticultura Brasileira* 35:377-384.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Produção Agrícola Municipal: informações sobre culturas temporárias. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pam/default.asp>. Consulta: 15 de novembro de 2019.

Pereira, A. da S. (org.). (2010). Produção de batata no Rio Grande do Sul. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil. 95 p.

Pereira, A. da S.; Silva, G.O.; Carvalho, A.D.F.; Ponijaleki, R.S. (2017). Performance of advanced potato clones: plant vigor, tuber yield and specific

gravity. *Horticultura Brasileira* 35:440-444.

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.

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

Terres, L.R.; Ney, V.G.; Cerioli, M.F.; Pereira, A.S.; Treptow, R.O. (2012). Respostas esperadas de seleção para cor de fritura em quatro populações híbridas de batata. *Horticultura Brasileira* 30: 300-303.

Wang, Y.; Snodgrass, L.B.; Bethke, P.C.; Bussan, A.J.; Holm, D.G.; Novy, R.G.; Pavek, M. J.; Porter, G.A.; Rosen, C.J.; Sathuvalli, V.; Thompson, A.L.; Thornton, M.T.; Endelman, J.B. (2017). Reliability of measurement and genotype  $\times$  environment interaction for potato specific gravity. *Crop Science* 57:1966-1972.