

**Produtividade e Qualidade de Tubérculos
de Clones Elite de Batata**



**OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
354**

Produtividade e Qualidade de Tubérculos de Clones Elite de Batata

Arione da Silva Pereira
Giovani Olegário da Silva
Beatriz Marti Emygdio
Fernanda Quintanilha Azevedo
Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho
Caroline Marques Castro

***Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2021***

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-Presidente
Walkyria Bueno Scivittaro

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Fernando Jackson

Foto da capa
Arione da Silva Pereira

1ª edição
Obra digitalizada (2021)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

P964 Produtividade e qualidade de tubérculos de clones elite
de batata / Arione da Silva Pereira... [et al.]. – Pelotas:
Embrapa Clima Temperado, 2021.
11 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 354)

1. Batata. 2. Reprodução vegetal. 3. Clone.
4. Tubérculo. I. Pereira, Arione da Silva. II. Série.

CDD 633.491

Sumário

Introdução.....	7
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	9
Conclusões.....	10
Referências.....	11

Produtividade e Qualidade de Tubérculos de Clones Elite de Batata

Arione da Silva Pereira¹

Giovani Olegário da Silva²

Beatriz Marti Emygdio¹

Fernanda Quintanilha Azevedo³

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho⁴

Caroline Marques Castro¹

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de clones elite de batata em diferentes condições ambientais, quanto à produção e qualidade de tubérculos. Foram avaliados dois clones elite de batata, F21-07-09 e F63-10-07, selecionados no Programa de Melhoramento Genético da Embrapa, comparando-os às cultivares Asterix e Atlantic. Seis experimentos foram conduzidos, em safras de primavera e de outono, nos campos experimentais da Sede (Pelotas-RS) e da Estação Experimental de Canoinhas (Canoinhas-SC), da Embrapa Clima Temperado. Foram avaliados a produtividade de tubérculos comerciais, produtividade total de tubérculos, peso específico e cor de fritura em chips. Foi concluído que os dois clones elite apresentam elevada e consistente produtividade de tubérculos, satisfatória cor de fritura e elevado peso específico.

Termos para indexação: *Solanum tuberosum* L., rendimento de tubérculos, peso específico, cor de chips.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Canoinhas, SC.

³ Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Tuber Yield and Quality of Elite Potato Clones

Abstract - The objective of this work was to evaluate the performance of elite potato clones under different environmental conditions, regarding the production and quality of tubers. Two elite potato clones, F21-07-09 and F63-10-07, selected from Embrapa's Breeding Program were evaluated, comparing them to the cultivars Asterix and Atlantic. Six experiments were conducted, in spring and autumn seasons, in the experimental fields of the headquarters (Pelotas-RS) and the Canoinhas Experimental Station (Canoinhas-SC), of Embrapa Temperate Agriculture. Marketable tuber yield, total tuber yield, specific gravity and frying color were evaluated. It was concluded that the two elite clones present high and consistent tuber yield, satisfactory frying color and high specific gravity.

Index terms: *Solanum tuberosum* L., tuber yield, specific gravity, chip color.

Introdução

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma cultura importante tanto para o agronegócio como para segurança alimentar de milhares de pequenos agricultores, destacando-se como componente da cesta básica dos brasileiros. A produção é feita majoritariamente em sete estados da federação: Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Bahia, Goiás, Santa Catarina. Em 2020, foram cultivados 122 mil hectares, que resultaram em uma produção de 3,7 milhões de toneladas (IBGE, 2021). Praticamente toda produção é destinada ao mercado interno, sendo 65% comercializada como batata fresca, 15% industrializada na forma de chips, 12% na forma de palitos pré-fritos congelados, e 8% utilizada como batata-semente (ABBA, 2020).

A produtividade da cultura é altamente dependente das condições meteorológicas e do período de cultivo, principalmente temperatura, fotoperíodo, radiação solar e disponibilidade hídrica (Souza, 2003). As principais cultivares, plantadas no Brasil, foram desenvolvidas sob condições muito favoráveis à produção na Europa. Portanto, adaptadas à produção sob condição de dias longos, temperatura amena e menor pressão de pragas e doenças (Pereira, 2011), necessitando maior aporte de fertilizantes e defensivos agrícolas quando cultivadas nas condições brasileiras.

O conteúdo de massa seca é o componente que mais influencia a utilização culinária da batata, bem como sua aptidão para o processamento industrial. Batatas com conteúdo médio (18,0% a 19,9%) a alto (>20,0%) de massa seca possibilitam maior versatilidade culinária, enquanto para processamento é fundamental que as batatas tenham elevado conteúdo de massa seca para a obtenção de produto de boa qualidade e rendimento industrial (Cacace et al., 1994; Gupta et al., 2015; Pereira et al., 2016).

O conteúdo de massa seca dos tubérculos é correlacionado ao seu peso específico (Abbas et al., 2011), sendo esse geralmente usado para seleção indireta, tendo em vista maior agilidade e praticidade de determinação.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de clones elite de batata em diferentes condições ambientais, quanto à produção e qualidade de tubérculos, como etapa do processo de desenvolvimento de novas cultivares para mercado fresco e processamento industrial.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos nas safras de primavera de 2018 e 2019, e de outono de 2019, nos campos experimentais da Sede da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS (31°40' S, 52°26' O, 50-60 m a.n.m.) e da Estação Experimental de Canoinhas-SC (26°10' S, 50°23' O, 839 m a.n.m.). O clima da região de Pelotas, segundo a classificação de Köppen, é do tipo cfa úmido subtropical, sem estação seca definida e com verões quentes; e o solo é Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abruptico. O clima da região de Canoinhas classifica-se como mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões frescos e geadas frequentes em junho, julho e agosto; e o solo classifica-se como Cambissolo Háptico.

Foram avaliados dois clones elite selecionados pelo Programa de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa, F21-07-09 e F63-10-07, e duas cultivares comerciais amplamente cultivadas no país, Atlantic e Asterix, usadas como testemunhas.

F21-07-09 foi selecionado com base na aparência de tubérculos, produtividade, peso específico e qualidade de fritura. Tem formato arredondado, película amarelada e lisa, e polpa amarela-clara. F63-10-07 foi selecionado com base na aparência de tubérculos, produtividade e ciclo médio. Apresenta tubérculos ovalados, película vermelha e levemente áspera, polpa amarela e baixa suscetibilidade à deformação e a perda de coloração dos tubérculos por estresse de calor. Outros atributos desse clone são significativa tolerância à murcha bacteriana e resistência a viroses.

'Atlantic' é a principal cultivar utilizada pela indústria de chips/palha. Apresenta ciclo vegetativo curto, destacando-se pelo formato arredondado de tubérculo e elevado peso específico. Entretanto, apresenta potencial produtivo limitado, suscetibilidade às desordens fisiológicas e às principais doenças. 'Asterix' é a principal cultivar de película vermelha plantada no Brasil. Apresenta ciclo médio-tardio, sendo utilizada tanto no mercado

fresco como na indústria de processamento de palitos pré-fritos, com teor de matéria seca de média a alta. Os tubérculos são alongados, película vermelha e lisa, e polpa amarela. É bastante suscetível a estresse por calor, deformando os tubérculos e empalidecendo sua coloração (Pereira, 2011).

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com três repetições. A parcela consistiu de duas linhas de 25 plantas cada, totalizando 50 plantas, espaçadas em 0,75 m entre linhas e 0,30 m na linha.

Os experimentos foram conduzidos nas safras de primavera de 2018 e de 2019, com plantios na primeira quinzena de agosto em Canoinhas, e na segunda quinzena em Pelotas; e na safra de outono de 2019, com plantio na primeira quinzena de fevereiro, em Canoinhas, e segunda quinzena de fevereiro, em Pelotas. As condições climáticas foram favoráveis à cultura, exceto na safra de outono de 2019, em Canoinhas, quando ocorreu uma forte estiagem no final do desenvolvimento da cultura, abreviando o ciclo vegetativo das plantas; e na safra de primavera de 2019, em Pelotas, quando houve condições climáticas, tempo chuvoso, muito favoráveis à ocorrência e progresso da requeima. Os experimentos foram conduzidos segundo as recomendações para a cultura na região (Pereira, 2010).

Os tubérculos colhidos de cada parcela foram classificados, contados, pesados e avaliados quanto à produção, peso específico e cor de fritura. A classificação foi realizada, considerando-se tubérculos de diâmetro transversal superior a 45 mm como comerciais, e igual ou inferior a 45 mm como não comerciais.

O peso específico foi mensurado mediante uso de hidrômetro, desenvolvido pela *Snack Food Association* (Virginia, EUA), seguindo método de Lusas e Banks (2001), utilizando-se uma amostra de 3,630 kg de tubérculos.

A cor da batata após a fritura foi avaliada na forma de chips utilizando-se amostras de três tubérculos de tamanho comercial e sadios, por parcela. Os tubérculos foram lavados e cortados em fatias finas de 1-2 mm. Doze fatias íntegras foram fritas em fritadeira elétrica com óleo vegetal sob temperatura inicial de 180 °C, até cessamento da borbulha. A cor de chips foi avaliada com base em uma escala visual de nove pontos (1= cor escura, 9= cor clara) adaptada da escala americana da *Snack Food Association*.

Os dados foram analisados com o pacote estatístico Genes (Cruz, 2013). A normalidade de distribuição dos resíduos foi verificada pelo teste de Lilliefors.

Os dados das quatro variáveis foram submetidos à análise de variância (ANAVA) conjunta dos seis experimentos, sendo utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + G_i + A_j + (GA)_{ij} + B/A_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} = valor observado para o i -ésimo genótipo, no k -ésimo bloco dentro do j -ésimo ambiente; m = média geral do ensaio; G_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$); A_j = efeito do j -ésimo ambiente ($j = 1, 2, \dots, a$); $(GA)_{ij}$ = efeito da interação do i -ésimo genótipo com o j -ésimo ambiente; B/A_{jk} = efeito do k -ésimo bloco dentro do j -ésimo ambiente ($k = 1, 2, \dots, k$); ϵ_{ijk} = erro experimental associado a Y_{ijk} .

Para análise ANAVA individual, utilizou-se o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + G_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Onde: Y_{ij} = valor observado para o i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco; m = média geral do ensaio; G_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, g$); B_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, r$); ϵ_{ij} = erro experimental associado a Y_{ij} .

As médias foram submetidas ao teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade do erro.

Resultados e Discussão

As análises de variância conjuntas dos dados de produção revelaram interação significativa ($p < 0,05$) genótipo x experimento para produção (dados não apresentados). A interação significativa indica resposta diferenciada dos clones em função das condições ambientais (Cruz et al., 2012). Assim, as discussões quanto à produtividade de tubérculos foram realizadas separadamente por experimento. Por outro lado, as análises de variância conjuntas dos dados de peso específico e de cor dos chips não mostraram interação genótipo x ambiente significativa, portanto, esses dados são apresentados na média dos experimentos.

Na safra de outono, tanto em Pelotas como em Canoinhas, onde houve forte estiagem no estágio final de desenvolvimento das plantas, as diferenças em produtividade de tubérculos comerciais ou produção total não foram estatisticamente significativas (Tabela 1).

Entretanto, na safra de primavera em Canoinhas e de primavera de 2019 em Pelotas, o clone F21-07-09 foi superior a todos os demais em produção total de tubérculos. Quanto à produção de tubérculos comerciais, também esse clone foi superior aos demais, entretanto na safra de 2019 em Canoinhas, as diferenças não foram estatisticamente significativas.

Na safra de primavera de 2019 em Pelotas, em que as condições climáticas favoreceram à ocorrência e o progresso de requeima, ambos os clones tiveram melhor desempenho em produtividade do que as suas respectivas testemunhas, refletindo as diferenças de resistência à doença.

O clone F21-07-09 apresentou produtividade de tubérculos comerciais variando de 13.125 kg ha⁻¹ a 21.667 kg ha⁻¹ e de produtividade total de 14.167 kg ha⁻¹ a 36.458 kg ha⁻¹, enquanto a testemunha 'Atlantic' variou de 8.471 kg ha⁻¹ a 20.695 kg ha⁻¹ e 12.295 kg ha⁻¹ a 26.944 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1). O clone F63-10-07 apresentou produtividade de tubérculos comerciais variando de 8.006 kg ha⁻¹ a 23.958 kg ha⁻¹ e de produtividade total de 17.604 kg ha⁻¹ a 31.528 kg ha⁻¹, ao passo que a testemunha 'Asterix' variou de 2.984 kg ha⁻¹ a 21.597 kg ha⁻¹ e 11.126 kg ha⁻¹ a 31.458 kg ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Produtividade média de tubérculos comerciais e total de quatro genótipos de batata em seis experimentos conduzidos nas safras de primavera (II) e outono (I) de 2018 e 2019, em Canoinhas-SC e Pelotas-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Genótipo	Canoinhas 2018 II	Pelotas 2018 II	Canoinhas 2019 I	Pelotas 2019 I	Canoinhas 2019 II	Pelotas 2019 II
<i>Produtividade de tubérculos comerciais (kg ha⁻¹)¹</i>						
F21-07-09	15.264 aB	15.836 aB	13.125 aB	20.704 aA	21.667 aA	13.291 aB
Atlantic	11.112 bB	13.029 aB	11.267 aB	20.075 aA	20.695 aA	8.471 bB
F63-10-07	11.813 bC	13.252 aB	15.625 aB	16.867 aB	23.958 aA	8.006 bD
Asterix	8.431 bC	6.532 bC	13.389 aB	18.788 aA	21.597 aA	2.984 cD
CV (%)	12,83	15,54	14,90	15,44	14,26	15,73
<i>Produtividade total de tubérculos (kg ha⁻¹)²</i>						
F21-07-09	29.292 aB	22.395 aC	14.167 aD	22.788 aC	36.458 aA	33.827 aA
Atlantic	18.333 bC	18.083 aC	12.295 aD	20.944 aB	26.944 cA	16.074 cC
F63-10-07	18.451 bB	19.210 aB	17.604 aB	18.797 aB	31.528 bA	28.094 bA
Asterix	15.972 bC	11.126 bD	15.514 aC	23.742 aB	31.458 bA	17.641 cC
CV (%)	11,78	14,07	13,06	13,85	8,72	4,27

¹ Tubérculos comerciais: diâmetro transversal >45 mm.

² Tubérculos não comerciais: diâmetro transversal ≤45mm.

³ Letras minúsculas iguais na coluna, e maiúsculas na linha para cada variável, agrupam-se entre si, segundo o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Esses resultados de diferentes ambientes mostram consistência de superioridade dos dois clones em relação às respectivas cultivares testemunhas. Quanto ao peso específico, caráter diretamente correlacionado com o conteúdo de matéria seca da batata, que determina o nível de versatilidade culinária e o rendimento industrial e a textura do produto processado (Abbas et al., 2011; Dijk et al., 2002), o clone F63-10-07 destacou-se dentre os quatro genótipos, atingindo média de 1,092 que corresponde a cerca de 23% de matéria seca (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de peso específico e cor de fritura de quatro genótipos de batata avaliados em seis experimentos conduzidos nas safras de primavera (II) e outono (I) de 2018 e 2019, em Canoinhas-SC e Pelotas-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2021.

Genótipo	Peso específico	Cor de fritura ¹
F21-07-09	1,083 b ²	6,3 b
Atlantic	1,084 b	8,1 a
F63-10-07	1,092 a	6,2 b
Asterix	1,076 c	6,2 b
CV (%)	1,57	6,19

¹ Notas: 1– cor escura, 9– cor clara.

² Letras iguais na coluna para cada variável agrupam-se entre si, segundo o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade do erro.

Em relação à cor de fritura avaliada em fatias, todos os quatro genótipos apresentaram cor aceitável ($\geq 6,0$) para processamento industrial. A média das notas do clone F21-07-09 foi significativamente menos clara que da testemunha 'Atlantic'; enquanto a média das notas do clone F63-10-07 foi igual à média da testemunha 'Asterix'. É conhecida a excelente cor de fritura da cultivar Atlantic, mas possivelmente, tenha ainda sido mais favorecida por ter atingido maturação dos tubérculos por ocasião das colheitas, por cerca de 110 dias de cultivo, devido ao seu curto ciclo vegetativo. Na maturação das plantas de batata, os tubérculos atingem o mínimo teor de açúcares (Bisognin; Streck, 2009). O escurecimento indesejável de fritura se dá devido à reação de Maillard, que ocorre quando altos teores de açúcares redutores reagem com os aminoácidos livres (Pádua et al., 2012).

Conclusões

Os clones elites de batata F21-07-09 e F63-10-07 apresentam elevada e consistente produtividade de tubérculos, satisfatória cor de fritura e elevado peso específico, em relação ao qual se destaca o clone F63-10-07. O desempenho de ambos os clones os habilita para o avanço nas etapas subsequentes do processo de melhoramento.

Referências

- ABBA (Associação Brasileira da Batata). Situação atual da produção de batata no Brasil. **Batata Show**, v. 58, p. 22-22, 2020.
- ABBAS, G.; FROOQ, K.; HAFIZ, I. A.; HUSSAIN, A.; ABBASI, N. A.; SHABBIR, G. Assessment of processing and nutritional quality of potato genotypes in Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Science**, v. 48, p. 169-175, 2011.
- BISOGNIN, D. A.; STRECK, N. A. **Desenvolvimento e manejo das plantas para alta produtividade e qualidade da batata**. Itapetininga, Associação Brasileira da Batata, 2009. 32 p.
- CACACE, J. E.; HUARTE, M. A.; MONTI, M. C. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. **American Potato Journal**, v. 71, p. 145-153, 1994.
- PÁDUA, J. G.; MESQUITA, H. A.; CARMO, E. L.; ARAÚJO, T. H.; DUARTE, H. S. S. Cultivares: a escolha correta faz a diferença. **Informe Agropecuário**, v. 33, p. 30-39, 2012.
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 4.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. 514 p.
- DIJK, C. V.; FISCHER, M.; HOLM, J.; BEEKHUIZEN, J. G.; SMITS, T. S.; BOERIU, C. Texture of cooked potatoes (*Solanum tuberosum*). 1. Relationships between dry matter content, sensory-perceived texture, and near-infrared spectroscopy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 5082-5088, 2002.
- GUPTA, V. K.; LUTHRA, S. K.; SINGH, B. P. Storage behaviour and cooking quality of Indian potato varieties. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, p. 4863-487, 2015.
- IBGE. **Sidra**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- LUSAS, E. W.; BANKS, D. E. Potatoes and potato chips. In: LUSAS, E. W.; RONEY, L. W. **Snack Food Processing**. New York: CRC Press, 2001. p. 225-236.
- PEREIRA, A. S. A evolução da cultura da batata no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. S5701-S5710, 2011. Congresso Brasileiro de Olericultura, 51., Viçosa, 2011.
- PEREIRA, A. S. (org.). **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 95 p. (Sistema de Produção, 19).
- PEREIRA, A. S.; SILVA, G. O.; CASTRO, C. M. Melhoramento de batata. In: NICK, C; BOREM, A (ed.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2016. p. 128-157.
- SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 80-105.

Embrapa

Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 00000