

Desempenho genotípico para produtividade de tubérculos de genótipos de batata em Canoinhas-SC



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
207**

**Desempenho genotípico para produtividade de
tubérculos de genótipos de batata em
Canoinhas-SC**

*Giovani Olegario da Silva
Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho
Arione da Silva Pereira
Antonio César Bortoletto
Elcio Hirano
Fernanda Quintanilha Azevedo*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na
Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidíneia Inez do Nascimento

Membros
Geovani Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Moraes
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonade
Francisco Vilela Resende
Italo Moraes Rocha Guedes

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Fotos da capa
Giovani Olegário da Silva

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 Hortaliças

Desempenho genotípico para produtividade de tubérculos de genótipos de batata
em Canoinhas - SC / Giovani Olegário da Silva ... [et al.]. - Brasília, DF:
Embrapa Hortaliças, 2020.

14 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa
Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 207).

1. *Solanum tuberosum* L. 2. Interação genética. 3. Seleção genotipa. I. Silva,
Giovani Olegário da Silva. II Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 633.491

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	8
Conclusões.....	11
Referências	12

Desempenho genotípico para produtividade de tubérculos de genótipos de batata em Canoinhas-SC

*Giovani Olegario da Silva*¹

*Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho*¹

*Arione da Silva Pereira*²

*Antonio César Bortoletto*³

*Elcio Hirano*⁴

*Fernanda Quintanilha Azevedo*³

Resumo – O desenvolvimento de cultivares de batata adaptadas às condições de cultivo das regiões produtoras brasileiras é uma das principais alternativas para aumentar a produtividade e a rentabilidade da cultura para os produtores. O objetivo deste trabalho foi realizar a seleção simultânea quanto à produtividade, adaptabilidade e estabilidade da produção de tubérculos de genótipos de batata em Canoinhas-SC. Três experimentos foram conduzidos nos anos de 2012 e 2013. Foram avaliados um clone elite (CL02-05) e uma cultivar desenvolvida pela Embrapa (BRSF63 “Camila”), comparados com as cultivares Agata e Asterix, amplamente cultivadas no Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. Após as colheitas, cerca de 110 dias após o plantio, foram avaliados caracteres de rendimento de tubérculos. Os dados foram submetidos às análises de deviance, adaptabilidade e estabilidade, por meio da metodologia Reml/Blup. Os genótipos CL02-05 e BRS F63 “Camila” foram superiores às cultivares testemunhas no conjunto de caracteres avaliados, aliando alta produtividade, estabilidade de produção e adaptabilidade a melhores condições de ambiente.

Termos para indexação: *Solanum tuberosum* L.; Reml/Blup; interação GxE.

¹Engenheiro-agrônomo, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Canoinhas-SC.

²Engenheiro-agrônomo, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

³Engenheiro-agrônomo, Analista da Embrapa Clima Temperado, Canoinhas, SC.

³Engenheiro-agrônomo, Analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴Engenheiro-agrônomo, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Canoinhas-SC.

Genotypic performance for tuber yield of potato genotypes in Canoinhas-SC

Abstract – The development of potato cultivars adapted to the growing conditions of the Brazilian producing regions is one of the main alternatives to increase the productivity and profitability of the crop. The aim of this work was to select simultaneously for yield, adaptability and stability of potato genotypes in Canoinhas-SC, southern Brazil. Three experiments were carried out the growing seasons of 2012 and 2013. One advanced potato clone (CL02-05), a cultivar developed by Embrapa (BRS F63 “Camila”) compared with the widely grown cultivars Agata and Asterix. A randomized complete block design, with three replications, was used. About 110 days after planting, tubers were harvested and evaluated for yield traits. The data were submitted to deviance analysis, adaptability, and stability, through the Reml/Blup methodology. The clone CL02-05 and the cultivar BRS F63 “Camila” were superior than the control cultivars for the set of evaluated traits, combining high yield, yield stability and adaptability to better environmental conditions.

Index terms: *Solanum tuberosum* L., Reml/Blup, GxE interaction.

Introdução

A obtenção de cultivares de batata adaptadas às condições de cultivo das regiões produtoras brasileiras e resistentes às principais doenças é considerada uma das principais alternativas para aumentar a produtividade e a rentabilidade da cultura (Gadum et al., 2003, Silva et al., 2018). Portanto, estudos que permitam o melhor conhecimento da expressão dos caracteres nas condições ambientais do país e a verificação da potencialidade de cultivares e clones, são importantes.

No melhoramento, a seleção para maior produtividade é importante; no entanto, espera-se que as cultivares apresentem também estabilidade de produção nas diversas safras, e boa adaptabilidade, ou seja, boa resposta à melhoria nas condições ambientais. Os modelos estatísticos mistos permitem inferências para a seleção de genótipos produtivos, estáveis e responsivos à melhoria do ambiente (com alta adaptabilidade), e seleção por estes atributos conjuntamente (Sturion; Resende, 2005); isso por que esta análise se baseia nas estimativas de que quanto menor for o desvio-padrão do comportamento genotípico entre os ambientes, neste caso entre as diferentes safras, maior será a média harmônica de seus valores genotípicos (Resende, 2002a).

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a seleção simultânea quanto à produtividade, adaptabilidade e estabilidade da produção de tubérculos de genótipos de batata em Canoinhas-SC.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no campo experimental da Embrapa em Canoinhas, SC (26°10'38" S, 50°23'24" O, 839 m a.n.m.), nas safras de primavera de 2012, outono de 2013 e primavera de 2013.

As datas de plantio foram 17/08/2012, 04/02/2013 e 12/08/2013. Foram avaliados quatro genótipos de batata, sendo um clone-elite (CL02-05) e uma cultivar BRS F63 "Camila", provenientes do programa de melhoramento genético da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e duas cultivares testemunhas amplamente cultivadas no país, Agata e Asterix.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, sendo a parcela composta de quatro linhas de 25 plantas cada. Foram utilizados tubérculos-semente do tipo II com quatro meses de armazenamento em câmara fria de $4,0 \pm 0,05^\circ\text{C}$, plantados espaçados em 0,75 m entre linhas e 0,35 m dentro da linha. A adubação de plantio foi feita com a fórmula comercial NPK 04-14-08, na dosagem de $2,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Os tratos culturais e fitossanitários seguiram as recomendações de Pereira (2010), e não houve problemas com pragas ou doenças que pudessem influenciar nos resultados deste trabalho. Após a senescência das plantas, aos 110 dias após o plantio, foram realizadas as colheitas.

Foram avaliados os seguintes caracteres: número de tubérculos comerciais (diâmetro transversal acima de 45 mm) por parcela; número total de tubérculos por parcela; massa de tubérculos comerciais, em $\text{kg}\cdot\text{parcela}^{-1}$; massa total de tubérculos, em $\text{kg}\cdot\text{parcela}^{-1}$; e massa média de tubérculos comerciais, em g, obtida da divisão da massa de tubérculos comerciais pelo número de tubérculos comerciais. Posteriormente, os caracteres medidos pelo número de tubérculos foram transformados para número /ha/1000 e aqueles medidos pela massa dos tubérculos, para $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Para cada caráter avaliado, foram realizadas análises de deviance e da adaptabilidade e estabilidade, por meio da metodologia Reml/Blup (Henderson, 1975). Para avaliação genética pelos maiores valores da média harmônica dos valores genotípicos foi utilizado o método da média harmônica do desempenho relativa dos valores genéticos (MHPRVG).

As análises foram realizadas com o aplicativo computacional Selegen (Resende, 2002b).

Resultados e Discussão

No conjunto das três safras, não houve diferenças significativas entre os genótipos avaliados para os caracteres número total de tubérculos (NTT) e para a massa média de tubérculos comerciais (MMTC). Já para os caracteres número de tubérculos comerciais (NTC), massa de tubérculos comerciais (MTC) e massa total de tubérculos (MTT) houve diferenças significativas

entre os genótipos. Para os caracteres que medem a produtividade comercial também houve diferenças significativas da interação entre genótipos x safras, ou seja, resposta diferencial dos genótipos perante as safras de cultivo, indicando a importância de considerar estes efeitos na escolha dos melhores genótipos (Tabela 1) e de se estudar também sua adaptabilidade e estabilidade (Rosado et al., 2012). Neste caso há a possibilidade de realizar seleção livre dos efeitos da interação através dos valores genéticos, além de capitalizar os resultados da interação para selecionar genótipos produtivos e mais estáveis frente a variações dos diferentes ambientes, ou mais responsivos à mudança nas condições ambientais (maior adaptabilidade) para estes três atributos simultaneamente, com o emprego de modelos mistos.

Segundo Bastos et al. (2007), os valores genéticos, por serem livres da interação, e os valores da adaptabilidade e estabilidade dos valores genotípicos (MHPRVG) por serem penalizados pela instabilidade e capitalizados pela adaptabilidade, podem ser extrapolados para outras condições de ambiente, neste caso, outras safras neste local.

Os coeficientes de variação fenotípico chegou a no máximo próximo a 18%, que é um valor reduzido, considerando que o rendimento de tubérculos de batata é um caráter quantitativo e que normalmente sofre grande influência ambiental (Silva et al., 2016), indicando que nestes experimentos houve adequada precisão experimental.

Tabela 1. Valores da estatística do teste razão de verossimilhança (LRT) das análises de deviance decorrentes da avaliação de quatro genótipos de batata cultivados em três safras em Canoinhas-SC, em 2012 e 2013.

	NTC	MTC	NTT	MTT	MMTC
Genótipo ¹	23,68**	33,12**	1,87	18,81**	0,41
Genótipo x safra	4,61**	4,73*	0,85	0,91	0,01
CV fenotípico	17,92	14,40	18,53	12,22	13,53
Média geral	199,28	18,98	714,16	39,18	98,58

¹Valores de LRT; ** Significativo a (1%?) de probabilidade, pelo teste χ^2 com 1 grau de liberdade. NTC: número de tubérculos comerciais por ha/1000; MTC: massa de tubérculos comerciais em t ha⁻¹; NTT: número total de tubérculos por ha/1000; MTT; massa total de tubérculos em t ha⁻¹; MMTC: massa média de tubérculo comerciais em g.

Tabela 2. Valores genéticos (g) e valores genotípicos médios capitalizando a estabilidade e a adaptabilidade (MHPRVG*MG), da avaliação de quatro genótipos de batata cultivados em três safras em Canoinhas-SC, em 2012 e 2013.

Genótipo	NTC		MTC		MTT	
	g	MHPRVG* MG	g	MHPRVG* MG	g	MHPRVG* MG
Agata	-61,71	133,13	-6,20	12,26	-3,65	33,11
Asterix	-26,04	165,35	-3,02	15,51	-1,38	36,75
CL02-05	65,72	271,93	7,13	26,79	5,88	47,71
BRS F63 "Camila"	22,03	222,23	2,08	21,37	-0,85	37,87

NTC: número de tubérculos comerciais por ha/1000; MTC: massa de tubérculos comerciais em t ha⁻¹; MTT: massa total de tubérculos em t ha⁻¹.

Para os caracteres número e massa de tubérculos comerciais, os genótipos com maiores valores genéticos, livres da interação, contribuindo com o aumento nos caracteres, foram o clone CL02-05 e a cultivar BRS F63 "Camila", contribuindo respectivamente com o aumento na média geral de 65,72 e 22,03 mil tubérculos comerciais por hectare; e aumento de 7,13 e 2,08 t ha⁻¹ de tubérculos comerciais. O clone CL02-05 também se destacou para o aumento na massa total de tubérculos.

Ao observar conjuntamente os valores genotípicos do rendimento de tubérculos capitalizados pela estabilidade e adaptabilidade (MHPRVG*MG), verifica-se que os mesmos genótipos, CL02-05 e BRS F63 "Camila", apresentaram os maiores valores (Tabela 2). Na média, para estes dois genótipos esperar-se-ia um número de tubérculos comerciais de 97,84 mil tubérculos comerciais acima da média das cultivares testemunha importadas, e cerca de 10,91 t ha⁻¹ de tubérculos comerciais a mais do que as cultivares padrão Agata e Asterix. Quanto à MTT, com o plantio do clone CL02-05, em condições semelhantes de cultivo, poder-se-ia esperar um rendimento de cerca de 47 t ha⁻¹.

O rendimento total de tubérculos, na média dos experimentos, foi de 39,18 t ha⁻¹. Comparando-se com resultados da literatura com 'Agata', que é

a cultivar de batata mais plantada no país, verifica-se que este rendimento é semelhante aos relatados. Fernandes et al. (2011), em São Paulo, na safra de inverno, obtiveram produtividade de 37,26 t.ha⁻¹ para 'Agata'. Da mesma forma, Silva et al. (2012), na safra de outono no Rio Grande do Sul, obtiveram 23,2 t.ha⁻¹, enquanto Carmo et al. (2009), com experimentos realizados em Minas Gerais, verificaram rendimentos variando de 24,0 a 27,1 t ha⁻¹, para 'Agata'. Devido a estas constatações, verifica-se que os materiais e métodos utilizados neste estudo, bem como as condições ambientais, possibilitaram a expressão do potencial de rendimento dos genótipos.

Silva et al. (2012) avaliaram o clone CL02-05 nas condições de outono em Pelotas e verificaram que a massa total de tubérculos foi de 34,53 t ha⁻¹, pouco menor do que o potencial estimado para Canoinhas-SC, 47,71 t ha⁻¹; a massa de tubérculos comerciais naquele estudo foi um pouco superior, 33,22 t ha⁻¹, apesar do número de tubérculos comerciais ter sido menor, 190 mil tubérculos por hectare. Os autores também verificaram superioridade deste clone em relação à 'Agata' e 'Asterix' para estes caracteres.

Pereira et al. (2018), na média de 6 experimentos, em Pelotas-RS, Canoinhas-SC e Brasília-DF, obtiveram rendimento comercial de 21,73 t ha⁻¹ para BRS F63 "Camila", valor muito semelhante ao estimado no presente trabalho. Naquele trabalho os rendimentos para Agata foram em média de 12,80 t ha⁻¹ e de 17,80 t ha⁻¹ para Asterix.

Conclusões

O clone CL02-05 e a cultivar BRS F63 "Camila" foram superiores às cultivares Agata e Asterix para o conjunto de caracteres avaliados em três experimentos realizados em Canoinhas, aliando boa produtividade, estabilidade de produção e adaptabilidade a melhores condições de ambiente.

Devido à superioridade destes genótipos em relação às cultivares avaliadas e que são plantadas em larga escala no país, verifica-se que estes têm potencial para serem avaliados em outras condições de ambiente, e adotados pelo

setor produtivo como no caso da cultivar Camila, ou de ser lançado como nova cultivar ou para compor o bloco de cruzamentos, como no caso do clone CL02-05.

Informações adicionais relacionadas à caracterização destes genótipos podem ser consultadas em: Silva et al. (2017).

Referências

BASTOS, I. T.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V. de; PETERNELLI, L. A.; SILVEIRA, L. C. I. da; DONDA, L. R.; FORTUNATO, A. A.; COSTA, P. M. de A.; FIGUEIREDO, I. C. R. de. Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, p. 195-203, dez. 2007.

CARMO, E. L.; PÁDUA, J. G.; DIAS, J. P. T.; DUARTE, H. S. S.; DUARTE FILHO, J.; LEONEL, M. Desempenho de cultivares nacionais e estrangeiras de batata em duas condições ambientais do Sul de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. S3352-S3358, 2009. (Resumo).

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; SILVA, B. L.; SOUZA-SCHLICK, G. D. de. Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 502-508, abr./jun. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000200033>

GADUM, J.; PINTO, C. A. B. P.; RIOS, M. C. D. Desempenho agrônômico e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L.) ao PVY. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 1484-1492, dez. 2003.

HENDERSON, C. R. Best linear estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, v. 31, n. 2, p. 423-447, June 1975.

PEREIRA, A. S. (org.). **Produção de batata no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 95 p.

PEREIRA, A. S.; SILVA, G. O.; BERTONCINI, O.; CASTRO, C. M.; BORTOLETTO, A. C.; HIRANO, E.; AZEVEDO, F. Q.; LIMA, M. F.; GOMES, C. B.; DUTRA, L. F.; SUINAGA, F. A.; CARVALHO, A. D. F.; MELO, P. E.; LOPES, C. A.; REISSER JUNIOR, C.; PINHEIRO, J. B.; MEDEIROS, C. A. B.; KROLOW, A. C. R.; CASTRO, L. A. S.; NAZARENO, N. R. X. BRS F63 (Camila): A fresh market potato cultivar, with high yield potential and resistance to virus Y. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 136-140, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1095364>. Acesso em: 28 abr. 2020.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Colombo: Embrapa Florestas, 2002a. 975 p.

RESENDE, M. D. V. **Software Selegen-REML/BLUP**. Embrapa Florestas, Curitiba, 2002b, 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 77). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/307175>. Acesso em: 28 abr. 2020.

ROSADO, A. M.; ROSADO, T. B.; ALVES, A. A.; LAVIOLA, B. G.; BHERING, L. L. Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 7, p. 964-971, 2012. DOI: 10.1590/S0100-204X2012000700013

SILVA, G. O.; CASTRO, C. M.; TERRES, L. R.; ROHR, A.; SUINAGA, F. A.; PEREIRA, A. S. Desempenho agrônomico de clones elite de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 557-560, 2012.

SILVA, G. O.; CARVALHO, A. D. F. de; SOUZA, Z. S.; PONIJALEKI, R. S.; PEREIRA, A. da S. Desempenho genotípico de clones de batata via modelos mistos. **Agraria**, v. 11, n. 4, p. 259-266, 2016. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1062203>. Acesso em: 28 abr. 2020.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. D. S.; CARVALHO, A. D. F.; AZEVEDO, F. Q. Seleção simultânea para produtividade, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de batata. **Revista Latinoamericana de la Papa**, v. 21, p. 39 - 51, 2017. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1101250>. Acesso em: 28 abr. 2020.

SILVA, G. O., PEREIRA, A. S., AZEVEDO, F. Q., CARVALHO, A. D. Genotypic selection of advanced potato clones by REML/BLUP. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 265-270, 2018. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1095373>. Acesso em: 28 abr. 2020.

STURION, J. A.; RESENDE, M. D. V. de. Seleção de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) para a produtividade, estabilidade e adaptabilidade temporal de massa foliar. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 50, p. 37-51, jan./jun. 2005. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/304115>. Acesso em: 28 abr. 2020.

Embrapa

Hortaliças

