

Produção de tubérculos e resistência à murcha bacteriana de genótipos de batata com aptidão para processamento industrial



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

8 TRABALHO DECENTE
E CRESCIMENTO
ECONÔMICO



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
231**

**Produção de tubérculos e resistência à murcha
bacteriana de genótipos de batata com aptidão
para processamento industrial**

*Carlos Alberto Lopes
Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho
Giovani Olegario da Silva*

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

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Foto da capa
Carlos Alberto Lopes

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

Lopes, Carlos Alberto.

Produção de tubérculos e resistência à murcha bacteriana de
genótipos de batata com aptidão para processamento industrial /
Carlos Alberto Lopes, Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho,
Giovani Olegário da Silva. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021.
20 p. : il. color. ; 21 cm x 28 cm. . (Boletim de pesquisa e
desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 231).

1. *Solanum tuberosum*. 2. Doença de planta. 3. Variedade
resistente. I. Carvalho, Agnaldo Donizete Ferreira de. II. Silva,
Giovani Olegário da. III. Embrapa Hortaliças. IV. Título. V. Série.

CDD 635.13

Sumário

Resumo	7
Abstract	8
Introdução.....	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	14
Conclusão.....	17
Referências	17

Produção de tubérculos e resistência à murcha bacteriana de genótipos de batata com aptidão para processamento industrial

Carlos Alberto Lopes¹

Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho²

Giovani Olegario da Silva³

Resumo – Vinte e um genótipos de batata, cultivares e clones com aptidão para processamento industrial, foram avaliados nos campos experimentais da Embrapa Hortaliças em Brasília, DF, para vigor, ciclo e massa total de tubérculos (MTT) em 2019 e para resistência à murcha bacteriana (RMB) em área naturalmente infestada com *Ralstonia solanacearum* em 2020, a partir dos tubérculos produzidos em 2019. O delineamento foi de blocos ao acaso com duas e três repetições, em 2019 e 2020, respectivamente, e parcelas de 10 plantas. A avaliação da RMB foi feita durante cinco semanas, pela incidência de plantas murchas a partir da manifestação dos sintomas, e estimada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A comparação entre genótipos foi feita pelos scores (Kruskal-Wallis) para vigor e pelo teste de agrupamento de Scott-Knott (5%) para as demais variáveis. Em 2019, não foi observada diferença significativa entre ciclos, e houve a formação de dois grupos para vigor e para a MTT, destacando-se ‘Imagine’ (60,15 t ha⁻¹) e ‘Donata’ (54,96 t ha⁻¹). Em relação à RMB, somente as cultivares Cronos, Ranger Russet, BRSIPR Bel e Lion Heart, embora com maior incidência do que os clones resistentes, superaram as testemunhas suscetíveis. A última se destacou também quanto à produtividade de tubérculos. Essas quatro cultivares são consideradas genitores interessantes em programas de melhoramento, objetivando o aumento do grau de resistência à murcha bacteriana.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília-DF

Tuber yield and bacterial wilt resistance of potato genotypes developed for industrial processing

Abstract – Twenty one potato genotypes, indicated for industrial purposes were evaluated in experimental plots at Embrapa Vegetables in Brasília, DF, in 2019 and 2020. In the first year, they were evaluated for plant vigor, cycle, and total tuber weight (MTT). In the second year, tubers produced in 2019 were planted in an experimental plot naturally infested with *Ralstonia solanacearum*, from where bacterial wilt incidence (RMB) was assessed for five weeks starting from first symptoms appearance. The area under the disease progress curve (AACPD) was estimated. In both experiments, the experimental design consisted of randomized block with two and three replications respectively for 2019 and 2020, and plots of ten plants. The genotypes were compared using the Scott-Knott (5%) test. In 2019, no differences in cycle was observed, and two groups were distinguished for vigor and for tuber weight, with outstanding performances of ‘Imagine’ (60,15 t ha⁻¹) and ‘Donata’ (54,96 t ha⁻¹). For bacterial wilt, only cultivars Cronos, Ranger Russet, BRSIPR Bel and Lion Heart, even though displaying higher disease incidence as compared to the resistant clones, outperformed the susceptible control cultivars. Therefore, they might be considered as interesting genitors in breeding programs to increase bacterial wilt resistance.

Introdução

Melhoristas de plantas vivem na constante busca de novas cultivares que atendam às necessidades do produtor, do intermediário e do consumidor. Para tal, têm em mente um ideótipo que orienta seus trabalhos, sempre com o intuito de desenvolver um genótipo que apresente vantagem comparativa priorizando a incorporação de caracteres relevantes para determinadas finalidades e regiões. Em batata para processamento industrial, por exemplo, seja para produção de palitos fritos congelados e chips, é mandatório que a cultivar tenha alto teor de matéria seca, baixo teor de glicoalcaloides, formato adequado, ausência de defeitos fisiológicos internos e maior produtividade. Essas características normalmente são avaliadas pelas indústrias, que utilizam aquelas com maior rendimento industrial e qualidade do produto. No entanto, dezenas de outras características são importantes, principalmente para atender os interesses dos produtores, como resistência às principais doenças e pragas, adaptação a diferentes climas, ciclo não muito longo da lavoura, sabor e capacidade de manter a qualidade em armazenamento refrigerado, entre outras (van Heck, 2007).

Caracteres componentes de produção em batata como potencial produtivo são determinantes na seleção de clones de batata visando o desenvolvimento de cultivares. Contudo, outras características como ciclo e vigor também influenciam na seleção. Em relação o vigor em estudo com clones avançados de batata Pereira et al. (2017) encontraram correlações positivas de média a alta magnitude entre vigor e produção, sugerindo que plantas mais vigorosas possuem maior produtividade, tubérculos de maior tamanho e maior número médio de tubérculos por planta. Contudo, o vigor é associado com ciclo, sendo clones vigorosos os de ciclos mais tardios (Bradshaw et al., 2004).

A murcha bacteriana, também conhecida como murchadeira, é uma das doenças mais destrutivas da batata no Brasil, principalmente nos cultivos sujeitos a altas temperatura e umidade (Lopes & Rossato, 2018). Seu controle é muito difícil, pois o patógeno, *Ralstonia solanacearum*, é habitante de solo, onde persiste por vários anos após a infestação do terreno. Por isso, não existe nenhuma medida individual que seja razoavelmente eficaz para o controle da doença, sendo necessárias medidas de manejo preventivas, tais como rotação de culturas e uso de batata-semente certificada, manejo

de irrigação e cuidados para evitar a dispersão do patógeno de uma lavoura para outra (French et al., 1998; Lopes, 2005).

Atualmente não existe cultivar de batata plantada no mundo que seja identificada como resistente à murcha bacteriana. Contudo, é evidente que, mesmo graus intermediários de resistência, às vezes referidos como tolerância, podem ser úteis quando se adota o conceito de manejo integrado da doença (French et al., 1998). Existem, no entanto, relatos de cultivares que não sofreram seleção para resistência à murcha bacteriana durante o processo de melhoramento genético, mas que se destacaram nesse quesito quando cultivadas em campos naturalmente infestados com *R. solanacearum*. São exemplos: 'Ontário', que se sobressaiu entre outras cultivares nos EUA e em Papua Nova Guiné (French, 1994) e 'Prisca', que foi a cultivar mais resistente dentre 9.000 genótipos avaliados (Nielsen; Haynes, 1960), motivo pelo qual foi uma das mais importantes cultivares em Madagascar por muitos anos. No Brasil, o destaque foi a cultivar Achat, que apresentou resistência em Brasília (Quezado-Duval; Lopes, 1999; Lopes; Giordano, 1983), superior às cultivares comercialmente plantadas e às cultivares nacionais selecionadas no Rio Grande do Sul, onde a murcha bacteriana ocorre de maneira endêmica (Lopes et al., 1993). A resistência de 'Achat' foi estável em vários experimentos de campo realizados em Brasília, onde prevalece a raça 1 (biovar 1, filotipo II) (Lopes; Quezado-Soares, 1995). 'Achat' foi também resistente no Rio Grande do Sul, onde prevalece a raça 3 (biovar 2, filotipo II) (Maciel et al., 2004; Silveira et al., 2007), o que explica seu menor índice de rejeição de campos de produção de batata-semente no Brasil e uma estabilidade da resistência na presença de diferentes raças da bactéria (Lopes et al., 1990). Embora de interesse do produtor de semente, essa característica de resistência não foi suficientemente relevante para evitar que 'Achat', que dominou o mercado brasileiro por vários anos das décadas de 1980 e 1990, fosse substituída por outras de melhor aparência, estabilidade e produtividade, como 'Monalisa' e 'Agata' (Lopes; Rossato, 2018).

O aparecimento fortuito de níveis diferenciados de resistência em cultivares de batata à murcha bacteriana leva à necessidade de avaliar genótipos de boa aceitação comercial para resistência à doença. Essa resistência, mesmo que não seja alta, não evita o aparecimento da doença, mas pode reduzir perdas em áreas com baixa infestação pelo patógeno, que é o caso mais

comum, já que o produtor tradicional de batata adota medidas culturais que evitam o acúmulo de propágulos no solo, em especial a rotação de culturas, e o plantio em terrenos não sujeitos ao encharcamento (Lopes, 2005; Priou et al., 2020).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o vigor, o ciclo, a produtividade e a reação à murcha bacteriana de 21 genótipos de batata, compostos de cultivares e clones avançados desenvolvidos e selecionados com aptidão para processamento industrial, atividade em rápida expansão no Brasil.

Material e Métodos

Escolha dos genótipos avaliados

Os 21 genótipos usados nos experimentos (Tabela 1) foram provenientes da colheita de lavoura conduzida de maio a agosto de 2018 em Perdizes, MG, que teve a finalidade de avaliar os atributos para entender os padrões de qualidade de processamento para produção de palitos pré-fritos congelados indústria Bem Brasil, no município de Perdizes, MG. Os genótipos se constituíam de clones avançados e cultivares desenvolvidos em vários países e instituições para fins de processamento. Desse plantio, foram doados à Embrapa 20 tubérculos de cada genótipo, que foram armazenados em câmara fria e plantados em 2019 na Embrapa Hortaliças para fins de multiplicação e avaliação preliminar de algumas características agronômicas de interesse.

Ensaio 1. Características de vigor, ciclo e produção de tubérculos dos genótipos em campo experimental em Brasília

O experimento foi realizado de maio a agosto de 2019 no campo experimental da Embrapa Hortaliças, Gama, DF, localizada a 15°55'44" S; 48°08'35" W, 1.000 m altitude. O clima da região é classificado como Aw (tropical úmido com inverno seco), segundo a Köppen e Geiger. Os tubérculos para o plantio foram gentilmente cedidos à Embrapa pela empresa Bem Brasil, provenientes da colheita de experimento conduzido em Perdizes, MG, de maio a agosto de 2018 que foram mantidos em câmara fria na Embrapa Hortaliças, Brasília,

DF, a 6 °C, até o plantio. Os dados climáticos do período de condução do experimento estão apresentados na figura 1.

O experimento foi instalado em delineamento blocos casualizados com duas repetições. O plantio foi feito manualmente em sulcos de 10 cm de profundidade. A parcela experimental foi constituída por uma linha com 10 tubérculos-semente espaçados de 0,30 cm, sendo 0,80 m entre linhas. O plantio do experimento foi realizado em 22 de maio de 2019. A adubação de plantio foi 2.000 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 04-14-08 NPK. A adubação de cobertura foi realizada na dosagem de 90 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N). A necessidade de água da cultura foi suprida com irrigação por aspersão na quantidade de 55 mm semana⁻¹. Os demais tratos culturais foram os mesmos realizados para a cultura da batata nas condições do Cerrado (Embrapa, 2019).

Aos 50 dias após o plantio foi realizada avaliação de vigor das plantas atribuindo-se notas visuais de 1 a 5, sendo 1 menos vigorosa e 5 mais vigorosa. Para a avaliação do ciclo, foi avaliada a senescência das plantas nas parcelas após 90 dias, de acordo com o número de dias do plantio até a finalização do ciclo vegetativo, sendo consideradas finalizadas as parcelas

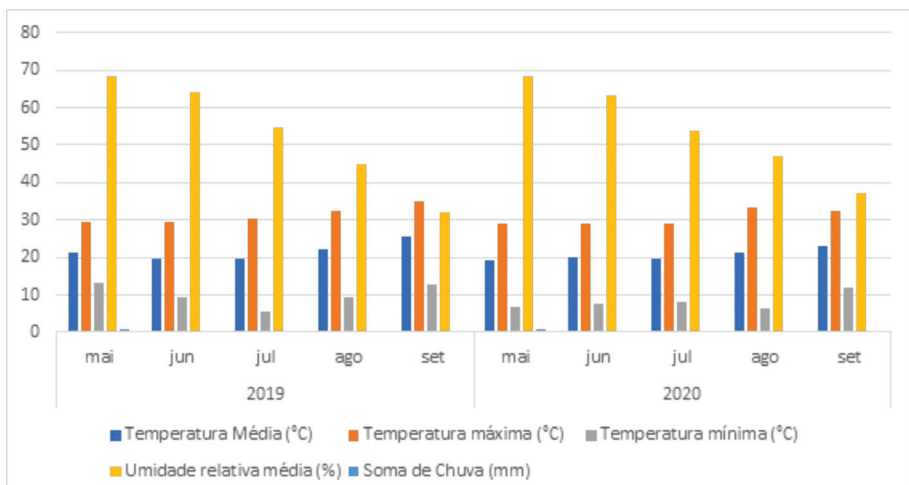


Figura 1. Temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa média e precipitação total em Brasília, DF, durante a avaliação de clones e cultivares de batata em 2019 e 2020. Fonte: INMET. 2020.

apresentando pelo menos 80% de plantas senescentes. A produção de tubérculos foi obtida em colheita 110 dias após o plantio, realizada em 18 de setembro de 2019, quando foi obtida a massa total de tubérculos por meio da pesagem de todos os tubérculos da parcela.

Ensaio 2. Desempenho dos genótipos na presença da murcha bacteriana em campo naturalmente infestado

O experimento foi realizado de maio a agosto de 2020 em campo localizado na Embrapa Hortaliças naturalmente infestado com a raça 1, biovar 1, filotipo II de *Ralstonia solanacearum*. Como batata-semente dos mesmos genótipos, foram empregados os tubérculos obtidos do ensaio anterior, mantido nas mesmas condições de armazenamento à frio, anteriormente mencionada. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com três repetições e parcelas de 10 plantas. Além dos genótipos de interesse industrial, foram plantados três clones (MB54-2; MB9846-01 e MB195-10) reconhecidamente resistentes selecionados na Embrapa Hortaliças (Tabela 1). Os tubérculos apresentavam tamanho uniforme e adequada brotação por ocasião do plantio, realizado de forma manual em terreno preparado e adubado conforme padrão utilizado na Embrapa Hortaliças, após análise de fertilidade do solo. A amontoa foi realizada mecanicamente 27 dias após o plantio. Os tratos culturais consistiram de se restringiram a irrigações por aspersão três vezes por semana, de modo a manter a umidade do solo adequada para a manifestação da doença, amontoa aos 25 dias após o plantio, e aplicações semanais preventivas de inseticidas e fungicidas para o controle de pragas e doenças foliares, seguindo o padrão da cultura para o local e época de plantio.

A doença foi avaliada semanalmente, por cinco semanas consecutivas, pela incidência de plantas murchas a partir da manifestação inequívoca dos sintomas, ou seja, acima de 50% das folhas murchas em mais de 50% das plantas nos genótipos mais suscetíveis. A comparação entre os genótipos foi feita a partir da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) conforme Shaner & Finney (1977) por meio do seguinte estimador, em que Y_i = incidência da doença na i -ésima observação, X_i = tempo (dias) na i -ésima observação, e n = número total de observações.

Análise de Dados

A análise de variância e o agrupamento das médias das variáveis AACPD, produção total de tubérculos e ciclo foram realizados pelo teste de Scott-Knott (5%). A análise do vigor das plantas nas parcelas foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis. Todas as análises foram realizadas utilizando o aplicativo computacional em genética e estatística-Genes, versão 1990.2019.120 (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

Ensaio 1. Características de vigor, ciclo e produção de tubérculos dos genótipos em campo experimental em Brasília

Na tabela 1 estão apresentados o teste de agrupamento de médias para os caracteres ciclo e massa de tubérculos totais (MTT) na avaliação dos genótipos de batata em sistema convencional entre maio a setembro de 2019. Verificou-se a formação de dois grupos para o vigor. 'Asterix' e 'Donata' com soma de rank = 92 se destacam no grupo das mais vigorosas; já 'Ivory Russet', 'Ludmila' e 'Ranger Russet' foram as menos vigorosas com soma de rank = 20. Esse resultado indica que o caráter vigor é relevante para a avaliação de cultivares, já que existe alta correlação entre vigor e produção total de tubérculos (0,70**), mas irrelevante em relação a RMB (correlação não significativa pelo teste de t). De fato, percebe-se que plantas muito vigorosas dispõem energia para a produção de ramos, no entanto, maior porte de plantas favorece maior fotossíntese e consequente maior produção de tubérculos como enfatiza Khayatnezhad et al. (2011). Não foram observadas diferenças entre os genótipos para o caráter ciclo vegetativo, com média de 99,7 dias. Para a massa total de tubérculos houve a formação de dois grupos. No grupo com menor produtividade encontra-se a cultivar Ivory Russet, com massa total de 24,85 t ha⁻¹ e, no grupo das mais produtivas, destacou-se a cultivar Imagine, que produziu 60,15 t ha⁻¹.

Ensaio 2. Desempenho dos genótipos na presença da murcha bacteriana em campo naturalmente infestado

A murcha bacteriana manifestou-se e evoluiu de maneira uniforme no campo experimental a partir de 10 dias após a amontoa nos genótipos mais suscetíveis, propiciando clara diferenciação entre os genótipos mais resistentes e os mais suscetíveis (Tabela 1). Nenhum genótipo apresentou reação de resistência completa, do tipo imunidade à doença, o que está em concordância com informações de outros autores (French et al., 1998; Carvalho et al., 2017; Muthoni et al., 2020; Nielsen & Haynes, 1960; Norman et al., 2020; Patil et al., 2012).

Pela análise da AACPD, todos os genótipos comerciais e clones avançados comportaram-se como suscetíveis, diferenciando-se dos clones resistentes usados como testemunhas (Tabela 1). No entanto, as cultivares Cronos, Ranger Russet, BRSIPR Bel e Lion Heart se posicionaram em um grupo intermediário, diferenciando-se também das testemunhas suscetíveis (Tabela 1). Sendo assim, essas cultivares são de interesse como genitores em programas de melhoramento, em especial quando voltados ao desenvolvimento de cultivares resistentes à murcha bacteriana, visto que, além de já apresentarem certa resistência à doença, apresentam muitas características agrônômicas e de qualidade industrial, para as quais já foram anteriormente selecionadas.

A baixa frequência de genótipos de interesse comercial com resistência à murcha bacteriana tem sido constatada por vários autores, que afirmam que a taxa de seleção para resistência à murcha bacteriana é muito baixa em cruzamentos entre genótipos tetraploides de *S. tuberosum* (Lopes et al., 2018; Lopes & Rossato, 2018; Nielsen; Haynes, 1960; Norman et al., 2020; Patil et al., 2012). Dessa maneira, como os programas de melhoramento priorizam características comerciais e industriais, usando, portanto, genitores tetraploides que conferem essas características, não é de se esperar que novas cultivares detenham resistência adquirida exclusivamente de maneira fortuita. Por esse motivo, é importante que clones pré-selecionados para resistência à murcha bacteriana detenham também características de aparência e industriais para que se aumentem as chances de o melhorista selecionar cultivares que sejam comercialmente aceitas, porém com o

Tabela 1. Agrupamento de médias de Scott-Knott para genótipos de batata avaliados para vigor, ciclo, massa total de tubérculos (MTT) e comportamento quanto à resistência à murcha bacteriana (RMB) avaliado por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em Brasília-DF.

Genótipo	Vigor*	Ciclo (dias)		MTT (t ha ⁻¹)		RMB (AACPD)	
Asterix**	92,00	100,00	a	54,17	a	2415,00	a
Markies	76,00	95,00	a	41,58	a	1796,67	a
Challenger	60,00	100,00	a	35,35	b	2251,67	a
Agata**	40,00	90,00	a	53,06	a	2158,33	a
Ludmila	20,00	105,00	a	24,85	b	2601,67	a
Ivory Russet	20,00	95,00	a	28,35	b	1715,00	a
Cronos	40,00	105,00	a	31,54	b	1096,67	b
Ranger Russet	20,00	95,00	a	26,90	b	793,33	b
BRS PR Bel	40,00	95,00	a	39,46	b	816,67	b
BRS Potira	60,00	105,00	a	38,88	b	2135,00	a
BRS Cecília	60,00	95,00	a	33,75	b	2321,67	a
Lion Heart	40,00	105,00	a	47,27	a	1295,00	b
Imagine	76,00	100,00	a	60,15	a	2345,00	a
Fandango	40,00	105,00	a	39,33	b	2695,00	a
Antarctica	76,00	95,00	a	47,83	a	-	a
CC-29	76,00	100,00	a	51,25	a	2135,00	a
CC-4	40,00	95,00	a	28,60	b	2076,67	a
CC-16	76,00	100,00	a	43,54	a	1586,67	a
CC-27	60,00	95,00	a	44,44	a	1773,33	a
Yona	40,00	107,50	a	49,48	a	1901,67	a
Donata	92,00	110,00	a	54,96	a	1435,00	a
MB54-2***	-	-		-		175,00	c
MB195-10***	-	-		-		256,67	c
MB9846-01***	-	-		-		11,67	c
Média		99,70		40,30		1639,82	
CV (%)		5,00		23,69		34,44	

*Soma de Scores ($\chi^2= 34,30$); ** Testemunha suscetível; *** Testemunha resistente.

diferencial de serem também resistentes à doença em questão. Por esse motivo, a cultivar BRSIPR Bel, que, além de vários atributos comerciais detém certo grau de resistência à murcha bacteriana, tem sido prioritariamente usada em cruzamentos com os clones resistentes pré-selecionados no programa de melhoramento genético de batata da Embrapa.

Conclusões

As cultivares Cronos, Ranger Russet, BRSIPR Bel e Lion Heart superaram as testemunhas suscetíveis, embora tenham apresentado menor grau de resistência à murcha bacteriana que os clones usados como testemunhas resistentes. No entanto, também pelas suas características de produtividade e vigor de planta, além da aptidão para uso industrial, podem ser considerados como genitores interessantes em programas de melhoramento.

Referências

- BRADSHAW, J. E.; PANDE, B.; BRYAN, G. J.; HACKETT, C. A.; MCLEAN, K.; STEWART, H. E. Interval mapping of quantitative trait loci for resistance to late blight [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary], height and maturity in a tetraploid population of potato (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum*). **Genetics**, v.168, p. 983-995, 2004.
- CARVALHO, A. D. F.; LOPES, C. A.; RAGASSI, C. F. Desempenho de cultivares de batata sob diferentes espaçamentos em solo naturalmente infestado com *Ralstonia solanacearum*. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 507-511, 2017.
- CRUZ, C. D. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, p. 271-276, 2013.
- EMBRAPA. **Sistema de Produção da Batata**. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>>. Acessado em 18 de Agosto de 2019.
- FRENCH, E. R., ANGUIZ, R., ALEY, P. The usefulness of potato resistance to *Ralstonia solanacearum* for the integrated control of bacterial wilt. In: Prior, P. H., Allen, C. Elphinstone J (eds.) **Bacterial wilt disease: Molecular and ecological aspects**. Report of the Second International Wilt Symposium, 22-27 June 1997, Gosier, Guadeloupe, France (pp. 381-385). Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- INMET. 2018. **Estações Automáticas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>>. Acessado em 12 de setembro de 2020.

- KHAYATNEZHAD, M. R.; SHAHRIARI, B. R.; GHOLAMIN, R. G. Correlation and Path Analysis between Yield and Yield Components in Potato (*Solanum tuberosum* L.). **Journal of Scientific Research**, v. 7, p. 17-21, 2011.
- LOPES, C. A. **Murchadeira da batata**. Itapetininga, SP: Associação Brasileira da Batata. 2005, 66p.
- LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A. M. Estabilidade da resistência da batata 'Achat' à murcha-bacteriana. **Horticultura Brasileira**, v. 13, p. 57-58, 1995.
- LOPES, C. A.; MELO, P. E.; ROSSATO, M.; PEREIRA, A. S. Breeding potatoes for resistance to bacterial blight in Brazil: a quick review in face of a more effective screening protocol. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 6-12, 2018.
- LOPES, C. A.; ROSSATO, M. History and Status of Selected Hosts of the *Ralstonia solanacearum* Species Complex Causing Bacterial Wilt in Brazil. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, p. 1228, 2018.
- LOPES, C. A.; GIORDANO, L. B. Avaliação da resistência de oito clones e três cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) à murcha bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum*. **Horticultura Brasileira**, v. 1, p. 33-35, 1983.
- MULLER, K. E; FETTERMAN, B. A. **Regression and ANOVA: An integrated approach using SAS Software**. New York: John Wiley & Sons. 592p. 2003.
- MUTHONI, J.; SHIMELIS, H.; MELIS, R. Conventional breeding of potatoes for resistance to bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*): Any light in the horizon? **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, p. 485-494, 2020.
- NIELSEN, L. W.; HAYNES, F. L. Resistance in *Solanum tuberosum* to *Pseudomonas solanacearum*. **American Potato Journal**, v. 37, p. 260-267, 1960.
- NORMAN, D. J.; YUEN, J. M. F.; BOCSANCZY, A. M. 2020. Threat of brown rot of potato and existing resistance. **American Journal of Potato Research**.v.97, p. 272–277, 2020.
- PATIL, V. U.; GOPAL, J.; SINGH, B. P. Improvement for bacterial wilt resistance in potato by conventional and biotechnological approaches. **Agricultural Research**, v.1, p. 299–316, 2012.
- PEREIRA, A. S.; SILVA, G. O.; CARVALHO, A. D. F.; PONIJALEKI, R. S. Performance of advanced potato clones: plant vigor, tuber yield and specific gravity. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 440-444, 2017.
- PRIOU, S.; ALEY, P.; CHUJOY, E.; LEMAGA, B.; FRENCH, E.R. **Integrated control of bacterial wilt of potato**. Disponível em: <<http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/10/guiaing.pdf>>, acessado em 13 de abril de 2020.
- QUEZADO-DUVAL, A. M.; LOPES, C. A. Desempenho de cultivares de batata em solo infestado com *Ralstonia solanacearum*, raça 1. **Horticultura Brasileira**, v. 17, p. 244-247, 1999.
- SCHMIEDICHE, P.; MARTIN, C. The use of wild species in breeding for resistance to bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*). **American Potato Journal**, v. 63, p. 453, 1986.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1056, 1977.

SILVEIRA, J. R. P.; DUARTE, V.; MORAES, M. G.; LOPES, C. A.; FERNANDES, J. M.; BARNI, V.; MACIEL, J. L. N. Epidemiological analysis of clones and cultivars of potato in soil naturally infested with *Ralstonia solanacearum* biovar 2. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p. 181-188, 2007.

TUNG, P. X.; RASCO, E. T.; ZAAG, P. V.; SCHMIEDICHE, P. Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in the potato: I. Effects of sources of resistance and adaptation. **Euphytica**, v. 45, p. 203-210, 1990.

TUNG, P. X.; HERMSEN, J. G.; VANDER, P. Z.; SCHMIEDICHE, P. E. Inheritance of Resistance to *Pseudomonas solanacearum* in Tetraploid Potato. **Plant Breeding**, v. 111, p. 23–30, 1993.

VAN ECK, H. J. **Genetics of Morphological and Tuber Traits. Potato Biology and Biotechnology: Advances and Perspectives**. In: D. Vreugdenhil (Editor). Elsevier. 2007.

Embrapa

Hortaliças

CGPE: 017005

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL