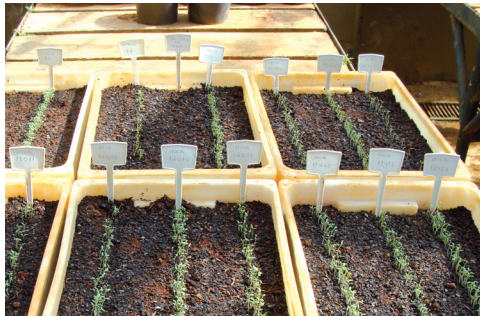


## Seleção de clones de batata derivados de cruzamentos realizados no Uruguai envolvendo a fonte de resistência *Solanum commersonii* para resistência à murcha bacteriana





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

## **DOCUMENTOS 159**

Seleção de clones de batata derivados de cruzamentos realizados no Uruguai envolvendo a fonte de resistência *Solanum commersonii* para resistência à murcha bacteriana

*Carlos Alberto Lopes*

**Embrapa Hortaliças**  
Brasília, DF  
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

**Embrapa Hortaliças**

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9  
Caixa Postal 218  
Brasília-DF  
CEP 70275-970  
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  
*Jadir Borges Pinheiro*

Editora Técnica  
*Mariana Rodrigues Fontenelle*

Secretária  
*Gislaine Costa Neves*

Membros  
*Carlos Eduardo Pacheco Lima*  
*Raphael Augusto de Castro e Melo*  
*Ailton Reis*  
*Giovani Olegário da Silva*  
*Iriani Rodrigues Maldonado*  
*Alice Maria Quezado Duval*  
*Jairo Vidal Vieira*  
*Rita de Fátima Alves Luengo*

Supervisora Editorial  
*Caroline Pinheiro Reyes*

Normalização bibliográfica  
*Antônia Veras de Souza*

Tratamento das ilustrações  
*André L. Garcia*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*André L. Garcia*

Foto da capa  
*Carlos Alberto Lopes*

1ª edição  
1ª impressão (2018): 1.000 exemplares

**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.

Seleção de clones de batata derivados de cruzamentos realizados no Uruguai envolvendo a fonte de resistência *Solanum commersonii* para resistência à murcha bacteriana / Carlos Alberto Lopes - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018.

28 p. : il. color. ; 16 cm x 22 cm. (Documentos / Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-2312 ; 159).

1. Variedade resistente. 2. *Ralstonia solanacearum*. 3. *Solanum tuberosum*.  
4. Cruzamento vegetal. I. Título. II. Embrapa Hortaliças. III. Série.

CDD 633.491

© Embrapa, 2018

## Autores

### **Carlos Alberto Lopes**

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF



## Apresentação

A murcha bacteriana, causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum*, é uma das principais doenças da batata em todo mundo, em especial em países de clima tropical e subtropical. No Brasil, afeta principalmente cultivos conduzidos em períodos chuvosos, em áreas sujeitas a insuficiente rotação de culturas e quando não se utiliza batata semente certificada.

O controle da murcha bacteriana é difícil e cultivares com elevado grau de resistência a essa doença não estão disponíveis, pois a resistência até então encontrada em espécies silvestres de batata é complexa e não confere proteção suficiente para ser usada como medida exclusiva de controle. Além disso, é difícil combinar a resistência com outras características de controle poligênico exigidas pelo mercado, como tipo de pele, formato de tubérculos, produtividade e teor adequado de matéria seca. Devido à facilidade de cruzamento, a resistência de *Solanum phureja* tem sido a mais utilizada. No entanto, clones dessa espécie não têm proporcionado seleção de genótipos com resistência estável à doença nas condições tropicais, onde ainda ocorre alta variabilidade do patógeno.

Na busca de fontes alternativas de resistência, genótipos de *Solanum commersonii* foram avaliados no Uruguai e na Itália, com resultados promissores. Este Documento é o relatório final do projeto desenvolvido com financiamento do Centro Internacional de la Papa (CIP), que teve como objetivo avaliar a reação de famílias clonais envolvendo clones de *S. commersonii*, previamente selecionados como resistentes à murcha bacteriana no Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – Uruguai), sob condições de campo em Brasília.

Warley Marcos do Nascimento  
Chefe Geral da Embrapa Hortaliças





## Sumário

Introdução.....	11
Equipe do Projeto.....	13
Ações do projeto.....	13
Resultados.....	20
Conclusões.....	25
Atividades futuras.....	26
Agradecimentos.....	27
Referências .....	27



## Introdução

A murcha bacteriana (MB) é uma das principais doenças da batata, em especial em cultivos de verão chuvoso, em áreas sujeitas a insuficiente rotação de culturas e quando não se utiliza batata semente certificada. É causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum*, que invade a planta por meio de ferimentos na raiz e coloniza os vasos do xilema, que ficam escurecidos e têm sua funcionalidade comprometida; por afetar o transporte de água desde as raízes até a parte aérea da planta, as folhas murcham. Tubérculos de plantas murchas têm o anel vascular escurecido, com exsudação de pus bacteriano e apodrecem facilmente pela invasão de outros microorganismos.

Cultivares com elevado grau de resistência à MB não estão disponíveis em nenhuma parte do mundo. A resistência até então encontrada em espécies silvestres de batata é complexa (poligênica) e parcial, envolvendo genes com efeitos maiores e menores, com ação não aditiva e epistasia (Tung et al., 1990). Desta forma, a resistência não confere proteção suficiente para ser usada como medida exclusiva de controle da doença. Além disso, é difícil combinar a resistência estável com outras características de controle poligênico exigidas pelo mercado, como tipo de pele, formato de tubérculos, produtividade e teor adequado de matéria seca (Huet, 2014). Isso se deve, em parte, à complexa combinação gênica em espécies tetraplóides (tais como *Solanum tuberosum*), mais complexa, ainda quando os principais genes de resistência são oriundos de espécies selvagens, tais como *S. phureja*, *S. commersonii*, *S. raphanifolium*, *S. sparsipilum*, *S. microdontum* e *S. stenotomum* (Fock et al., 2005). Devido à facilidade de cruzamento, a resistência de *S. phureja* tem sido a mais utilizada. No Peru, as cultivares Molinera e Caxamarca (derivadas de *S. phureja*) foram desenvolvidas especificamente para resistência à MB e desempenharam importante papel no controle da doença na Região Andina, onde ocorre a raça 3, biovar 2, Filotipo II do patógeno. No entanto, essas fontes não apresentaram boa resposta nas condições tropicais e com maior variabilidade do patógeno (Lopes, 2005). Essas cultivares foram avaliadas em campos infestados com *R. solanacearum* (raça 1, biovar 1) em Brasília-DF e não foram consideradas

aptas para cultivo em virtude de baixa adaptação (baixa produtividade), características de tubérculos indesejáveis e grau de resistência abaixo do esperado. Esses resultados corroboram a hipótese de Tung et al. (1990), de que a resistência à MB se manifesta em função da adaptabilidade do genótipo a uma determinada região.

No Brasil, a cultivar Achat foi a única que apresentou certo grau de resistência quando avaliada em solo naturalmente infestado com o patógeno, em Brasília-DF (Lopes, 2005). É interessante notar que a resistência de 'Achat' mostrou-se estável e de amplo espectro, como indicado em ensaios de campo em Brasília-DF, onde predomina a raça 1 (biovar 1) e no Rio Grande do Sul, onde prevalece a raça 3 (biovar 2) (Lopes, 2005). Essa característica fez com que 'Achat' tivesse o menor índice de rejeição em campos de produção de batata-semente no Brasil, cuja principal causa de condenação era a MB. A resistência à doença, entretanto, não foi suficientemente relevante para evitar que 'Achat' (que foi líder de mercado durante as décadas de 1980 e 1990 no Brasil) fosse substituída por outras cultivares suscetíveis, mas de melhor aparência, tais como 'Monalisa', 'Cupido' e 'Agata' (que dominaram ou dominam o mercado). No Brasil, o clone MB03 (derivado de *S. phureja*), selecionado na Embrapa Hortaliças (Lopes et al., 2004), apresentou alto nível de resistência tanto no Distrito Federal, onde predomina a raça 1, biovar 1, como no Rio Grande do Sul, onde predomina a raça 3, biovar 2. Esse clone tem sido utilizado como uma das principais fontes de resistência no programa de melhoramento de batata da Embrapa.

Na busca de fontes alternativas de resistência, genótipos de *S. commersonii* foram avaliados no Uruguai (Siri et al, 2009; Ferreira et al., 2017) e na Itália (Carputo et al., 2009), com resultados promissores. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação à murcha bacteriana, sob condições de campos, em Brasília, de famílias clonais envolvendo clones de *S. commersonii* previamente selecionados como resistentes à doença no INIA – Uruguai.

**Título do projeto:** “Sustainable use of potato crop wild relatives (CWR) and development of a pre-breeding core collection with key climate change-related traits”.

**Atividade:** Seleção para resistência à murcha bacteriana de clones de batata derivados de cruzamentos realizados no Uruguai envolvendo a fonte de resistência *Solanum commersonii*.

## Equipe do Projeto:

Embrapa Hortaliças (CNPH): Carlos A. Lopes (responsável pela atividade), Agnaldo D.F. Carvalho, Carlos Ragassi

Embrapa Clima Temperado (CPACT): Arione S. Pereira, Caroline Castro

Embrapa Produtos e Mercado: Paulo E. Melo

Centro Internacional de la Papa (CIP): Merideth Bonierbale (Líder do projeto), Elisa Mihovilovich, Thiago Mendes

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA): Francisco Vilaró, Matias Gonzales

## Ações do projeto: 2015-2017

1. Sementes botânicas (cerca de 100 sementes de cada uma das 13 famílias) obtidas no INIA foram enviadas por Arione Pereira e recebidas na Embrapa Hortaliças em fevereiro de 2015 (Tabela 1).
2. Sementes semeadas em bandejas de plástico em abril de 2015. As bandejas foram mantidas na casa de vegetação 2 da Embrapa Hortaliças (Figura 1).

**Tabela 1.** Famílias de batata recebidas como sementes botânicas do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – Uruguai) em 2015 e número de clones selecionados na Embrapa Hortaliças para característica de tubérculos em 2016.

Progênes recebidas do INIA em abril de 2015						
Progênie	Genitor feminino	Genitor masculino	Geração	Clones plantados	Clones selecionados	% de seleção
13081	09509.1	Granola	BC3	83	9	10,8
13084	09501.2	Granola	BC3	84	10	11,9
12054		95043.11	BC3	102	21	20,6
13086		Pucara	BC3	96	19	19,8
11009		97145.4	BC3	90	15	16,7
12075	Stirling	09509.6	BC3	108	9	8,3
12074	Rodriga		BC3	120	15	12,5
13067	Achirana		BC3	87	6	6,9
12055	09510.5	95043.11	BC3	60	10	16,7
11013	09510.4	97145.4	BC3	90	26	28,9
14147	11009.1	394895.7	BC4	78	9	11,5
14150	11009.2	394903.5	BC4	84	22	26,2
14148		394895.7	BC4	84	18	21,4
<b>TOTAL</b>				<b>1.166</b>	<b>189</b>	<b>16,2</b>
Pedigree dos progenitores						
09501	08301.1 (BC1cmm)	Bulk BW CIP				
09509	08302.4 (BC1cmm)	8809.2				
09510	08302.4	Bulk BW CIP				
11009	09501.2	97145.4				
394895.7	BWH 87.230R	C90.205				
394903.5	Cruza 148	BWH 87.193				

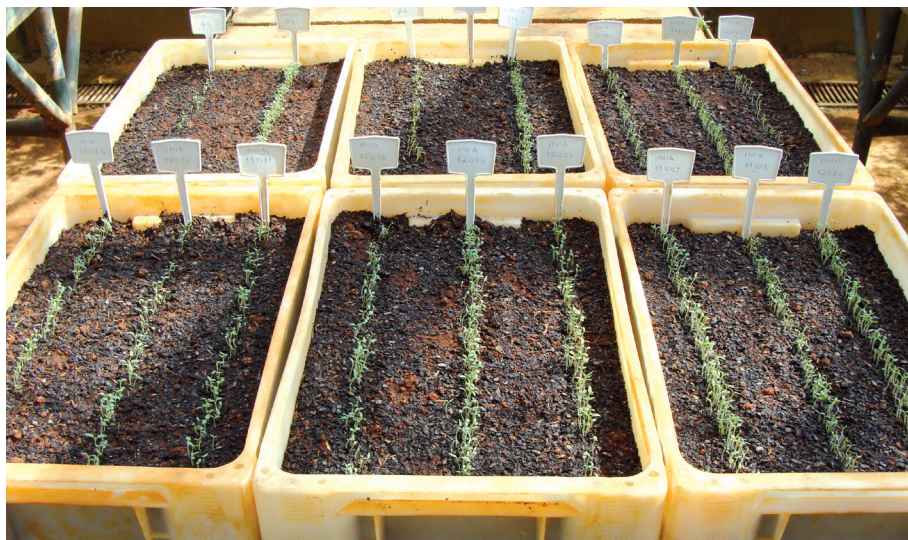


Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 1.** Plântulas recém germinadas oriundas de sementes de 13 famílias derivadas de cruzamentos realizados no Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA-Uruguai). (2015).

3. Mudas transplantadas para vasos com capacidade para 1,5 L em maio de 2015, mantidas em casa de vegetação (Figura 2).



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 2.** Mudas transplantadas e mantidas em casa de vegetação, oriundas das sementes dos genótipos fornecidas pelo Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA-Uruguai). (2015).

4. Colheita de 1.166 clones cultivados em vasos, em agosto de 2015, quando as plantas completaram 100 dias após o transplante (Tabela 1, Figura 3).



**Figura 3.** Amostra de clones da família 12074, mostrando a diversidade de cores e formatos (2015).

5. Clones armazenados em câmara fria em agosto de 2015.

6. Clones plantados em maio de 2016 em campo livre de murcha bacteriana na Embrapa Hortaliças, para fins de multiplicação e seleção por aparência de tubérculos.

7. Colheita de clones em agosto/setembro de 2016 (Figura 4). Por ocasião da colheita, foram selecionados 189 (Tabela 2) clones por critérios subjetivos determinados por três pesquisadores (Agnaldo Carvalho, Carlos Lopes e Paulo Melo), levando-se em consideração as características de tubérculos:





Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 4.** Colheita dos clones das 13 famílias avaliadas, multiplicados em área livre da murcha bacteriana na Embrapa Hortaliças (2016).

cor, formato, uniformidade, profundidade dos olhos, presença de doenças e produção por cova.

8. Clones selecionados colocados em câmara fria em setembro de 2016.

9. Cultivo de clones selecionados em campo infestado com *R. solanacearum* em maio de 2017. Os clones das diferentes famílias foram plantados em parcelas de 10 plantas distribuídas ao acaso em condições de campo (Figura 5).

10. Dependendo da disponibilidade de tubérculos, uma cópia dos clones foi plantada em condições de campo não infestado por *R. solanacearum* na Embrapa Hortaliças, em parcelas de cinco plantas.

11. Clones foram avaliados para incidência de murcha bacteriana durante o ciclo vegetativo (Figura 6).

**Tabela 2.** Clones provenientes do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – Uruguai), selecionados em 2016 por família, para características de tubérculos, em área experimental da Embrapa Hortaliças não infestada com *Ralstonia solanacearum*.

Família	Clones
11009	8, 9, 20, 22, 24, 27, 33, 39, 48, 52, 53, 70, 73, 76, 83
11013	2, 3, 7, 10, 12, 19, 20, 23, 26, 30, 33, 35, 38, 39, 47, 48, 51, 64, 65, 73, 74, 78, 81, 82, 83
12054	25, 31, 32, 33, 36, 37, 42, 47, 58, 60, 62, 63, 67, 68, 70, 85, 87, 88, 90, 93, 95, 100
12055	4, 11, 15, 21, 24, 28, 30, 40, 41, 48
12074	6, 22, 24, 28, 72, 78, 80, 90, 99, 106, 107, 108, 110, 113
12075	11, 25, 30, 42, 49, 50, 67, 83
13067	9, 31, 53, 62, 70, 71
13081	19, 39, 40, 53, 56, 61, 66, 72
13084	3, 26, 35, 36, 43, 48, 49, 50, 77
13086	13, 17, 26, 30, 32, 37, 41, 46, 48, 56, 57, 59, 60, 70, 72, 73, 81, 92, 96
14147	1, 16, 20, 24, 39, 57, 59, 63, 64
14148	7, 9, 11, 12, 17, 19, 20, 22, 25, 27, 37, 39, 51, 53, 55, 65, 66, 67
14150	6, 14, 16, 20, 23, 25, 33, 37, 38, 42, 44, 48, 52, 53, 54, 57, 59, 60, 64, 65, 72, 79



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 5.** Clones das 13 famílias avaliadas, multiplicados em 2016, cultivados em condições de campo, em área infestada com *Ralstonia solanacearum* na Embrapa Hortaliças (2017).



Foto: Carlos Alberto Lopes

**Figura 6.** Cultivo de clones em condições de campo, em área infestada com *Ralstonia solanacearum* na Embrapa Hortaliças, mostrando diferença de resistência entre os clones (2017).

12. Colheita e avaliação dos tubérculos dos clones que sobreviveram à murcha bacteriana (Figura 7).

Foto: Carlos Alberto Lopes



**Figura 7.** Parcelas recém colhidas sendo avaliadas para características de tubérculos e reação à murcha bacteriana, em área infestada com *Ralstonia solanacearum*, na Embrapa Hortaliças (2017).

13. Tubérculos dos clones selecionados, isentos de podridões e de tamanho comercial, foram pesados.

## Resultados

**A. Obtenção de clones oriundos dos cruzamentos.** Do conjunto de sementes botânicas de 13 famílias, envolvendo um genitor de *Solanum commersonii* em cruzamentos BC3 e BC4 realizados no INIA, foram obtidos 1.166 clones em casa de vegetação na Embrapa Hortaliças, em 2015 (Tabela 1).

**B. Seleção de clones para características de tubérculos.** Dos 1.166 clones obtidos em 2015, 189 (com representantes de todas as famílias) foram selecionados para características de tubérculos, após plantio em solo não infestado por *R. solanacearum* na Embrapa Hortaliças, em 2016 (Figura 4

e Tabelas 1 e 2). Esta seleção permitiu identificar as famílias que geraram clones com melhores características de tubérculos, como as famílias INIA 11013 e INIA 14150, em contraste com a família INIA 13067, que teve poucos clones selecionados. Não houve direcionamento na seleção em função de qualquer característica específica de tubérculo, seja de cor, formato ou aptidão para indústria ou consumo.

**C. Seleção de clones na fase vegetativa para resistência à murcha bacteriana.** A resistência à murcha bacteriana dos 189 clones selecionados para tipo de tubérculo em 2016 foi avaliada em 2017, em condições de campo, na Embrapa Hortaliças, em área naturalmente infestada com a raça 1, biovar 1, filotipo II de *R. solanacearum* (Figura 5). A incidência da doença (número de plantas murchas, em parcelas de 10 plantas, aos 42 dias após o plantio) variou drasticamente entre clones representantes das famílias. As famílias que apresentaram menor incidência da doença foram INIA 13081 e INIA 12055, que apresentaram uma média de menos de 10% de plantas murchas por clone (parcela de 10 plantas). Por outro lado, as famílias INIA 11009 e INIA 13084 foram as que apresentaram maior incidência da doença, com média de mais de 50% de plantas murchas por clone (Tabela 3).

**D. Seleção de clones na colheita para resistência à murcha bacteriana.** A colheita dos clones, em setembro de 2017, refletiu a intensidade da doença observada na fase vegetativa. No entanto, nenhum dos clones que apresentou ausência total de murcha da folhagem foi “imune” à doença, ou seja, mostrou pelo menos um tubérculo com sintomas da doença, portanto estando sujeitos à infecção latente. Dos 189 clones plantados, 31, de 10 das 13 famílias, foram selecionados pelo grupo de pesquisadores durante a reunião do projeto em Brasília: Elisa Mihovilovich, Flor Rodriguez e Thiago Mendes (CIP), Matias Gonzalez (INIA), Arione Pereira e Caroline Castro (Embrapa CPACT), Carlos Lopes, Agnaldo Carvalho e Carlos Ragassi (CNPQ) e Paulo Melo (Embrapa Produtos e Mercado). As características dos clones selecionados encontram-se descritas na Tabela 4 e são apresentadas na Figura 8.

**E. Limpeza e distribuição dos clones mais promissores.** Os 11 clones mais promissores, marcados nas linhas sombreadas na Tabela 4, foram posteriormente selecionados por Carlos Lopes, Agnaldo Carvalho e Matias, por característica de tubérculos, para limpeza em cultura de tecido no CPACT e posterior distribuição aos participantes do projeto.

**Tabela 3.** Incidência de murcha bacteriana em 189 clones provenientes do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA – Uruguai), aos 42 dias após o plantio em área experimental da Embrapa Hortalças infestada com *Ralstonia solanacearum*. Os valores indicam a porcentagem de plantas murchas no somatório de plantas de cada clone da família (10 plantas por clone).

Progênie	Genitor feminino	Genitor masculino	Geração	Nº de clones	Incidência de murcha bacteriana (%)
13081	09509.1	Granola	BC3	9	3,8
13084	09501.2	Granola	BC3	10	58,9
12054		95043.11	BC3	21	40,5
13086		Pucara	BC3	19	43,7
11009		97145.4	BC3	15	61,3
12075	Stirling	09509.6	BC3	9	35,7
12074	Rodriga		BC3	15	16,9
13067	Achirana		BC3	6	26,7
12055	09510.5	95043.11	BC3	10	7,8
11013	09510.4	97145.4	BC3	26	12,7
14147	11009.1	394895.7	BC4	9	20,0
14150	11009.2	394903.5	BC4	22	27,7
14148		394895.7	BC4	18	32,2
Incidência média nos controles suscetíveis (Asterix, Agata, Monalisa)					63,3
Incidência média nos controles resistentes (195-10, MB03, F7-04, Cr 148, 9846-01)					5,0

**Tabela 4.** Características dos clones selecionados para resistência<sup>1</sup>, produtividade<sup>2</sup> e características de tubérculos<sup>3</sup> produzidos em condições de campo, em área infestada com *Ralstonia solanacearum* na Embrapa Hortaliças. Os onze genótipos destacados pelas linhas cinza foram selecionados e enviados a Pelotas, Rio Grande do Sul, para limpeza clonal por meio de cultura de tecidos e posterior distribuição aos participantes do projeto.

Clone	Características de tubérculos					Resistência à murcha bacteriana <sup>(1)</sup>	Produção <sup>(2)</sup>	
	Formato	Uniformidade	Cor da pele	Cor da polpa	Defeitos Internos			Nota <sup>(3)</sup>
11013.12	Redondo	Média	Branca	Creme	-	3,3	0/10 Alta	0,39
11013.20	Redondo	Baixa	Rosada	Creme	-	3,0	0/10 Alta	0,20
11013.39	Redondo alongado	Baixa	Branca	Creme	-	2,7	1/10 Alta	0,39
11013.48	Redondo	Média	Roxa	Creme amarelado	-	3,0	0/10 Alta	0,43
11013.51	Alongado	Média	Branca	Creme claro	-	3,6	0/10 Alta	0,43
11013.78	Alongado	Baixa	Rosada	Creme	-	4,1	0/10 Alta	0,23
11013.81	Redondo alongado	Baixa	Rosada	Creme amarelado	-	3,3	1/10 Alta	0,41
11013.85	Redondo alongado	Média	Roxa	Creme	-	3,2	1/10 Alta	0,30
12054.25	Alongado	Alta	Rosada	Creme	-	4,5	2/10 Alta	0,35
12054.90	Redondo alongado	Alta	Rosada	Creme	-	4,5	4/10 Média	0,25
12055.15	Redondo	Média	Rosada	Creme	-	3,5	1/10 Alta	0,40
12055.40	Alongado	Alta	Roxa	Creme claro	-	3,5	0/10 Alta	0,43
12074.80	Redondo	Alta	Roxa	Cre amarel	-	3,5	2/10 Alta	0,20
12074.99 <sup>(*)</sup>	Redondo alongado	Alta	Roxa	Creme	-	3,5	2/10 Alta	0,66
12074.110	Redondo alongado	Baixa	Rosada	Creme	-	3,0	2/10 Alta	0,24
13067.09	Redondo	Média	Branca	Creme	-	2,7	0/10 Alta	0,21

(continua)

Tabela 4. Continuação.

Clone	Características de tubérculos					Defeitos internos	Nota <sup>(3)</sup>	Resistência à murcha bacteriana <sup>(1)</sup>	Produção <sup>(2)</sup>
	Formato	Uniformidade	Cor da pele	Cor da polpa					
13084.48	Alongado	Alta	Branca	Creme	-	4,3	3/10 Média	0,18	
13086.70	Redondo alongado	Média	Branca	Creme	-	2,5	1/10 Alta	0,39	
14147.01	Alongado	Média	Branca	Creme	-	4,3	2/10 Alta	0,34	
14147.24	Alongado	Alta	Rosada	Creme	-	4,0	3/10 Média	0,44	
14147.39	Alongado	Média	Branca	Creme	-	3,5	0/10 Alta	0,40	
14147.57	Alongado	Média	Branca	Creme	-	4,5	2/10 Alta	0,37	
14147.59	Alongado	Alta	Rosada	Creme	-	4,0	2/10 Alta	0,29	
14147.64	Alongado	Média	Branca	Creme	-	4,7	0/10 Alta	0,45	
14148.19	Alongado	Média	Branca	Creme	Sarna	3,3	0/10 Alta	0,38	
14148.22	Alongado	Média	Branca	Creme	Coração preto	4,0	3/10 Média	0,38	
14148.37	Redondo alongado	Média	Branca	Creme	Sarna	3,3	4/10 Média	0,34	
14148.66	Redondo	Média	Branca	Creme claro	-	3,5	1/10 Alta	0,44	
14148.67	Alongado	Média	Branca	Creme	-	4,5	0/10 Alta	0,29	
14150.37	Alongado	Média	Branca	Creme	-	3,7	2/10 Alta	0,29	
14150.53	Alongado	Média	Branca	Creme	Coração. preto	4,5	0/10 Alta	0,29	

<sup>(1)</sup>A resistência foi medida pela incidência da doença (número de plantas murchas na parcela de 10 plantas) 65 dias após o plantio em campo naturalmente infestado com *Ralstonia solanacearum* (Raça 1, biotipo 2). <sup>(2)</sup>A produção se refere à média da massa de tubérculos comerciais, em Kg, produzida por planta no campo infestado. <sup>(3)</sup>A notas de características de tubérculos variaram de 1 a 6, em que a nota 6 foi dada para a cultivar Agata, atual padrão de aparência de batata de mesa no Brasil. As notas são representadas pelas avaliações de Carlos Lopes e Agnaldo Carvalho. <sup>(4)</sup>Clone selecionado por conjunto de características, inclusive na parcela livre de doença.

Todos os clones da Tabela 4 foram armazenados em setembro de 2017 e serão expostos novamente, em maio de 2018, à avaliação de resistência à murcha bacteriana no campo infestado em Brasília. Este procedimento permitirá a identificação de eventuais escapes ocorridos na avaliação de 2017.



Fotos: Carlos Alberto Lopes



**Figura 8.** Clones de batata de 10 famílias, selecionados em campo naturalmente infestado com *Ralstonia solanacearum* na Embrapa Hortaliças. Clones para limpeza clonal marcados com estrelas (2017).

## Conclusões

Mesmo tendo sido conduzido por apenas três anos, o projeto gerou resultados relevantes, em grande parte porque as ações programadas foram inseridas nas atividades do projeto de melhoramento de batata da Embrapa, em andamento normal. Por exemplo, foi publicado pelo Centro Internacional de la Papa (CIP) um protocolo de avaliação de clones (Mihovilovich et al., 2017) que vem sendo usado há vários anos, com algumas modificações, em Brasília.

Foram selecionados clones gerados na Embrapa Hortaliças a partir de 13 famílias derivadas de *S. commersonii*, obtidas no INIA, com a participação de clones previamente selecionados para resistência à murcha bacteriana e com características melhoradas de tipo de tubérculos em relação aos acessos silvestres. Esses clones são valiosos como material de pré-melhoramento, de modo que os programas de melhoramento possam usá-los na busca de cultivares resistentes à doença. A introdução de novos genes que conferem resistência à murcha bacteriana é desejável quando se buscam cultivares resistentes a temperaturas elevadas, tendo em vista a ameaça trazida pelas mudanças climáticas.

## Atividades futuras

Clones selecionados para resistência à murcha bacteriana e portando características desejáveis para adaptação e qualidade auxiliarão sobremaneira os melhoristas na busca de variedades adaptadas a diferentes ambientes onde a doença causa sérias perdas de produção, em especial em países da África, onde o CIP tem realizado esforços neste sentido.

Quatro tubérculos dos 11 melhores clones avaliados, selecionados após a seleção de 38 clones realizada pela equipe do projeto durante sua reunião final, foram separados para envio a Embrapa Clima Temperado, para serem limpos de doenças por meio de cultura de tecidos, e então distribuídos às equipes colaboradoras.

Nova fase do projeto deverá ser discutida em breve.

As atividades complementares, aproveitando a capacidade logística de cada instituição, permitiram avanço rápido e relevante em tempo relativamente curto. Assim, a pesquisa básica realizada no CIP e no INIA proporcionaram a realização de cruzamentos entre espécies distintas de *Solanum*, possibilitando a incorporação de novos genes de resistência em germoplasma base para os cruzamentos visando à obtenção de cultivares. A experiência adquirida com a pesquisa em Brasília servirá de base para testes de genótipos na África, em atividades coordenadas pelo CIP.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio parcial do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” Brasil (processo 307.250/2014-8) e do Centro Internacional de la Papa (CIP).

## Referências

- CARPUTO, D.; AVERSANO, R.; BARONE, A.; DI MATTEO, A.; IORIZZO, M.; SIGILLO, L.; ZOINA, A.; FRUSCIANTE, L. Resistance to *Ralstonia solanacearum* of sexual hybrids between *Solanum commersonii* and *S. tuberosum*. **American Journal of Potato Research**, v. 86, p.196–202, 2009. DOI: 10.1007/s12230-009-9072-4
- FERREIRA, V.; PIANZZOLA, M. J.; VILARÓ, F. L.; GALVÁN, G. A.; TONDO, M. L.; RODRIGUEZ, M. V.; ORELLANO, E. G.; VALLS, M.; SIRI, M. I. Interspecific potato breeding lines display differential colonization patterns and induced defense responses after *Ralstonia solanacearum* infection. **Frontiers of Plant Science**, v. 8, p. 1-14, 2017. DOI: 10.3389/fpls.2017.01424.
- FOCK, I.; LUISETTI, J.; COLLONNIER, C.; VEDEL, F.; DUCREUX, G.; KODJA, H.; SIHACHAKR, D. *Solanum phureja* and *S. stenotomum* are sources of resistance to *Ralstonia solanacearum* for somatic hybrids of potato. In: ALLEN, C.; PRIOR, P.; HAYWARD, A. C. (Ed.). **Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex**. St. Paul: APS, 2005. p. 253-259.
- HUET, G. Breeding for resistances to *Ralstonia solanacearum*. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, p. 1-5, 2014. DOI: 10.3389/fpls.2014.00715.
- LOPES, C. A. **Murchadeira da batata**. Itapetininga: Associação Brasileira da Batata, 2005. 66 p.
- LOPES, C. A.; QUEZADO DUVAL, A. M.; BUSO, J. A. “**MB 03**”: clone de batata resistente à murcha bacteriana. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 04). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/778826>>. Acesso em: 28 dez. 2017.
- MIHOVILOVICH, E.; LOPES, C.; GUTARRA, L.; LINQVIST-KREUZE, H.; ALEY, P. ; PRIOU, S.; BONIERBALE, M. **Protocol for assessing bacterial wilt resistance in greenhouse and field conditions**. Lima: International Potato Center, 2017. 35 p. DOI: 10.4160/9789290602149
- SIRI, M. I.; GALVÁN, G. A.; QUIRICI, L.; SILVERA, E.; VILLANUEVA, P.; FERREIRA, F.; FRANCO FRAGUAS, L.; PIANZZOLA, M. J. Molecular marker diversity and bacterial wilt resistance in wild *Solanum commersonii* accessions from Uruguay. **Euphytica**, v. 165, p. 371-382, 2009. DOI: 10.1007/s10681-008-9800-8.
- 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.

