

BRS Sena: do desenvolvimento à inserção na cadeia produtiva



Fotos: Alice Quezado

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

Documentos 143

BRS Sena: do desenvolvimento à inserção na cadeia produtiva

Alice Maria Quezado-Duval
Ossami Furumoto
Hugo Dias da Costa Villas Bôas

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília – DF

CEP 70.351-970

Fone: (61)3385.9000

Fax: (61)3556.5744

Home page: www.embrapa.br

E-mail: sac@embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Hortaliças

Presidente: *Warley Marcos Nascimento*

Editor Técnico: *Ricardo Borges Pereira*

Supervisor Editorial: *George James*

Secretária: *Gislaine Costa Neves*

Membros: *Mariane Carvalho Vidal*

Jadir Borges Pinheiro

Fabio Akyoshi Suinaga

Italo Moraes Rocha Guedes

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Caroline Pinheiro Reyes

Daniel Basílio Zandonadi

Marcelo Mikio Hanashiro

Normalização bibliográfica: *Antonia Veras de Souza*

Editoração eletrônica: *André L. Garcia*

1ª edição

1ª impressão (2014): 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

QUEZADO-DUVAL, A. M.

BRS Sena: do desenvolvimento à inserção na cadeia produtiva / Alice Maria Quezado-Duval ... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014.

36 p. - (Documentos / Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-22312; 143).

1. Tomate. 2. Cadeia Produtiva. I. Furumoto, Ossami. II. Villas Bôas, Hugo Dias da Costa. III. Título. IV. Série.

CDD 635.642

© Embrapa, 2014

Autores

Alice Maria Quezado-Duval

Eng. agrônoma, DSc. – Fitopatologia – Embrapa Hortaliças, Brasília-DF.

Ossami Furumoto

Eng. agrônomo, Ph.D. – pesquisador aposentado – Embrapa Hortaliças, Brasília-DF.

Hugo Dias da Costa Villas Bôas

Eng. agrônomo, DSc. – analista aposentado, Embrapa Produtos e Mercado, Brasília-DF.

Agradecimentos

São devidos à DB - Agricultura & Agropecuária, às empresas processadoras Dez Alimentos, Unilever Best Foods (atualmente Cargill do Brasil), Cargill do Brasil, Olé Alimentos (Grupo Auricchio), Karambi Alimentos, Best Pulp e Val Alimentos, ao Instituto Federal Goiano *campus* Morrinhos, e a todos os que colaboraram na elaboração e na condução do projeto institucional “Inserção do híbrido BRS Sena na cadeia de tomate para processamento industrial” – Macroprograma 4, Embrapa, em especial aos funcionários Arnaud Moura de Araújo e João Honório, da Embrapa Hortaliças.

Sumário

Introdução.....	6
Desenvolvimento do híbrido BRS Sena	8
As características do híbrido BRS Sena	18
Validação junto à cadeia produtiva	20
A estruturação da produção de sementes	27
Divulgação do novo híbrido.....	27
Considerações finais.....	30
EquipeTécnica.....	31
Referências	31

BRS Sena: do desenvolvimento à inserção na cadeia produtiva

Alice Maria Quezado-Duval
Ossami Furumoto
Hugo Dias da Costa Villas Bôas

Introdução

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil estando em terceiro lugar em área plantada (IBGE, 2013). Em 2012 o país ocupou o oitavo lugar na lista de maiores produtores mundiais de tomate (FAO, 2013), com uma produção total de 3.647.977 t, em uma área de 55.592 ha (IBGE, 2013), abrangendo ambos os segmentos produtivos, para industrial e para consumo *in natura*.

No segmento para processamento industrial, foco desta publicação, foram produzidos em 2010, 1.800.000 t de frutos em 21.258 ha, com um rendimento médio de 85,4 t/ha (MELO et al., 2010; VILELA et al., 2012). O estado de Goiás, por agregar condições edafoclimáticas ideais, topografia plana que propicia o cultivo extensivo irrigado e a mecanização das várias etapas de produção, é o principal produtor e responde por 86% da produção nacional, seguido por São Paulo (12,7%) e Minas Gerais (1,3%) (VILELA et al., 2012). Assim, destacam-se os seguintes municípios por pólo produtivo: em Goiás, Itaberaí, Morrinhos, Silvânia, Vicentinópolis, Indiara, Joviânia, Caldas Novas e Cristalina; em São Paulo, Guaíra e Cafelândia; em Minas Gerais, Patos de Minas, Itacarambi, Manga e Jaíba. Mais recentemente, plantios estão também sendo iniciados nos estados do Piauí e Tocantins, com a atuação de novas processadoras.

Ao longo dos anos, houve muitos avanços tecnológicos na produção da matéria-prima para atender as indústrias de processamento no Brasil, tais como: substituição das variedades de polinização aberta por híbridos F1 mais produtivos desenvolvidos fora do país, produção de mudas em viveiro, plantio e colheita mecanizados dentre outros. No entanto, observa-se que um reduzido número de variedades, todas híbridas, é de fato plantado, quer seja por problemas de adaptabilidade, já que não foram desenvolvidas em nossas condições de clima, solo e diversidade de pragas (doenças e insetos), quer por resistência por parte dos produtores e indústrias processadoras na adoção das novas opções de compra oferecidas periodicamente pelas empresas de sementes.

A Embrapa Hortaliças desenvolveu no âmbito de seus projetos de melhoramento genético do tomate, a cultivar híbrida BRS Sena, selecionada a partir de características de resistência a doenças fúngicas, bacterianas e viróticas da cultura presentes em suas linhagens parentais e seu desempenho superior frente a outros híbridos experimentais em áreas de produção comercial de tomate para processamento industrial. A partir dessa fase, em setembro de 2011 um projeto foi iniciado especificamente para viabilizar a inserção do híbrido na cadeia produtiva, com a ampliação de áreas de cultivo e do número de empresas processadoras para a observação e validação. O projeto tratou ainda da realização dos ensaios e da tramitação da documentação necessária para fins de registro e proteção de linhagens, da estruturação da produção de sementes genéticas das linhagens parentais e do híbrido utilizadas nas fases de observação e validação e da definição do negócio tecnológico relacionado ao produto.

O presente documento descreve os processos de desenvolvimento do primeiro híbrido nacional de tomate para processamento industrial e sua validação, que resultaram no alcance dos campos de produção comercial no país, um material impactante pela combinação de tolerância à begomovirose e mancha-bacteriana e competitivo em relação à produtividade e Brix.

Desenvolvimento do híbrido BRS Sena

O programa de obtenção de variedades híbridas para processamento industrial

Para atender as necessidades da cadeia produtiva do tomate para processamento industrial no Brasil, vislumbrava-se que o híbrido a ser desenvolvido deveria apresentar múltiplas características, tanto no aspecto agrônomico com resistência ao transporte e qualidade de processamento, como na maior tolerância à mancha-bacteriana do que se observava nos materiais importados. Essa doença já era associada a sérias perdas pelo setor produtivo, notadamente nos períodos chuvosos, que são agravadas pela ausência de controle químico eficiente (NASCIMENTO et al., 2013).

A mancha-bacteriana pode ser causada por até quatro espécies do gênero *Xanthomonas* (*X. euvesicatoria*, *X. vesicatoria*, *X. perforans* e *X. gardneri*) e a dinâmica de espécies no Brasil vinha sendo acompanhada pela Embrapa Hortaliças e parceiros buscando dar suporte aos trabalhos de melhoramento (QUEZADO-DUVAL et al., 2005). Assim, essa característica foi dada como prioridade na formação de populações e suas respectivas etapas de seleção. Além disso, com a crescente importância da begomovirose, que de fato se tornou um dos principais gargalos produtivos da cultura do tomate para processamento no Brasil (QUEZADO-DUVAL; INOUE-NAGATA, 2009), uma população específica foi também formada para gerar linhagens com resistência baseada no gene *Ty-1* que resulta em menor taxa de infecção e sintomas mais leves das plantas de variedades portadoras (INOUE-NAGATA, 2012).

Resistências específicas a importantes patógenos da cultura estavam presentes em alguns progenitores utilizados nos cruzamentos múltiplos, de modo que, ao final, o(s) híbrido(s) a serem desenvolvidos pudessem também apresentar essas características agrônomicas. Dentre esses patógenos podemos citar: fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

raças 1 e 2), verticílio (*Veticillium dahliae* raça 1), *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* raça 0 e as duas espécies de nematoides das galhas (*Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*).

Na condução dos trabalhos o híbrido H 9553 (Heinz), o mais plantado no Brasil acerca de 12 anos, foi adotado como referência comercial.

Desenvolvimento das linhagens parentais

As linhagens parentais do híbrido BRS Sena originaram-se de duas populações, ambas direcionadas para a obtenção de linhagens com bons níveis de resistência à mancha-bacteriana e uma delas para tolerância à begomovirose. As populações foram submetidas a seis ciclos de seleção massal para as características agrônômicas e de processamento industrial (Tabelas 1 e 2). Seleções e avanço de gerações foram realizados no campo experimental da Embrapa Hortaliças.

Seleção para mancha-bacteriana

As seleções para a mancha-bacteriana foram feitas em campo e telado na Embrapa Hortaliças, DF (Tabelas 1 e 2). Na primeira, as plantas cultivadas sob um sistema de irrigação por aspersão, foram inoculadas na fase vegetativa com suspensão bacteriana (aprox. 5×10^7 ufc/mL) por pulverização da parte aérea até o ponto de escorrimento por meio de um equipamento atomizador. Ao final do ciclo as plantas foram arrancadas, postas verticalmente de maneira invertida para a avaliação da severidade estimada por planta. Selecionaram-se então as de melhor desempenho para esse quesito, comparando-se com a referência de resistência quantitativa, a variedade Agrofica 45.

Na seleção de telado, a inoculação foi feita na fase de mudas em bandejas de poliestireno de 128 células, com 2-3 folhas verdadeiras por imersão da parte aérea em suspensão por 1 min (Figura 1). Após a inoculação as plantas eram submetidas a um regime de nebulização intermitente por um período de 48 horas (Figura 1). Plantas de Agrofica 45 e Yuba (suscetível) eram plantadas em todas as bandejas,

Tabela 1. Seleção da linhagem parental masculino para a obtenção do híbrido BRS Sena.

Geração	Época/Ano	Método	Fator(es) de Seleção
F2	Outono- Inverno / 2001	Seleção massal	Produtividade, maturação concentrada do fruto, ausência de joelho, ausência de ombro verde, ausência de placenta verde, firmeza do fruto, facilidade de despendoamento do fruto, coloração externa do fruto, coloração interna do fruto, frutos com 2 a 3 lóculos, coloração do suco, frutos com paredes grossas, seleção de linhagens com °Brix superior a 4,50.
F3	Outono- Inverno /2002	Seleção massal	Idem Seleção F2.
F4	Outono- Inverno/ 2003	Seleção massal	Seleção para resistência à mancha-bacteriana. Demais características idem Seleção F2.
F5	Outono- Inverno/ 2004	Seleção massal	Seleção para resistência à mancha-bacteriana. Demais características idem Seleção F2.
F6	Outono- Inverno/ 2005	Seleção massal	Idem Seleção F5. Idem Seleção F6.
F7	Outono- Inverno/ 2006	Seleção massal	Doenças fúngicas (<i>Fol1</i> , <i>Fol2</i> , <i>Ve</i> , <i>St</i>), nematoide-das-galhas (<i>Mi</i>) e pinta-bacteriana (<i>Pto</i>).

como referência. Além dessas duas referências foi incluído o híbrido comercial H 9553, que apresenta um nível intermediário de resistência (PONTES et al., 2012). Em 12-15 dias após a inoculação, era realizada a seleção das plantas por meio da comparação visual da severidade da doença com as referências, selecionando plantas com resistência similar ou superior ao H 9553 (Figura 1). As plantas selecionadas eram plantadas a campo ou em vasos de plástico preto de 5 L com solo adubado e esterilizado e mantidas em telado, durante todo o ciclo.

Tabela 2. Seleção da linhagem parental feminina com resistência à geminivirose para a obtenção do híbrido BRS Sena.

Geração	Época/Ano	Método	Fator(es) de Seleção
F2	Verão- Outono/ 2003	Seleção Massal	Seleção de linhagens com resistência à mancha-bacteriana, ausência: de Joelho, ombro verde e placenta verde, firmeza do fruto, coloração externa do fruto, frutos com 2 a 3 lóculos.
F3	Inverno- Primavera/ 2003	Seleção massal	Idem F2 e seleção para resistência para geminivirose.
F4	Inverno- Primavera/ 2004	Seleção massal	Seleção para ausência: ombro e placenta verdes, firmeza e fácil despendoamento do fruto, coloração interna e externa do fruto, entre 2 e 3 lóculos, coloração do suco, frutos de paredes grossas, °Brix superior a 4,50.
F5	Inverno- Primavera / 2005	Seleção massal	Produtividade, maturação concentrada do e firmeza do fruto, fácil despendoamento, coloração interna e externa do fruto, entre 2 e 3 lóculos, coloração do suco, frutos com paredes grossas, °Brix superior a 4,50. Seleção para resistência para geminivirose.
F6	Inverno- Primavera / 2006	Seleção massal	Idem F5 e seleção para resistência para geminivirose.
F7	Inverno- Primavera / 2007 e 2008	Teste final para resistência a doenças	Doenças fúngicas (<i>Fo1</i> , <i>Fo2</i> , <i>Ve</i> , <i>St</i>), nematoide-das-galhas (<i>Mi</i>), pinta-bacteriana (<i>Pto</i>).

Seleção para begomovirose

As linhagens tolerantes à begomovirose foram resultantes de três seleções realizadas nas gerações F3, F5 e F6. Após vinte e sete dias da semeadura em bandejas de poliestireno de 128 células, as mudas foram inoculadas com begomovírus (um isolado de *Tomato chlorotic*

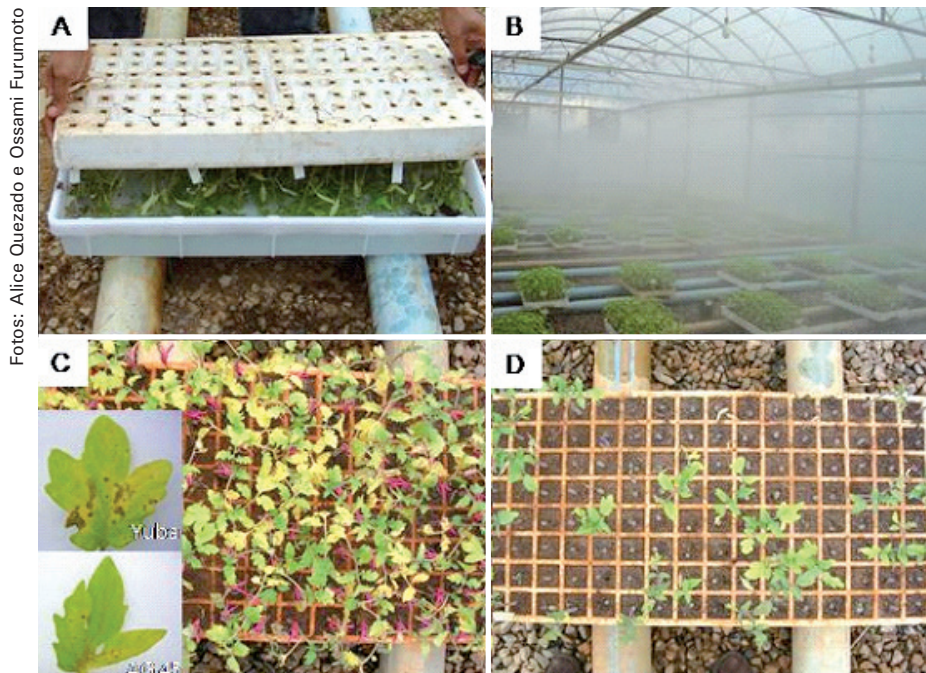


Figura 1. A. Inoculação de população segregante com suspensão bacteriana de *Xanthomonas* sp. B. Nebulização das plantas após inoculação. C. Plantas com sintomas de mancha-bacteriana, com detalhe para folíolo mais atacado de uma planta de Yuba (suscetível) e Agrocica 45 (resistente). D. Plantas selecionadas, com base na comparação com genótipos de referência (suscetível e resistente). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2007.

mottle virus) pela mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B), transmissor do vírus, em condições de casa de vegetação. Como referências de suscetibilidade foram utilizadas as variedades Yuba, Agrocica 45 e H 9553, de acordo com a disponibilidade de sementes. A cada três dias, as plantas eram movimentadas para aumentar a eficiência de transmissão. Após 14 dias de permanência nesse telado infestado (criatório), as mudas eram transferidas para outro telado e pulverizadas com um inseticida específico para o controle do vetor. Durante dez

dias de seleção, todas as plântulas com expressão de sintomas característicos de infecção pelo vírus foram eliminadas mantendo-se apenas aquelas sem sintomas e as com sintomas muito leves, que foram transplantadas para vasos de plástico preto de 5 L com solo adubado e esterilizado (Figura 2).

Caracterização de linhagens em relação à presença de genes maiores para resistência, por meio de sua expressão ao begomovírus e outros patógenos

As linhagens desenvolvidas no programa foram caracterizadas para doenças por uma equipe multidisciplinar que atua nos laboratórios de Fitopatologia (Fungos e Bactérias), Virologia e Nematologia da Embrapa

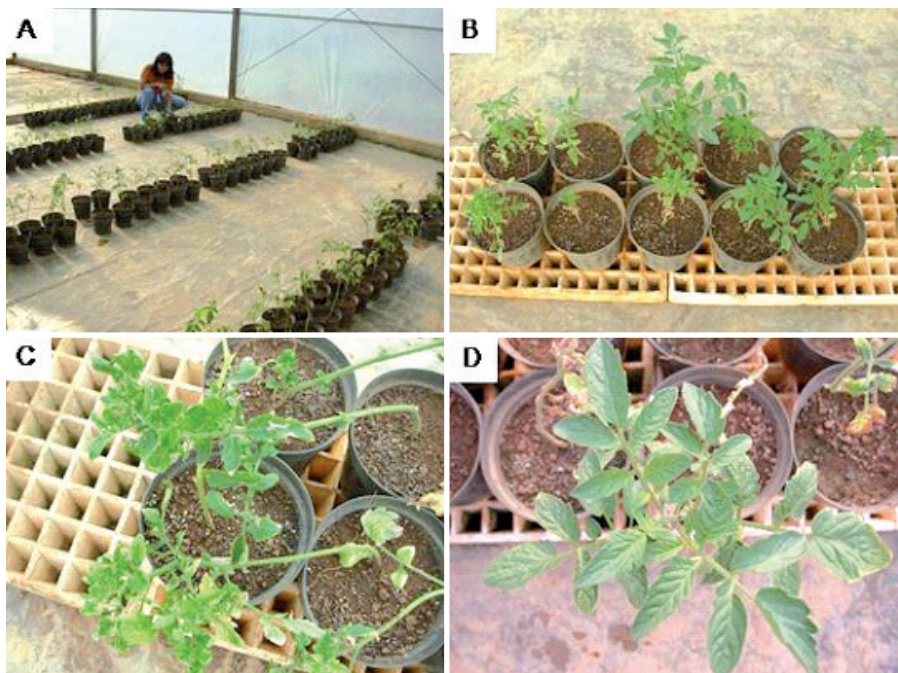


Figura 2. A. Vistoria das plantas para seleção para tolerância a begomovírus (*Tomato chlorotic mottle virus*). B, C e D. Aspecto de plantas após inoculação de begomovírus. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2007. Fotos: Ossami Furumoto.

Hortalças. Quando pertinente de acordo com a legislação vigente, os testes foram repetidos para as linhagens parentais e para o híbrido BRS Sena. As informações e metodologias foram utilizadas posteriormente para o preenchimento dos documentos de solicitação de registro das linhagens parentais e do híbrido BRS Sena e de proteção das linhagens parentais.

Begomovírus. Foram reavaliadas as linhagens selecionadas para tolerância em F7, conforme item 2.2.2. As plantas foram inicialmente inoculadas em telado e posteriormente plantadas em campo da Embrapa Hortalças. Durante todo o ciclo fez-se o acompanhamento do aparecimento dos sintomas bem como a sua evolução, recuperação, desenvolvimento, vigor, florescimento, frutificação, etc. As linhagens que apresentaram menos sintomas e foram superiores para outras características formaram o grupo das linhagens mais tolerantes ao begomovírus.

Nematoide-das-galhas. As avaliações das linhagens avançadas foram feitas na fase de mudas por meio de inoculação com 5.000 ovos e juvenis de 2^o estágio de uma mistura de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*, sendo as variedades Rutgers e Nemadoro, respectivamente as referências de suscetibilidade e resistência conferida pelo gene *Mi* (Figura 3). As plantas foram avaliadas por volta dos 50 dias após a inoculação, quanto ao índice de massa de ovos, índice de galhas, ovos por grama de raiz e fator de reprodução (PINHEIRO et al., 2009). Assim, foram identificadas algumas linhagens com resistência, dentre elas um dos parentais do BRS Sena.

Fusários. Para a avaliação das linhagens quanto à resistência ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, o teste foi conduzido com isolados da raça 1 e da raça 2, de maneira isolada. As plantas na fase de mudas eram retiradas das bandejas de poliestireno, suas raízes lavadas, cortadas nas pontas e mergulhadas por dois minutos em uma suspensão de conídios do fungo a 10⁶ conídios/mL. Após, realizou-se o plantio em vasos contendo solo esterilizado, adicionando-se ainda 5 mL de suspensão de conídios no colo de cada planta. As variedades Ponderosa (suscetível),

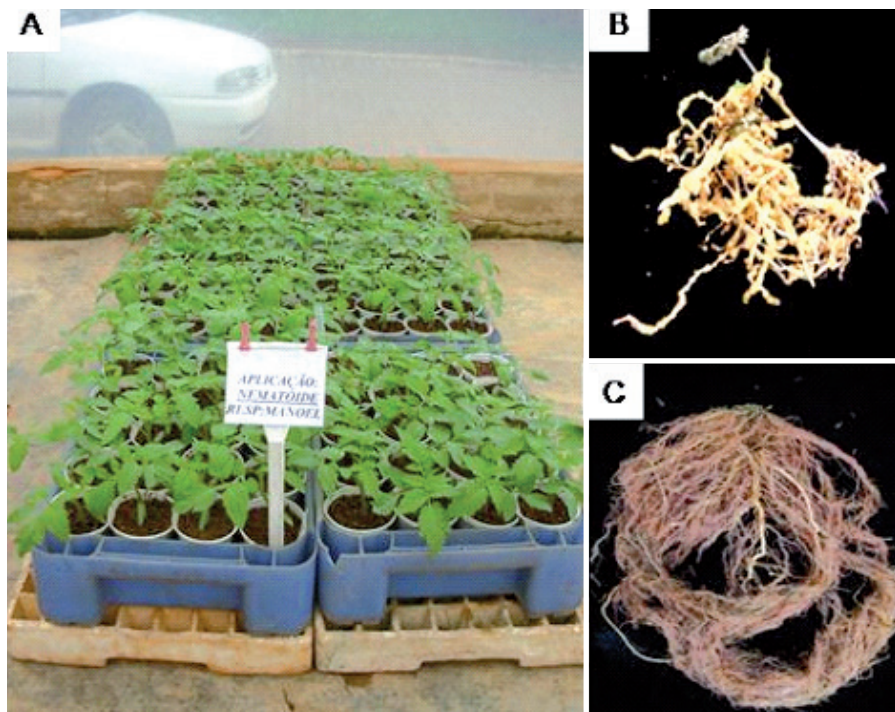


Foto A: Ossami Furumoto. Fotos B e C: Jadir B. Pinheiro

Figura 3. Avaliação para nematoide-das-galhas. A. Vista das plantas por ocasião da inoculação. B. Raízes de Rutgers (suscetível) com galhas de *Meloidogyne incognita*. C. Raízes de Nemadoro (resistente). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2007.

Ipa-5 (resistente à raça 1, presença do gene *I-1*) e Floradade (resistente às raças 1 e 2, presença dos genes *I-1* e *I-2*, respectivamente), foram utilizadas como referência (SANTOS, 1999; CABRAL et al., 2009). Assim, foram identificadas algumas linhagens com resistência às duas raças, dentre elas os parentais do BRS Sena (Figura 4).

Verticílio. Testes de patogenicidade foram conduzidos por meio de inoculação, utilizando uma metodologia semelhante à utilizada para avaliação de fusário (CABRAL et al., 2009b). As linhagens parentais e o híbrido BRS Sena foram posteriormente avaliadas quanto à presença

Fotos A: Ossami Furumoto. Foto B: Ailton Reis

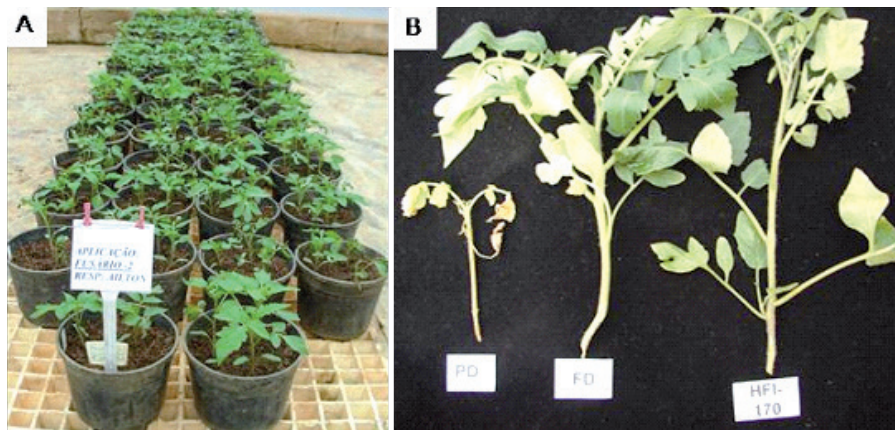
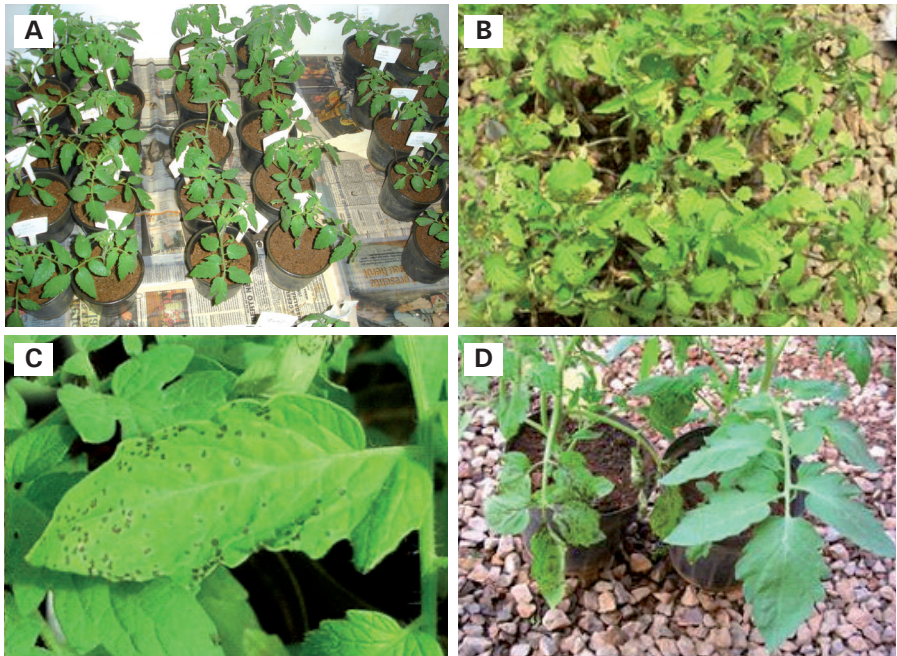


Figura 4. Avaliação para fusário. A. Plantas de Ponderosa (suscetível), Floradade (resistente) e de BRS Sena (= HF1-170, resistente) após inoculação com *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raça 1. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2007.

do alelo *Ve*, com o conjunto de iniciadores específicos *VeB/VeC* e *VeB/VeD* (KAWCHUK et al., 1998; Fontenelle, dados não-publicados), confirmando os testes de patogenicidade. Assim, foram identificadas algumas linhagens com resistência, dentre elas os parentais do BRS Sena.

Pinta-bacteriana. As linhagens foram avaliadas para pinta-bacteriana por meio de inoculação de um isolado de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, raça 0 (Figura 5). As plantas foram inoculadas na fase de mudas, como descrito para mancha-bacteriana no item 2.2.1. As plantas foram avaliadas aos 12 dias após a inoculação de acordo com o aparecimento (ausência do gene *Pto*) ou não dos sintomas (presença do gene *Pto*). Assim, foram identificadas algumas linhagens com resistência, dentre elas um dos parentais do BRS Sena.

Para fins de registro e proteção das linhagens parentais no MAPA, os testes de patogenicidade descritos acima foram repetidos tanto para as linhagens parentais e como para o híbrido BRS Sena.



Fotos: Alice Quezado

Figura 5. (A) Plantas inoculadas com *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* raça 0 em câmara úmida. (B) e (C) Sintomas de pinta-bacteriana. (D) Comparativo entre plantas das referências suscetível (Ipa-5) e resistente (Tosporo). Brasília, Embrapa Hortaliças, 2007.

A escolha da combinação híbrida mais promissora

Obtida a base genética mais avançada e caracterizada, seguiu-se à formação de híbridos experimentais, priorizando-se a combinação das características tolerância à mancha-bacteriana e begomovirose, conforme explicado no item 2.2. Esses híbridos foram então submetidos à avaliação por parte do setor privado, em estações experimentais localizadas em regiões de produção e em condições reais de cultivo e de colheita em lavouras comerciais. Desse modo, objetivava-se que caso fossem identificadas combinações híbridas competitivas em relação às poucas referências comerciais vigentes,

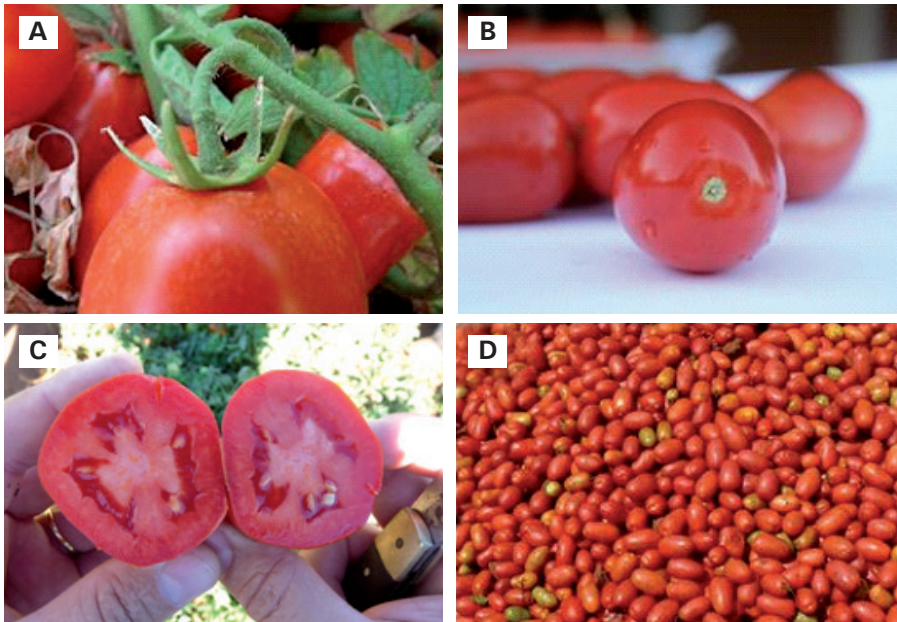
durante essas observações de campo, elas já estariam sendo apresentadas ao setor produtivo, que em contrapartida expressaria seu interesse pelo aumento de área desses materiais promissores resultando na consolidação da demanda por esse(s) novo(s) material(is).

Assim, o híbrido BRS Sena foi selecionado em um campo de produção localizado no município de Morrinhos, GO, no ano de 2009, entre 14 outros híbridos experimentais. Parcelas de 50 plantas foram instaladas em fileiras duplas em um espaçamento de 0,70 m entre as fileiras da dupla e 1,10 m entre as duplas de fileiras. Forte pressão de begomovirose e de mancha-bacteriana foi observada na lavoura como um todo. As observações de que o híbrido estava apresentando um melhor desempenho frente às doenças feitas durante as visitas de vistorias, juntamente com o técnico da empresa processadora parceira se refletiram em uma maior produtividade final do material registrada em 96,0 ton/ha, superior aos demais híbridos experimentais e à referência comercial adjacente presente em toda a extensão circundante do pivô-central (QUEZADO-DUVAL et al., 2009). De fato, ao final do trabalho foi manifestado o interesse em se prosseguir nas avaliações, sendo o passo seguinte uma avaliação do desempenho do híbrido na colheita mecanizada.

Face às características da gama de linhagens das duas populações de base e ao crescente avanço da begomovirose, vislumbrou-se uma grande oportunidade de sucesso na oferta de um material novo que viesse a se somar às poucas opções de variedades com que contava o produtor brasileiro de tomate para processamento industrial.

As características do híbrido BRS Sena

São características do híbrido BRS Sena: frutos alongados, firmes, com peso médio de 70 g. Ausência de protuberância peduncular (“sem joelho”) e inserção peduncular pequena que facilitam a soltura dos frutos durante a colheita mecanizada (Figura 6). Produtividade, Brix e resistência às doenças fúngicas causadas por *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, raças 1 e 2, *Verticillium dahliae* raça 1, à pinta-bacteriana



Fotos A e C: Alice Quezado. Foto B: Henrique Carvalho

Figura 6. (A) Pedúnculo de BRS Sena (ausência de “joelho”). (B) Inserção peduncular de frutos de BRS Sena. (C) Aspecto dos frutos de BRS Sena em corte transversal. (D) Frutos de BRS Sena colhidos com colhedora mecanizada em área de produtor; Caldas Novas, GO, 2011.

(*Pseudomonas syringae* pv. *tomato* raça 0), aos nematoides-das-galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incógnita* (PINHEIRO et al., 2010), ao begomovírus e à mancha-bacteriana (*Xanthomonas* spp.).

O comportamento do híbrido em relação à begomovirose e à mancha-bacteriana confirmou-se em diversas observações de campo. Para begomovirose, foram múltiplas avaliações de campo em plantios adjacentes a híbridos comerciais. Em condições de alta infestação de moscas-branca virulíferas, as plantas de BRS Sena sempre se mostraram superiores com baixa incidência de plantas com sintomas e quando infectados apresentando sintomas brandos em comparação com os outros materiais (Figura 7). Para mancha-bacteriana, ensaios de desempenho de campo de híbridos comerciais e experimentais

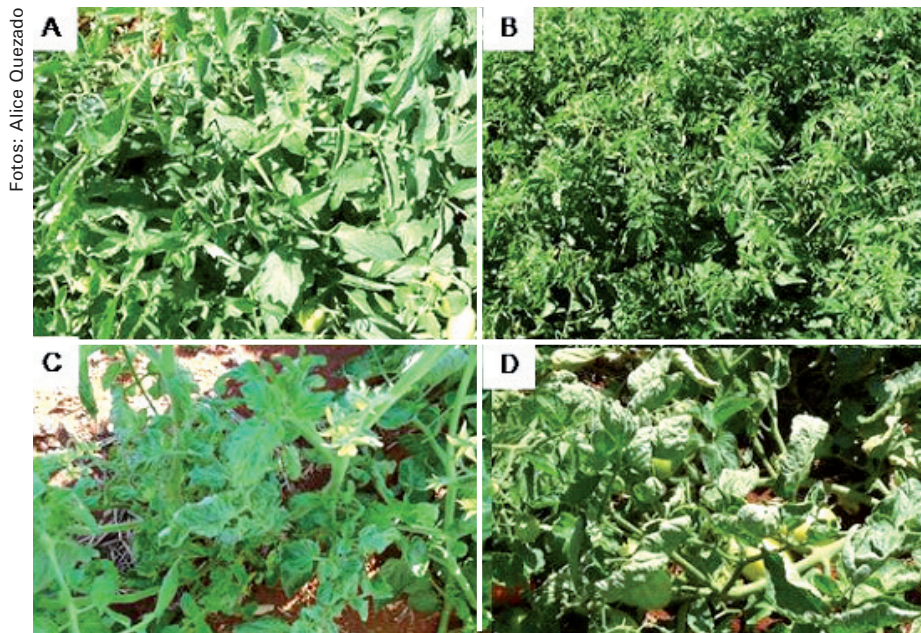


Figura 7. A e B. Plantas de BRS Sena em área de produtor, em lavoura com ocorrência de begomovirose. C e D. Plantas de variedade comercial suscetível com sintomas de begomovirose (clorose e enrolamento de folhas, C e D, respectivamente) na mesma lavoura. Morrinhos, GO, 2012.

de empresas com inoculações artificiais de *Xanthomonas gardneri* e *X. perforans* foram conduzidos no Instituto Federal Goiano, *campus* Morrinhos, tendo o BRS Sena se posicionado entre os de menor valor de Área Abaixo da Curva de Progresso da doença (dados não-publicados), confirmando sua superioridade nessa característica.

Validação junto à cadeia produtiva

A limitação de recursos humanos e estruturais para a produção interna de sementes híbridas em quantidade suficiente não permitiu a observação do desempenho dos melhores híbridos em uma colheita

mecanizada, apontada como necessária para o prosseguimento das avaliações. Definiu-se, assim, que esses esforços seriam envidados para apenas um híbrido. Foi então escolhido aquele de melhor desempenho na unidade de observação de Morrinhos, em 2009 para a ampliação de áreas de cultivo, dando continuidade ao trabalho.

A avaliação da colheita mecanizada

Foram produzidas na Embrapa Hortaliças, em Brasília, DF, em torno de 18 g de sementes em 2009, em condições de cultivo protegido com cobertura de plástico, com plantas tutoradas cultivadas em vasos de 5 L. Com esse montante foi possível instalar no período de 22/04 a 02/10 de 2010 um campo de 0,15 hectares também em área de produtor, no município de Caldas Novas, GO, junto à empresa processadora Dez Alimentos. O campo era uma faixa que compreendia uma fileira dupla de 0,70 m (interno) e 1,10 m (externo), adjacente ao híbrido comercial, que completava a área do pivô-central e predominava na região e época de plantio. A avaliação do desempenho na colheita mecanizada foi feita por um técnico da empresa processadora e o híbrido foi considerado apto para ampliação de área de modo a permitir na avaliação seguinte, a produção isolada de polpa na fábrica. BRS Sena apresentou ótimo desempenho na colheita mecânica, sem perdas de frutos nas ramas ou presença de pedúnculos nos frutos colhidos (QUEZADO-DUVAL et al., 2010) (Figura 9).

Perda no parque industrial e produção de polpa concentrada

O processamento isolado de frutos de BRS Sena para produção de polpa foi realizado na empresa Dez Alimentos (Figura 10), em 2011 e em 2012. A polpa foi considerada adequada (QUEZADO-DUVAL et al., 2011b). Após os dois anos de observação da produção industrial da polpa, o setor produtivo acenou para uma continuidade dos plantios. Em 2011, a empresa propiciou ainda a realização de um teste de espera, onde a carga de uma caçamba (capacidade aproximada de 18 toneladas) foi pesada e deixada no parque da fábrica por 27 horas, após o qual foi novamente pesada para verificação da perda, a qual



Figura 8. Produção de sementes de BRS Sena, na Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 2010.

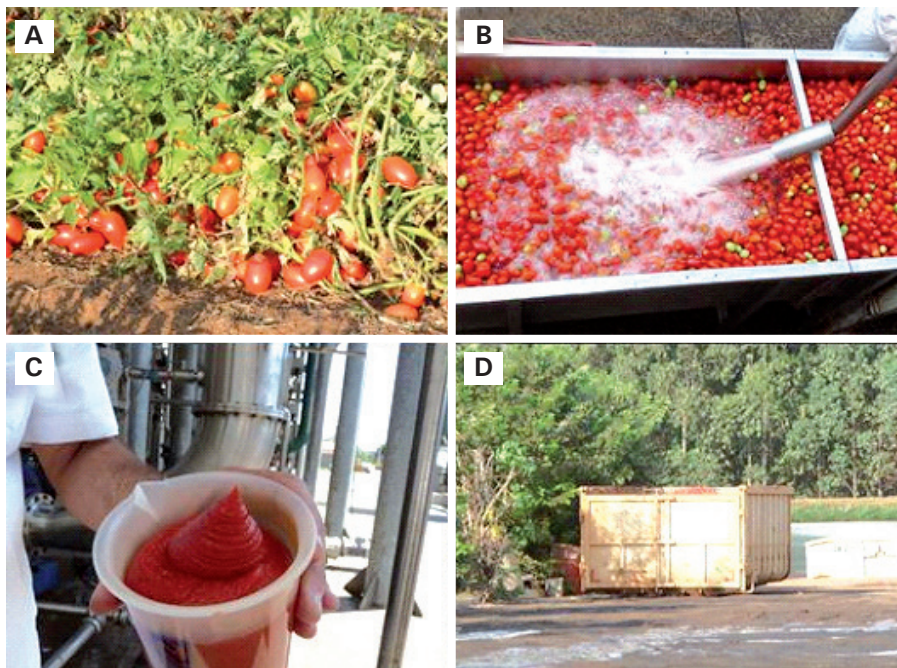


Figura 9. Primeira colheita mecanizada de BRS Sena em área de produtor, Caldas Novas, GO, 2010. A. Conjunto colhedora-caminhão caçamba. B. Ramas de plantas de BRS Sena liberadas pela colhedora. C. Carregamento da caçamba. D. Frutos colhidos.

foi considerada mínima, comparativamente aos valores normalmente tomados para a época para as variedades comerciais (Figura 10).

Ampliação de áreas, abrangência e empresas processadoras

Várias unidades de validação foram instaladas desde 2009 até 2013. Foram ao todo 24 unidades abrangendo 18 municípios produtores em Goiás, Norte de Minas Gerais e São Paulo (Tabela 3). A produção de sementes para fins de validação foi viabilizada mediante contratos de produção firmados com uma empresa brasileira especializada em produção de sementes híbridas de hortaliças – Sementes Akatu –, realizados nas safras 2011 e 2012 (Figura 11).



Fotos: Alice Quezado

Figura 10. A. Unidade de validação do híbrido BRS Sena. B. Processamento industrial. C. Polpa produzida com frutos de BRS Sena. D. Teste de perda no parque industrial. Morrinhos, GO, 2011.

Tabela 3. Localidade, ano e empresa processadora associada onde foram instaladas áreas de observação/validação do híbrido BRS Sena¹.

Município por Unidade da Federação	Ano	Empresa processadora
Goiás		
Morrinhos	2009, 2011, 2012	Dez Alimentos
	2012	Angelo Auricchio (Olé)
Joviânia	2012	Angelo Auricchio (Olé)
Piracanjuba	2010	Dez Alimentos
	2012	Angelo Auricchio (Olé)
Caldas Novas	2010	Dez Alimentos
Santa Cruz de Goiás	2011	Dez Alimentos
Itaberaí	2011	Cargill do Brasil
Bela Vista	2012	Cargill do Brasil
Firminópolis	2012	Cargill do Brasil
Indiara	2012	Cargill do Brasil
Minas Gerais		
Itacarambi	2010, 2011	Karambi Alimentos
Manga	2011, 2012	Karambi Alimentos
Matias Cardoso	2012	Karambi Alimentos
Jaíba	2013	Best Pulp
São Paulo		
Rancharia	2012	Alimentos Wilson
Buritama	2012	Bunge Alimentos
Colina	2013	Val Alimentos
Cosmorama	2013	Val Alimentos
Pedranópolis	2013	Val Alimentos
Paranapuã	2013	Val Alimentos

¹ Tamanho da parcela variou de 50 plantas a 10 hectares (em torno de 33.000 plantas/ha).



Fotos: Alice Quezado

Figura 11. Produção de sementes de BRS Sena pelas Sementes Akatu, em Canguçu, RS, 2011.

Na Tabela 4 foram compilados os dados de produtividade e Brix alcançados que puderam ser obtidos em algumas das unidades. As referências eram as variedades comerciais plantadas adjacentes às plantas de BRS Sena das unidades. De maneira geral, observou-se o desempenho superior do híbrido na ocorrência de doenças na lavoura, notadamente, a mancha-bacteriana e a begomovirose, conforme era esperado em função das características conhecidas de suas linhagens parentais (QUEZADO-DUVAL et al., 2011a). Enquanto em Minas Gerais, apesar da presença do inseto-vetor, a mosca-branca, a begomovirose ainda não tem se apresentado como um fator limitante da produção, em Goiás e São Paulo, a infecção por begomovírus é dada como certa pelos produtores. A mancha-bacteriana também tem sido verificada na maioria das lavouras visitadas onde foram instaladas as unidades de observação, um retrato do que se tem observado nas lavouras para processamento do país de um modo geral (QUEZADO-DUVAL et al., 2013).

Definição da época de plantio

A partir de 2012 foi-se consolidando a época de plantio do híbrido BRS Sena a ser adotada pelas empresas, que apontaram o híbrido BRS Sena como um interessante material para os primeiros plantios da safra, podendo também ser posicionado em Goiás no segundo período, na época seca, com resultados compatíveis às referências

Tabela 4. Produtividades e °Brix alcançados em áreas de observação/validação pelo híbrido BRS Sena¹.

Local	Período (plantio-colheita)	Área	Produtividade (t/ha)	°Brix
Goiás				
Morrinhos	22/04 a 02/09/2010	0,15	116,0	5,8
Santa Cruz de Goiás	22/02 a 29/06/2011	0,15	96,6	3,6
Morrinhos	26/04 a 12/09/2011	1,3	111,2	6,0
Itaberaí	04/05 a 23/08	<0,03	63,9	4,87
Itaberaí	04/05 a 06/09/2011	<0,05	112,2	4,7
Joviânia	02/04 a 02/08/2012	1	96,7	4,0
Morrinhos	14/05 a 17/09/2012	1	97,0	5,2
Morrinhos	15/04 a 22/08/2013	28	76,07	4,7
Minas Gerais				
Manga	27/05 a 16/09/2011	0,05	119,0	6,7
Itacarambi	04/06 a 28/09/2011	0,05	70,8	6,0
Matias Cardoso	18/04 a 10/08/2012	0,25	87,0	6,0
Manga	06/06 a 01/10/2012	0,6	92,4	7,0
Jaíba	29/04 a 29/08/2013	3,0	87,6	5,3- 6,0
Jaíba (gotejamento)	17/05 a 16/10/2013	2,0	70,00	4,5
São Paulo				
Colina	15/04 a 10/08/2013	1	75,00	4,3
Cosmorama	01/06 a 18/10/2013	1	90,00	4,8

¹ Informações fornecidas pelas empresas processadoras.

comerciais vigentes. Em plantios realizados no terceiro plantio de Goiás, ou correspondentes à colheita no período mais quente nesse estado e nos demais, face ao fácil desprendimento dos frutos do pedúnculo, observou-se elevada queda de frutos.

A estruturação da produção de sementes

Edital de Licenciamento

O modelo escolhido para a disponibilização de sementes do novo híbrido foi o do licenciamento de uma empresa privada atuante na comercialização de sementes de variedades híbridas de tomate para processamento industrial no país. A seleção da empresa responsável pela produção e distribuição comercial das sementes do BRS Sena foi realizada mediante processo de oferta pública divulgada através de edital para o licenciamento de empresa devidamente registrada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Para esta etapa foi solicitado ao MAPA a proteção das linhagens parentais, que foram protegidas em 2013.

O Edital Público de Oferta nº. 04/2013 publicado no D.O.U. SECÃO 3, 14 de maio de 2013, foi vencido pela empresa Eagle Flores, Frutas & Hortaliças Ltda. A empresa firmou contrato com a Embrapa Produtos e Mercado e será responsável exclusiva até 2018 pela produção e comercialização das sementes híbridas do tomate BRS Sena.

Divulgação do novo híbrido

Fase de pré-licenciamento.

Para a melhor divulgação do novo híbrido e das informações aplicadas que iam sendo geradas ao longo dos trabalhos de validação foram realizados dias de campo, sendo dois dias em área de produtor e dois no Instituto Federal Goiano, *campus* Morrinhos, na área experimental desse instituto.

Os dias de campo em produtor ocorreram em Morrinhos, GO e em Manga, MG. O evento em Morrinhos aconteceu em 04/09/2012 com visitas à Fazenda Serra e Fazenda Palmital, com o apoio logístico da

empresa processadora Dez Alimentos. O objetivo foi apresentar o novo híbrido, fornecer informações sobre a begomovirose e a mancha bacteriana e visitar duas lavouras, com áreas de 10 hectares do BRS Sena cada, adjacentes a uma variedade suscetível, demonstrando-se assim o desempenho frente à alta pressão da virose (Figura 12). Já em Manga, o evento se deu em 12/09/2012, na Fazenda Pau-dalho, com o apoio logístico da Karambi Alimentos. Na ocasião, apresentaram-se as características gerais do híbrido, produtividade e Brix alcançado na região no ano anterior (Tabela 3) e resistência às principais doenças e visitou-se duas áreas com o híbrido, em torno de 0,25 ha em dois pivôs próximos cada o técnico responsável apresentou os tratos culturais empregados na lavoura, verificando-se ainda a boa sanidade geral (Figura 13).

Fotos: Alice Quezado



Figura 12. Dia de campo sobre o híbrido BRS Sena em Morrinhos, GO, em 04/09/2012.

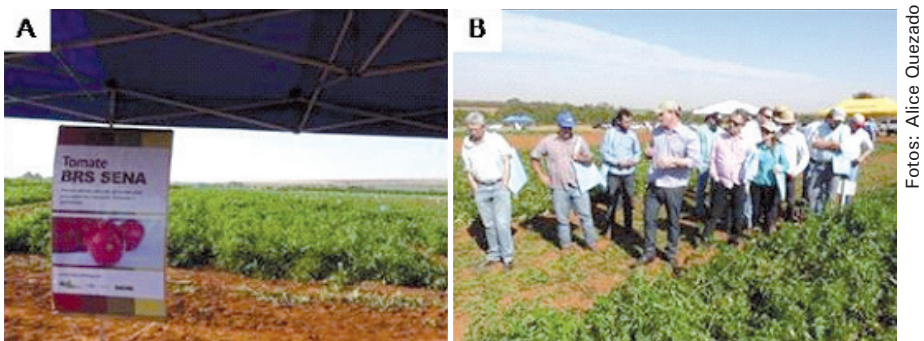


Fotos: Alice Quezado

Figura 13. Dia de campo em Manga, MG em 12/09/2013.

Os dias de campo realizados na área experimental do Instituto Federal Goiano, *campus* Morrinhos ocorreram em 03/09/2011 e 14/08/2013. O primeiro teve como foco a avaliação de um ensaio de desempenho frente à mancha-bacteriana, de híbridos comerciais e experimentais de diferentes empresas, incluindo o BRS Sena. Já o segundo foi realizado com os ensaios agrônômicos conduzidos com o BRS Sena (herbicidas, arranjo espacial e adubação) (Figura 14).

O híbrido, já registrado como BRS Sena, foi também apresentado em uma mesa-redonda que ocorreu durante o VI Congresso Brasileiro de Tomate Industrial, de 28 a 30 de novembro de 2013 em Goiânia, GO



Fotos: Alice Quezado

Figura 14. Dia de campo no Instituto Federal Goiano, *campus* Morrinhos. Morrinhos, GO, em 14/08/2013.

e no estande da Embrapa Hortaliças com a degustação de polpa bruta processada fornecida pela empresa Dez Alimentos, no mesmo evento. Esses eventos em geral contaram com a participação de técnicos das empresas processadoras e de outras empresas do setor agrícola tomateiro, alunos e professores.

Fase pós-licenciamento

Após o licenciamento da produção de sementes a divulgação do novo híbrido está a cargo da empresa licenciada Eagle Flores, Frutas & Hortaliças Ltda.

Considerações finais

Em conclusão, ressalta-se que o trabalho envolvendo o híbrido BRS Sena, conduzido não apenas no âmbito do presente projeto, mas das versões contínuas dos projetos de melhoramento do tomate da Embrapa Hortaliças, foi caracterizado pelo trabalho participativo, entre pares da instituição pública e seus diversos departamentos, e com a cadeia produtiva do tomate para indústria. Esse esforço coletivo possibilitou fornecer à cadeia uma variedade superior às vigentes no que tange ao desempenho frente a dois problemas que devem ser considerados prioridades em programas de melhoramento de tomate para processamento industrial no Brasil devido sua importância econômica: tolerância ao begomovírus e à mancha-bacteriana.

Observou-se que de fato foi necessário um período de três anos para não só gerar informação consolidada sobre a estabilidade produtiva do novo material, mas também finalizar os processos relacionados ao seu licenciamento. Acredita-se que o modelo empregado, onde os trabalhos nas lavouras comerciais foram realizados já na fase de observação dos híbridos experimentais foi de grande importância para a geração da demanda por parte das empresas processadoras na fase pós-licenciamento.

EquipeTécnica

Embrapa-Hortaliças

Alice M. Quezado-Duval

Ossami Furumoto

Alice Kazuko Inoue-Nagata

Ailton Reis

Jadir Borges Pinheiro

Sabrina Isabel C. Carvalho

Ítalo Moraes R. Guedes

Sidnei Douglas Cavalieri

Juscimar Silva

Fábio Suinaga

Warley Marcos Nascimento

Embrapa Produtos e Mercado

Hugo Dias da Costa Villas Bôas

Élbio Treicha Cardoso

Alessandro Cruvinel Fidelis

Aline Zacharias

Rogério Teixeira

Referências

CABRAL, C. S.; SANTOS JUNIOR, W. N.; PEREIRA, V. M.; CARVALHO, M. R. M.; FURUMOTO, O.; REIS, A. Resistência de linhagens de tomate-indústria à murcha-de-verticílio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL, 3.; SEMINÁRIO NACIONAL DE TOMATE DE MESA, 1., 2009, Goiânia. Tendências mundiais do processamento de tomate: **anais...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Associação Brasileira de Horticultura; Goiânia; FAEG: UFG: Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Win Central de Eventos, 2009. CD ROM.

INOUE-NAGATA, A. K. Doenças causadas por vírus. In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (Ed.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. il. color. p. 225-239.

KAWCHUK, L. M.; HACHEY, J.; LYNCH, D. R. Development of sequence characterized DNA markers linked to a dominant verticillium wilt resistance gene in tomato. **Genome**, Ottawa, v. 41, n. 1, p. 91-95, Feb. 1998.

MELO, P. C. T. de; FONTE, L. C. da. A retrospect and prospect of the Brazillian agroindustry tomato chain in the OOs. In: WORLD PROCESSING TOMATO COUNCIL, 9., 2010, Estoril. **Resumos...**

NASCIMENTO, A. dos R.; FERNANDES, P. M.; BORGES, L. C.; MOITA, A. W.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Controle químico da mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial em campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 15-24, jan./mar. 2013.

PINHEIRO, J. B.; FURUMOTO, O; LOPES, C. A; BOITEUX, L. S.; SILVA, G. O. da; PEREIRA, J. S. Avaliação de linhagens de tomateiro industrial para resistência a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. S3123-S3130, ago. 2009. CD-ROM. Suplemento. Trabalho apresentado no 49. Congresso Brasileiro de Olericultura, Águas de Lindóia, SP.

PINHEIRO, J. B.; REIS, A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Resistência do híbrido experimental de tomate indústria HF1-170 ao nematóide das galhas e à murcha de fusário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL, 4.; SEMINÁRIO NACIONAL DE TOMATE DE MESA, 2., 2010, Goiânia. Eficiência, competitividade e qualidade: **anais...** Goiânia: FAEG; UFG, 2010. Trabalho 3. CD-ROM.

PONTES, N. C.; MOITA, A. W.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Estabilidade da resistência de Ohio 8245 e H 9553 à mancha-bacteriana do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 99-105, jan./mar. 2012.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; FURUMOTO, O.; SPINELLI, A. C. U.; INOUE-NAGATA, A. K. Desempenho de híbridos experimentais de tomate industrial em Morrinhos. CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL, 3.; SEMINÁRIO NACIONAL DE TOMATE DE MESA, 1., 2009, Goiânia. Tendências mundiais do processamento de tomate: **anais...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Associação Brasileira de Horticultura; Goiânia; FAEG: UFG: Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Win Central de Eventos, 2009. Trabalho 58. CD-ROM.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; SPINELLI, A. C. U.; SOARES, M. F. Desempenho agrônômico do híbrido experimental de tomate indústria HF1-170 da Embrapa Hortaliças em áreas de produtores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL, 4.; SEMINÁRIO NACIONAL DE TOMATE DE MESA, 2., 2010, Goiânia. Eficiência, competitividade e qualidade: **anais...** Goiânia: FAEG; UFG, 2010. Trabalho 15. CD-ROM.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K. Mancha-bacteriana e geminivirose avançam sobre o tomate industrial. **Revista Campo & Negócios HF**, Uberlândia, Ano 5, n. 54, p. 44-47, nov. 2009.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; LELIS JÚNIOR, S. R.; SANT'ANA, R.; HERNANDEZ, S.; SOARES, M. F. Desempenho do híbrido experimental HFI-170 da Embrapa Hortaliças em lavouras comerciais com ocorrência de doenças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL, 5., 2011, Goiania. Tomate industrial no Cerrado: 25 anos de história e uma visão futura. [**Anais...**]. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Associação Brasileira de Horticultura; Goiânia: FAEG: UFG: Agrodefesa, 2011. 1 CD-ROM. Trabalho 3

QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; PAVAN, R. L; LELIS JÚNIOR Desempenho agrônômico e de fabricação de polpa do híbrido de tomate indústria HFI-170 da Embrapa Hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TOMATE INDUSTRIAL, 5., 2011, Goiania. Tomate industrial no Cerrado: 25 anos de história e uma visão futura. [**Anais...**]. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças: Associação Brasileira de Horticultura; Goiânia: FAEG: UFG: Agrodefesa, 2011. CD-ROM. Trabalho 41.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; REIS, A.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A.; ARAÚJO, E. R.; FONTENELLE, M. R.; COSTA, J. R.; GUIMARÃES, C. M. N.; ROSSATO, M.; BECKER, W. F.; COSTA, H.; FERREIRA, M. A. S. V.; DESTÁFANO, S. A. L. **Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 36 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100).

QUEZADO-DUVAL, A. M.; LOPES, C. A.; LEITE JÚNIOR, R. P.; LIMA, M. F.; CAMARGO, L. E. A. Diversity of *Xanthomonas* spp. Associated with bacterial spot of processing tomatoes in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 695, p. 101-108, Nov. 2005.

SANTOS, J. R. M. dos. **Protocolo de tecnologia: seleção para resistência a doenças em hortaliças. 2. Tomateiro - Mancha-de-estenfilio (*Stemphylium* spp.).** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1999. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 11).

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. **Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil.** In: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. (Ed.). Produção de tomate para processamento industrial. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 17-27.

