

Foto: Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza



BRS FC401 RMD: Cultivar de Feijão Carioca Geneticamente Modificada com Resistência ao Mosaico-dourado

Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza¹, Josias Correa de Faria², Francisco José Lima Aragão³, Maria José Del Peloso¹, Luís Cláudio de Faria¹, Marcelo Sfeir de Aguiar¹, Adriane Wendland², Eliane Dias Quintela⁴, José Luís Cabrera Díaz⁵, Mariana Cruzick de Souza Magaldi⁵, Nilda Pessoa de Souza⁶, Ariane Gaspar Costa⁷, Nara Lúcia Souza Ribeiro Trindade⁸, Marcos Aurélio Marangon⁹, Carlos Lásaro Pereira de Melo¹⁰, Mariângela Hungria¹¹, Israel Alexandre Pereira Filho¹², Flavio Jesus Wruck¹³, Valter Martins de Almeida¹⁴, Antônio Joaquim Braga Pereira Braz¹⁵, Maurício Martins¹⁶, Helton Santos Pereira¹, Leonardo Cunha Melo¹

Introdução

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Em 2014, produziu cerca de 2,70 milhões de toneladas de grãos, em 1,94 milhão de hectares, o que resultou em uma produtividade média de 1.390 kg ha⁻¹. O consumo médio *per capita* de, aproximadamente, 17,0 kg/habitante/ano faz com que o feijão seja considerado como um alimento proteico básico na dieta diária da população. A produção nacional é

destinada, sobretudo, para o consumo interno. Em 2015, cerca de 97,5% do suprimento brasileiro de feijão (produção anual mais estoques) foi destinado ao mercado nacional. Para atender a essa demanda, o feijão-comum é cultivado durante todo o ano, sob diferentes sistemas de cultivo e usando distintos níveis tecnológicos, em três épocas de semeadura: “águas”, ou primeira safra, 42,3% da produção; “seca”, “safrinha” ou segunda safra, 40,1% da produção; e “inverno”, “outono-inverno” ou terceira safra, 17,6% da produção. Contudo, a produção

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Biologia Molecular, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

⁴ Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

⁵ Engenheiro-agrônomo, especialista em Produção de Sementes, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

⁶ Contadora, mestre em Ciência da Computação, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

⁷ Bióloga, mestre em Ciências de Alimentos, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

⁸ Engenheira-agrônoma, analista da Embrapa Produtos e Mercado, Brasília, DF.

⁹ Engenheiro-agrônomo, especialista em Ciência e Tecnologia de Sementes, Analista da Embrapa Produtos e Mercado, Brasília, DF.

¹⁰ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

¹¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR.

¹² Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

¹³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

¹⁴ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, Várzea Grande, MT.

¹⁵ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

¹⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.

e a competitividade do feijão no sistema agrícola brasileiro precisam ser incrementadas.

Um dos fatores que comprometem o desempenho produtivo e reduzem a qualidade comercial dos grãos de feijão é o grande número de doenças que acomete a cultura no país. Entre essas doenças está o mosaico-dourado, principal virose do feijão no Brasil. Seu agente causal é um geminivírus transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*), o *Bean golden mosaic virus* (BGMV). Os sintomas do mosaico-dourado incluem amarelecimento das folhas, nanismo das plantas, deformação das vagens e grãos, além do abortamento das flores. As perdas de produção de grãos podem variar de 40% a 100%, dependendo da incidência, da época de semeadura e da cultivar utilizada. Em virtude do crescente aumento populacional e ampliação da distribuição geográfica da mosca-branca nos últimos anos, os danos acometidos pelo mosaico-dourado à cultura do feijão têm se intensificado.

O principal método de controle dessa virose tem sido a aplicação de inseticidas visando controlar o seu vetor, a mosca-branca. Entretanto, o uso intenso das mesmas moléculas e, muitas vezes, não associado a outras técnicas de manejo, tem rapidamente reduzido a vida útil dos inseticidas e selecionado genótipos de mosca-branca resistentes à maioria dos produtos disponíveis no mercado, limitando, assim, a eficiência do controle químico. Esforços para o desenvolvimento de cultivares resistentes ao mosaico-dourado foram iniciados pela Embrapa no Brasil, ainda na década de 70, concomitantemente com a busca por fontes de resistência. Contudo, foram identificadas apenas fontes de resistência quantitativa, as quais apresentam resistência parcial ou mesmo baixos níveis de tolerância à doença. Não há cultivares com resistência efetiva ou completa ao mosaico-dourado em utilização no Brasil. Até o momento também não foi observada resistência efetiva em genótipos e acessos do gênero *Phaseolus* testados para a reação ao mosaico-dourado no país.

Em pesquisas desenvolvidas pela Embrapa, desde o início dos anos 90, estratégias biotecnológicas estão sendo aplicadas para a obtenção de plantas geneticamente modificadas para expressarem resistência efetiva ou imunidade ao mosaico-dourado. Em 2000, uma nova estratégia, denominada de RNA interferente (RNAi), passou

a ser também empregada. Isso possibilitou, em 2004, a geração de uma linhagem de feijão-comum imune ao BGMV, a qual foi identificada como evento Embrapa 5.1. Comercialmente chamada de tecnologia RMD (resistência ao mosaico-dourado), a resistência conferida por esse evento tem sido a base utilizada pelo Programa de Melhoramento de Feijão-comum da Embrapa para o desenvolvimento de cultivares do grupo carioca com resistência efetiva ao mosaico-dourado.

Evento Transgênico

BRS FC401 RMD é a primeira cultivar de feijão-comum registrada e protegida no Brasil com resistência efetiva ao mosaico-dourado, sendo a primeira cultivar geneticamente modificada de feijão-comum já desenvolvida em todo o mundo. Essa resistência é conferida pelo mesmo transgene presente no evento Embrapa 5.1, cuja presença é representada na denominação da cultivar pelo sufixo RMD (resistência ao mosaico-dourado). Esse evento possui uma construção gênica do tipo *intron-hairpin*, contendo 411 pares de base do gene *rep* de BGMV (acesso GenBank NC 004042, posição 1836-2247), posicionado em senso e anti-senso, visando expressar um RNA que formará uma estrutura de grampo, com regiões de dupla fita. Esse RNA de fita dupla (dsRNA) é convertido pela maquinaria celular em pequenos RNAs de interferência (siRNA). Esses pequenos RNAs levam à degradação do RNA mensageiro viral (mRNA) específico para o gene *rep*, em um processo conhecido como RNA interferente. Uma vez que o gene *rep* é essencial para a replicação do vírus, seu silenciamento leva à geração de plantas imunes ao mosaico-dourado. O feijão RMD não apresenta sintomas visíveis dessa doença, nem redução de produtividade.

Estudos sobre a biossegurança e a funcionalidade desse evento, os quais subsidiaram a sua liberação comercial no país, foram realizados e apresentados à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), como parte do pedido de aprovação para uso comercial no Brasil. Após análise técnica, a solicitação foi aprovada durante a 145ª Reunião Ordinária da CTNBio (Parecer Técnico número 3.024/2011, D.O.U. número 179, de 16/09/2011).

Visando assegurar a rastreabilidade, contenção, segregação e qualidade dos ensaios em campo e em

condições controladas envolvendo o feijão RMD, a Embrapa Arroz e Feijão desenvolveu um Programa de Gestão Responsável (Programa *Stewardship*) para a tecnologia RMD. Este programa representa um conjunto de esforços e ações para assegurar o entendimento e o atendimento de legislações pertinentes à rastreabilidade do evento Embrapa 5.1 e à coexistência entre cultivares RMD e convencionais.

Métodos de Melhoramento

A cultivar BRS FC401 RMD originou-se do cruzamento entre plantas homozigotas da linhagem de feijão RMD inicialmente desenvolvida, o evento Embrapa 5.1, a qual possuía grãos tipo pinto e *background* genético da linhagem Olathe Pinto, e plantas da cultivar BRS Pontal, com grãos tipo carioca, realizado em 2006, na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Posteriormente, as plantas F_1 geradas foram checadas para a presença do evento, confirmando assim a sua natureza híbrida e, então, retrocruzadas com a BRS Pontal. O mesmo ocorreu por quatro ciclos de retrocruzamentos, no período de 2006 a 2007. Em todos os ciclos de retrocruzamentos e gerações, a presença do evento foi verificada via PCR (*Polymerase Chain Reaction*), usando primers evento-específicos. As plantas F_1 de todos os ciclos de retrocruzamento também foram inoculadas com o BGMV e avaliadas quanto à reação ao mosaico-dourado. A partir da geração F_2RC_4 , as gerações seguintes foram avançadas, em casa de vegetação, usando o método SSD (*Single Seed Descent*), ou descendentes de uma única semente, até a geração F_6RC_4 . Nessa geração, em 2009, plantas individuais foram colhidas e 20 plantas de cada progênie $F_{6:7}RC_4$ resultante foram utilizadas em testes seguintes, visando selecionar as progênies homozigotas para o evento. Esses testes usaram PCR evento-específico e inoculações com o vírus em ambiente controlado, na Embrapa Arroz e Feijão. Vinte e seis progênies homozigotas foram selecionadas e, a partir de então, consideradas como linhagens, sendo que entre elas encontrava-se a linhagem 94-NIL Pontal.

A partir dessa etapa, a linhagem 94-NIL Pontal foi então avaliada em ensaios de campo com repetições. Inicialmente, foram instalados dois ensaios intermediários nas épocas de semeadura da “seca” e das “águas” em 2011, em Santo Antônio

de Goiás, GO. Nesses ensaios a 94-NIL Pontal foi avaliada juntamente com outras 25 linhagens transgênicas resistentes ao mosaico-dourado, todas portadoras da tecnologia RMD, sendo 17 derivadas da cultivar BRS Pontal e nove da cultivar Pérola, além de duas testemunhas, os genitores recorrentes BRS Pontal e Pérola. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com duas repetições, sendo avaliada a resistência ao mosaico-dourado, produtividade e qualidade comercial dos grãos.

Na época de semeadura das “águas” em 2012, em Ponta Grossa, PR, a linhagem 94-NIL Pontal, já com o nome pré-comercial de CNFCT 16205, foi semeada em blocos de multiplicação, juntamente com outras nove linhagens RMD, selecionadas a partir dos ensaios intermediários, para a obtenção de sementes suficientes para o preparo dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU). Nos anos de 2012 a 2014, a linhagem CNFCT 16205 foi avaliada em 31 ambientes, juntamente com outras nove linhagens RMD e três testemunhas convencionais de grãos carioca, por meio de ensaios de VCU. O delineamento usado nesses ensaios foi o de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de quatro fileiras de 4,0 m, espaçadas em 0,5 m, utilizando as tecnologias recomendadas para os diferentes ambientes e sistemas de cultivo, mas sem o controle de doenças e de mosca-branca. As testemunhas convencionais foram as cultivares Pérola e BRS Pontal, usadas como genitores recorrentes para o desenvolvimento das linhagens RMD, e a cultivar IPR Eldorado, registrada no Brasil, em 2011, como parcialmente resistente ao mosaico-dourado.

Desempenho Agrônomico e Potencial Produtivo

Nos 31 ensaios de VCU conduzidos nos anos de 2012 a 2014, nas épocas de semeadura das “águas” (Goiás, Distrito Federal e Paraná), “seca” (Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina) e “inverno” (Goiás e Distrito Federal), a cultivar BRS FC401 RMD apresentou, em média, 14,7% de superioridade em produtividade de grãos, quando comparada à média das testemunhas Pérola, BRS Pontal e IPR Eldorado. A média geral de produtividade da BRS FC401 RMD foi de 2.151 kg ha⁻¹, contra 1.875 kg ha⁻¹ das três testemunhas. Considerando a Região de

Adaptação II (RII: Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais), representada por um total de 26 ensaios onde, historicamente, há alta incidência de mosca-branca, a superioridade foi de 18,4%, com média de 2.067 kg ha⁻¹ contra 1.746 kg ha⁻¹ das três testemunhas. Desses 26 ensaios instalados na RII, onde há maior demanda para o uso da tecnologia RMD, nove foram conduzidos na época de semeadura das “águas”, 11 na época da “seca” e seis na época do “inverno”. Considerando a época das “águas” na RII, a superioridade da produtividade de grãos da BRS FC401 RMD em relação às testemunhas foi de 6,5%, com média de 2.038 kg ha⁻¹ contra 1.913 kg ha⁻¹. Na época da “seca”, na RII a superioridade foi de 67,2%, com média de 1.526 kg ha⁻¹ contra 913 kg ha⁻¹ das testemunhas e, na época do “inverno” a superioridade foi de 7,7%, com média de 3.104 kg ha⁻¹ contra 2.881 kg ha⁻¹ das testemunhas (Tabela 1).

Tabela 1. Produtividade média de grãos da cultivar de feijão-comum BRS FC401 RMD comparada à média das testemunhas Pérola, BRS Pontal e IPR Eldorado em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) conduzidos no Brasil entre 2012 e 2014.

Grupo de ambientes	BRS FC401 RMD (kg ha ⁻¹) ^a	Média das testemunhas (kg ha ⁻¹) ^a	Rendimento relativo (%)	Número de ambientes
Geral	2.151	1.875	114,7	31
Região II (RII) ^b	2.067	1.746	118,4	26
Águas RII	2.038	1.913	106,5	9
Seca RII	1.526	913	167,2	11
Inverno RII	3.104	2.881	107,7	6
BGMV ^c	1.572	655	240,0	4
CPMMV ^d	1.837	1.343	136,8	5

^aEstimativas obtidas em experimentos sem controle químico de doenças e de mosca-branca.

^bRegião II - MG, ES, RJ, GO, MT, TO, BA, MA e DF.

^cEnsaio com ocorrência severa e uniforme de mosaico-dourado (BGMV) e nos quais as testemunhas convencionais produziram grãos.

^dEnsaio com ocorrência severa e uniforme de mosqueado suave do caupi (CPMMV).

O potencial produtivo da BRS FC401 RMD, obtido a partir da média dos cinco ensaios em que a cultivar apresentou maiores médias de produtividade, foi de 3.571 kg ha⁻¹. A produtividade média dessa cultivar, nos 31 ambientes avaliados, variou de 978 a 5.004 kg ha⁻¹. Já para as três testemunhas, o potencial produtivo médio foi de 3.699 kg ha⁻¹, com variação de 81 a 5.617 kg ha⁻¹ nos 31 ambientes. Essa estimativa demonstra que a cultivar BRS FC401 RMD possui bom potencial genético para produtividade de grãos e que a presença do

transgene não causou penalidades na produção, proporcionando maior estabilidade de produtividade em virtude da resistência ao mosaico-dourado.

Nos ensaios de campo, a cultivar BRS FC401 RMD apresentou resistência efetiva ao mosaico-dourado e ao mosaico-comum, além de resistência moderada à antracnose, à ferrugem e ao crestamento bacteriano comum. Entretanto, mostrou-se suscetível à mancha-angular e a um carlavírus, o mosqueado suave do caupi [*Cowpea mild mottle virus* (CPMMV), carlavírus] (Tabela 2). Embora já descrito no Brasil como patogênico ao feijoeiro comum desde 1983, os sintomas do CPMMV vinham sendo confundidos, ou até suplantados em campo, pelos sintomas do mosaico-dourado, os quais são muito mais agressivos. Dessa forma, apenas nos ensaios de VCU com linhagens RMD é que foi possível observar os reais sintomas do mosqueado suave do caupi em campo.

Tabela 2. Características agrônômicas e de reação a doenças da cultivar de feijão-comum BRS FC401 RMD comparadas às testemunhas Pérola e BRS Pontal em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) conduzidos no Brasil entre 2012 e 2014.

Cultivar	Ciclo ^a	ARQ ^b	AN ^c	FE ^c	MA ^c	CBC ^c	BGMV ^c	BCM ^c	CPMMV ^c
BRS FC401 RMD	N	P	MR	MR	S	MR	R	R	S
Pérola	N	SP	S	S	MS	S	S	R	S
BRS Pontal	N	P	MR	MR	S	MR	S	R	S

^aCiclo: N - normal (85 a 94 dias).

^bARQ - arquitetura de plantas: SP - semiprostrada; P - prostrada.

^cReação a doenças: R - resistente (nota 1); MR - moderadamente resistente (notas 2 e 3); MS - moderadamente suscetível (notas 4 a 6); S - suscetível (notas 7 a 9); AN - antracnose; FE - ferrugem; MA - mancha-angular; CBC - crestamento bacteriano comum; BGMV - mosaico-dourado; BCM - mosaico-comum; CPMMV - mosqueado suave do caupi.

Considerando oito ensaios onde houve ocorrência severa e uniforme de mosaico-dourado (Goiás e Distrito Federal), a BRS FC401 RMD e as demais linhagens RMD apresentaram resistência efetiva ao mosaico-dourado, não apresentando sintomas visíveis, enquanto as testemunhas convencionais foram suscetíveis, apresentando severidade média de doença de 50% a 70%. Em quatro destes oito ensaios as testemunhas convencionais produziram grãos. Nesses ensaios a superioridade de produtividade de BRS FC401 RMD em relação às três testemunhas foi de 140% (Tabela 1). Considerando apenas a cultivar IPR Eldorado, registrada no Brasil em 2011, como parcialmente

resistente ao mosaico-dourado, a superioridade de produtividade da BRS FC401 RMD foi de 92%.

Considerando os cinco ensaios em que houve ocorrência severa e uniforme de mosqueado suave do caupi, a BRS FC401 RMD apresentou severidade média de doença de 51%, variando de 17% a 69% nas demais linhagens de feijão RMD. Não foi possível avaliar a severidade do mosqueado suave do caupi nas testemunhas, uma vez que os sintomas estavam mascarados pelos sintomas de mosaico-dourado. Nesses cinco ensaios, a superioridade de produtividade de BRS FC401 RMD em relação às três testemunhas foi de 36,8% (Tabela 1). Considerando apenas a cultivar IPR Eldorado, a superioridade de BRS FC401 RMD foi de 31,9%.

Com relação às características de qualidade de grãos, a cultivar BRS FC401 RMD possui uniformidade para a coloração e o tamanho dos grãos. Em ensaios sem controle químico de doenças e de mosca-branca, a cultivar apresentou aspecto de grãos similar à Pérola e superior à BRS Pontal (Tabela 3). A massa média de 100 grãos da BRS FC401 RMD foi de 25,9 g, valor muito similar ao da BRS Pontal (26,0 g) e inferior ao da Pérola (28,9 g) (Tabela 3). Esses resultados indicam que a cultivar possui padrão comercial de grãos. O tempo médio de cocção dos grãos da BRS FC401 RMD foi de 27 minutos, similar ao apresentado pela testemunha BRS Pontal (26,1 minutos) e inferior ao da Pérola (30,8 minutos). Com relação à porcentagem de proteína, o teor médio da BRS FC401 RMD foi similar aos teores das testemunhas (Tabela 3).

A BRS FC401 RMD apresenta ciclo normal (média de 87 dias da emergência à maturação fisiológica, variando de 85 a 91 dias), assim como as cultivares Pérola e BRS Pontal (Tabela 3). As plantas possuem arquitetura prostrada, com hábito de crescimento indeterminado (tipo III), similar à testemunha BRS Pontal. A BRS FC401 RMD não apresenta tolerância ao acamamento, sendo recomendada, preferencialmente, a colheita mecânica em duas etapas (corte e trilha separados). As flores são brancas e, na maturação fisiológica, as vagens são amarelo-avermelhadas. Já na maturação de colheita, as vagens têm coloração amarela. Os grãos são bege-claros com estrias marron-claras, de forma elíptica semicheia e sem brilho.

Tabela 3. Características dos grãos da cultivar de feijão-comum BRS FC401 RMD comparadas às testemunhas Pérola e BRS Pontal em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) conduzidos no Brasil entre 2012 e 2014.

Cultivar	Tempo de cocção (min)	Teor de proteína (%)	Aspecto visual dos grãos (notas de 1 a 5) ^{a,b}	Massa de 100 grãos (g) ^b
BRS FC401 RMD	27,0	18,9	2,1	25,9
Pérola	30,8	19,1	2,2	28,9
BRS Pontal	26,1	20,0	2,6	26,0

^aAspecto visual dos grãos avaliado por meio de escala de notas de 1 a 5, em que 1 representa grãos com todos os atributos desejáveis para a classe comercial carioca e 5 grãos totalmente fora do padrão carioca.

^bEstimativa obtida em experimentos sem controle químico de doenças e de mosca-branca.

A BRS FC401 RMD é a primeira cultivar geneticamente modificada de feijoeiro comum desenvolvida no mundo, sendo a única já registrada e protegida no Brasil como efetivamente resistente (imune) ao mosaico-dourado. Também se trata da primeira cultivar geneticamente modificada inteiramente desenvolvida por uma instituição pública de pesquisa no país, considerando todas as espécies vegetais. Desta forma, a BRS FC401 RMD representa uma inovação tecnológica de alto impacto para os produtores de feijão no país, pois trata-se de importante ferramenta para o manejo integrado das viroses transmitidas pela mosca-branca. Essa cultivar pode contribuir de forma eficiente para a sustentabilidade da cultura do feijão-comum no agronegócio brasileiro e para a estabilidade da oferta e do preço dos grãos no mercado nacional.

A BRS FC401 RMD foi registrada inicialmente para as épocas das “águas” e de “inverno” na RII, Brasil Central. Isso porque apresenta resistência efetiva ao mosaico-dourado e ao mosaico-comum, mas mostrou-se suscetível ao mosqueado suave do caupi, uma vez que seus genitores também são suscetíveis a essa virose. Pesquisas para determinar o real dano econômico e o manejo adequado para o mosqueado suave do caupi dentro de uma estratégia de manejo integrado das viroses do feijão estão em curso desde 2014. Esse manejo incluirá o uso de cultivares RMD, observância ao vazio sanitário, época adequada de semeadura e controle químico da mosca-branca. Com o avanço da definição de práticas de manejo que minimizem

os danos causados pelo CPMMV, a Embrapa poderá realizar a extensão de recomendação dessa cultivar para a época de semeadura da “seca” na RII, uma vez que já há ensaios suficientes para este fim. Ensaios de VCU complementares também estão sendo conduzidos em locais pertencentes à Região de Adaptação I (RI: São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), visando subsidiar a extensão de recomendação da cultivar para essa região.

A resistência ao mosaico-dourado conferida pelo evento Embrapa 5.1 vai continuar sendo transferida para outras cultivares modernas. Já está em desenvolvimento uma segunda geração de cultivares RMD, com plantas de melhor arquitetura para possibilitar a colheita mecânica direta, as quais também possuem resistência ao mosqueado suave do caupi.

Produção de Sementes

A cultivar BRS FC401 RMD foi registrada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), do Brasil, sob o número 34432, em 14/09/2015, e protegida sob o número 20160006, em 15/01/2016. A produção de sementes genéticas foi iniciada em 2012. A produção de sementes básicas será de responsabilidade da Embrapa Produtos e Mercado.

Conclusões

A cultivar BRS FC401 RMD apresenta ciclo normal, grãos tipo carioca com padrão comercial, bom potencial produtivo, plantas com arquitetura prostrada e hábito de crescimento indeterminado (tipo III). Possui resistência efetiva ao mosaico-dourado, por meio da transgenia (tecnologia RMD), resistência ao mosaico-comum, resistência moderada à antracnose, à ferrugem e ao crestamento bacteriano comum, mas é suscetível à mancha-angular e ao mosqueado suave do caupi (CPMMV, carlavirus).

Instituições Parceiras na Avaliação da Cultivar

Embrapa Arroz e Feijão
Embrapa Produtos e Mercado
Embrapa Agropecuária Oeste
Embrapa Soja
Empresa Milho e Sorgo
Embrapa Agrossilvipastoril
Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer-MT)
Universidade de Rio Verde (UniRV)
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar)

Comunicado Técnico, 235



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
Endereço: Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural, Caixa Postal 179 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533 2238
Fax: (62) 3533 2100
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
On-line (2016)

Comitê de publicações

Presidente: Lineu Alberto Domiti
Secretário-executivo: Pedro Marques da Silveira
Membros: Aluísio Goulart Silva, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Élcio Perpétuo Guimarães, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Luís Fernando Stone, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Orlando Peixoto de Morais, Roselene de Queiroz Chaves

Expediente

Supervisão editorial: Luiz Roberto R. da Silva
Revisão de texto: Rodrigo Peixoto de Barros
Normalização bibliográfica: Ana Lúcia Delalibera de Faria
Editoração eletrônica: Fabiano Severino