

Santo Antônio de Goiás, GO / Fevereiro, 2025

BRS FC422: cultivar de feijão-comum com grão carioca graúdo e resistência a doenças, desenvolvida em parceria com sementeiros



Leonardo Cunha Melo⁽¹⁾, Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza⁽²⁾, Marcelo Sfeir de Aguiar⁽¹⁾, Luís Cláudio de Faria⁽¹⁾, Luciene Froes Camarano de Oliveira⁽³⁾, Julio Cesar Albrecht⁽⁴⁾, Pedro Henrique Lopes Sarmento⁽³⁾, Paula Pereira Torga⁽¹⁾, Abner José de Carvalho⁽⁵⁾ e Helton Santos Pereira⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. ⁽²⁾ Diretor de pesquisa, Limagrain Field Seeds, Curitiba, PR. ⁽³⁾ Analista, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. ⁽⁴⁾ Pesquisador, Embrapa Cerrados, Brasília, DF. ⁽⁵⁾ Professor, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

Introdução

Devido à grande importância do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil, programas de melhoramento têm sido conduzidos por instituições de pesquisa públicas e privadas, que abastece o mercado com novas cultivares, associando características desejáveis, como resistência a doenças, precocidade, melhor arquitetura de planta e maior potencial produtivo, proporcionando, num período de 26 anos, aumento na produtividade da cultura, de 737 kg ha⁻¹ em 1994 para 1.571 kg ha⁻¹ em 2022. O mercado brasileiro tem se tornado cada vez mais exigente com relação às características relacionadas à qualidade comercial dos grãos carioca, como rendimento de peneira, tamanho e coloração dos grãos.

Outras demandas importantes do setor produtivo são a incorporação de resistência às principais doenças em novas cultivares. Entre as doenças foliares mais importantes na cultura do feijão, a antracnose (*Colletotrichum lindemutianum*) é a de

maior abrangência nacional, ocorrendo em praticamente todo o país. A murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*) também é uma doença muito importante, principalmente na época de inverno com uso de irrigação na região Central do Brasil, em que há as condições ambientais favoráveis para a ocorrência da doença. Como não existe controle químico eficiente para essa doença, as perdas podem até inviabilizar a utilização da área. Assim, a forma de controle mais eficiente é a utilização de cultivares resistentes em um sistema de produção adequado, com uso de rotação de cultura, plantio direto, produtos biológicos, plantas de cobertura e outras estratégias que garantam a sustentabilidade de produção.

A BRS FC422 é uma nova cultivar, desenvolvida em parceria público-privada com 11 empresas produtoras de sementes de feijão (Sementes JHS, Sementes Marambaia, Sementes Aliança, BJ Sementes, Sementes Orient, Sementes Campolina, Shancap Sementes, Di Solo sementes, Sementes Lagoa Bonita, Menarin Sementes e Cooprossel)

com o objetivo de desenvolver e identificar linhagens com adaptação específica a uma determinada região, bioma, época de semeadura, condição climática ou sistema de produção que podem ser facilmente exploradas com sucesso pelos diferentes sementeiros de feijão em suas diferentes regiões de atuação. Os parceiros envolvidos terão a missão de desenvolver o mercado para essas cultivares, por meio de ações de pesquisa e produção de sementes, bem como por meio de ações promocionais e de marketing para adoção destas cultivares pela cadeia produtiva.

Essa cultivar está vinculada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU 2 e 12, Fome Zero e Agricultura Sustentável e Consumo e Produção Responsáveis.

Métodos de melhoramento utilizados

A CNFC 16567 originou-se do cruzamento entre a linhagem CNFC 8063 e a cultivar BRSMG Majestoso, realizado na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás (GO), no ano de 2006. Entre os anos de 2006 e 2011, foi avançada a população segregante pelo método do Bulk e as progêneses desse cruzamento por seleção de plantas individuais. As seleções foram baseadas na reação a doenças (antracnose, ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) e cretamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*)), arquitetura de plantas, acamamento, coloração, tamanho e produtividade de grãos.

Em 2012, a linhagem CNFC 16567 foi avaliada no experimento teste de progêneses, composto por 196 tratamentos, sendo 192 novas linhagens e 4 testemunhas. Os experimentos foram instalados em três ambientes. Nesses experimentos foi possível avaliar a produtividade de grãos, massa de 100 grãos, ciclo, arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento e reação às doenças (antracnose, mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*), cretamento bacteriano comum e murcha de *Curtobacterium* (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*)). A análise conjunta desses dados, permitiu que a linhagem CNFC 16567 fosse selecionada para participar do experimento preliminar.

Em 2013, a linhagem CNFC 16567 foi avaliada no experimento preliminar carioca, composto por 81 tratamentos, sendo 78 linhagens novas e 3 testemunhas. Os experimentos foram conduzidos em cinco ambientes. Nesses experimentos foi possível avaliar a produtividade, rendimento de peneira 12 (4,5 mm), coloração, formato, uniformidade, concentrações de

ferro (Fe), zinco (Zn), fibra bruta e proteína, tempo de cocção e massa de 100 grãos, ciclo, arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento e reação às doenças (antracnose, cretamento bacteriano comum, mancha-angular, murcha de fusário e murcha de *Curtobacterium*). A análise conjunta dos dados obtidos no experimento preliminar, juntamente com os dados obtidos no experimento teste de progêneses, permitiu que a linhagem CNFC 16567 fosse selecionada para participar do experimento intermediário, com base em resultados de oito ambientes.

Em 2016, a linhagem CNFC 16567 foi avaliada no experimento intermediário carioca, composto por 52 tratamentos, sendo 45 novas linhagens e sete testemunhas. Os experimentos foram conduzidos em 11 ambientes. Nesses experimentos, foi possível avaliar a produtividade, rendimento de peneira 12 (4,5 mm), coloração, formato, uniformidade e massa de 100 grãos. Além disso, avaliou-se o ciclo, arquitetura de plantas, tolerância ao acamamento e reação às doenças (antracnose, mancha-angular, cretamento bacteriano comum, murcha de *Curtobacterium* e murcha de fusário).

A análise conjunta dos dados dos experimentos teste de progêneses, preliminares e intermediários permitiram que a linhagem CNFC 16567 fosse selecionada para o Experimento de Valor de Cultivo e Uso (VCU), com base na avaliação de 19 ambientes. Em 2017, na época de inverno, em Santo Antônio de Goiás foi realizada a multiplicação para obtenção de sementes suficientes para preparo dos experimentos de VCU.

Nos anos de 2018 e 2019, a linhagem CNFC 16567 foi avaliada em 66 experimentos, em diferentes épocas de semeadura, locais e anos, compostos por 22 tratamentos, sendo 15 novas linhagens com ciclo normal e seis testemunhas: BRS FC402, BRS Estilo, Pérola, BRSMG Uai, IPR Campos Gerais e ANFC09. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições e parcelas de quatro fileiras de 4 m, utilizando as tecnologias recomendadas para os diferentes ambientes e sistemas de cultivo.

Nesses experimentos, foi possível avaliar os seguintes aspectos relativos aos grãos: produtividade, rendimento de peneira 12 (4,5 mm), massa de 100 grãos, coloração, escurecimento, tempo de cocção, concentração de Fe, Zn e proteína. Também foram avaliadas, por meio de escala de notas variando de 1 (fenótipo totalmente favorável) a 9 (fenótipo totalmente desfavorável) (Melo, 2009), a arquitetura de planta, tolerância ao acamamento e reação às principais doenças do feijoeiro: cretamento bacteriano comum; murcha de *Curtobacterium*; mancha-angular; antracnose; ferrugem; murcha de fusário; vírus

do mosaico comum do feijoeiro (*Bean common mosaic virus - BCMV*); e vírus do mosaico dourado do feijoeiro (*Bean golden mosaic virus - BGMV*).

A produtividade de grãos foi medida em kg ha⁻¹ e corrigida para 13% de umidade dos grãos. O rendimento de peneira foi medido da seguinte forma: retirou-se amostra de 300 g de cada parcela; em seguida essa amostra foi peneirada em peneira de furos oblongos de 4,5 mm de espessura; as sementes retidas na peneira foram pesadas; o peso das sementes retidas na peneira foi dividido pelo peso inicial da amostra. Das sementes retidas foi retirada nova amostra de 100 sementes para pesagem e obtenção da massa de 100 sementes. Para a determinação do tempo de cocção, foi utilizado o cozedor de Mattson. As análises de concentração de proteína foram realizadas determinando-se o teor de nitrogênio, pelo método de micro kjedahl. As análises de concentração de Fe e de Zn foram realizadas por digestão ácida da matéria orgânica, conforme técnica de espectrofotometria de absorção atômica por chama.

Dos 66 experimentos instalados, 59 foram colhidos e atingiram os padrões de qualidade experimental necessários para serem considerados no

processo de registro de cultivares, com relação aos dados de produtividade. Esses 59 experimentos de VCU foram conduzidos na região I (Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul) nas épocas das águas e seca, na Região II (Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso e Minas Gerais), nas épocas das águas, seca e inverno, e na Região III (Pernambuco, Sergipe e Alagoas), na época das águas.

Produtividade de grãos e potencial produtivo

Nesses experimentos, a cultivar BRS FC422 (CNFC 16567) apresentou produtividade média de 2.459 kg ha⁻¹, semelhante à da cultivar Pérola (2.428 kg ha⁻¹) e superior à da BRS Estilo (2.292 kg ha⁻¹) (Tabela 1). Isso também ocorreu na Região I (Centro-Sul). Já na Região II (Central), a BRS FC422 apresentou maior produtividade média (2.439 kg ha⁻¹) do que as duas testemunhas, sendo 1,7% superior à Pérola, testemunha com maior produtividade. Na Região III (Nordeste), a BRS FC422 apresentou produção igual à da Pérola e ambas produziram 11% menos do que BRS Estilo (1.306 kg ha⁻¹).

Tabela 1. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) da cultivar BRS FC422 comparada com duas testemunhas (Pérola and BRS Estilo) nos experimentos de valor de cultivo e uso, nas regiões de recomendação de cultivares de feijão e épocas de semeadura, nos anos de 2018 e 2019.

Região ¹	Época	BRS FC422	Pérola	BRS Estilo	Número de ambientes
I	Águas	3.346 a	3.299 a	3.201 b	15
	Seca	2.169 a	2.166 a	2.014 b	8
	Geral	2.936 a	2.905 a	2.788 b	23
II	Águas	2.429 a	2.367 a	2.126 b	11
	Seca	1.879 a	1.714 b	1.591 c	3
	Inverno	2.566 a	2.570 a	2.319 b	14
	Geral	2.439 a	2.399 b	2.165 c	28
III	Águas	1.159 b	1.159 b	1.306 a	8
	Geral	-	2.428 a	2.292 b	59

¹ Região I - SC, PR, MS, SP; Região II - MG, ES, GO, DF, MT; Região III - SE, PE.

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

O potencial produtivo da BRS FC422, considerando todos os ensaios avaliados, obtido a partir da média dos cinco experimentos em que essa cultivar apresentou as maiores produtividades, foi de 4.347 kg ha⁻¹. Essa estimativa demonstra que a cultivar tem potencial genético elevado e que se o ambiente for favorável e existirem boas condições de cultivo, altas produtividades podem ser alcançadas.

Qualidade comercial e nutricional de grãos

Com relação a características de qualidade tecnológica e industrial dos grãos, a cultivar BRS FC422 possui bom rendimento de peneira 12 (4,5 mm) (71%), inferior ao das cultivares BRS Estilo e Pérola e superior ao da BRS FC402 (Tabela 2). A BRS FC422 apresenta massa média de 100

grãos de 27 g, superior às cultivares Pérola, BRS FC402 e BRS Estilo. Os grãos são do tipo carioca (creme com rajas marrons), de forma elíptica, sem brilho. Em relação ao aspecto visual dos grãos, a BRS FC422 mostra-se semelhante à BRS Estilo, apresentando grãos com coloração creme muito clara, rajas marrons-claras e escurecimento normal dos grãos. Pérola e BRS Estilo são as cultivares de referências no mercado, em relação à qualidade comercial dos grãos. O tempo médio de cocção da BRS FC422 é de 32 minutos, superior ao da

cultivar BRS Estilo, semelhante a Pérola e inferior a cultivares BRS FC402. Com relação à porcentagem de proteína nos grãos, a BRS FC422 (20%) foi semelhante à BRS FC402 e superior às cultivares Pérola e BRS Estilo. A BRS FC422 apresentou ainda concentração de ferro (56 mg kg^{-1}) nos grãos superior à da cultivar BRS Estilo e inferior às das cultivares Pérola e BRS FC402. A concentração de Zn (34 mg kg^{-1}) foi semelhante às da BRS Estilo e Pérola e inferior à da BRS FC402.

Tabela 2. Comparação das características relacionadas aos grãos da cultivar BRS FC422 e das testemunhas Pérola, BRS FC402 e BRS Estilo¹.

Cultivar	TC (minutos)	CP (%)	CFe (mg kg^{-1})	CZn (mg kg^{-1})	RP (%)	M100 (g)	COR	ESC
BRS FC422	32 b	20 a	56 c	34 b	71 b	27 a	BMC	Normal
BRS Estilo	26 a	17 b	51 d	35 b	78 a	25 c	BMC	Normal
BRS FC402	36 c	20 a	67 a	38 a	66 c	24 d	BC	Normal
Pérola	33 b	18 b	61 b	35 b	80 a	26 b	BC	Normal

¹ TC – Tempo de cocção; CP – Concentração de proteína; CFe – Concentração de ferro; CZn – Concentração de zinco; RP – Rendimento de peneira (4,5 mm); M100 – Massa de 100 grãos; Cor- Cor predominante (BMC – bege muito claro e BC – bege claro); ESC- escurecimento.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Outras características

Nos experimentos de campo, a BRS FC422 mostrou-se resistente ao vírus do mosaico comum do feijoeiro e à ferrugem, moderadamente resistente à murcha de fusário, e antracnose, e com resistência intermediária ao crestamento bacteriano

comum. Entretanto, mostrou-se suscetível ao vírus do mosaico dourado do feijoeiro, murcha de curtobacterium e à mancha-angular (Tabela 3). De modo geral, a BRS FC422 apresentou mesmo nível de resistência às mesmas doenças que a BRS FC402, que é uma das cultivares com melhor desempenho para doenças.

Tabela 3. Características agrônomicas e resistência às doenças da cultivar BRS FC422 e das testemunhas BRS Estilo, BRS FC402 e Pérola¹.

Cultivar	Ciclo	Arquitetura	ACA	AN	CBC	FER	MA	VMCF	VMDF	MF	CUR
BRS FC422	N	Semiereto	I	MR	I	R	S	R	S	MR	S
BRS Estilo	N	Ereto	MR	I	S	R	S	R	S	S	S
BRS FC402	N	Semiprostrado	I	MR	I	R	S	R	S	MR	S
Pérola	N	Semiprostrado	I	S	S	R	I	R	S	I	S

¹ ACA- Resistência ao acamamento; AN- Antracnose; CBC- Crestamento bacteriano comum; FER- Ferrugem; MA- Mancha-angular; VMCF- Vírus do mosaico comum do feijoeiro; VMDF- Vírus do mosaico dourado do feijoeiro; MF- Murcha de fusário; CUR- Murcha de curtobacterium; N- ciclo normal; R- Resistente; MR- Moderadamente resistente; I- Intermediário; S- Suscetível.

A BRS FC422 apresenta ciclo normal (de 85 a 94 dias, da emergência à maturação fisiológica), semelhante ao das testemunhas (Tabela 3). As plantas são arbustivas, com hábito de crescimento indeterminado tipo III. Com relação à arquitetura de plantas,

a BRS FC422 é semi-ereta e apresenta resistência intermediária ao acamamento, sendo adaptada à colheita mecânica, inclusive direta. As flores são brancas e na maturação fisiológica e de colheita as vagens são amareladas.

Produção de sementes

A BRS FC422 foi registrada em 2022, sob o número 50590, e foi protegida sob o número 20240033 junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). A produção de semente genética será de responsabilidade da Embrapa e a produção para atender os produtores de grãos será realizada exclusivamente pelas 11 empresas produtoras de sementes (Sementes JHS, Sementes Marambaia, Sementes Aliança, BJ Sementes, Sementes Orient, Sementes Campolina, Shancap Sementes, Di Solo sementes, Sementes Lagoa Bonita, Menarin Sementes e Cooprossel) signatárias em um contrato de parceria público-privada para o desenvolvimento de novas cultivares de feijão-comum.

Conclusões

A BRS FC422 apresenta como destaques a alta produtividade na região Central (região II) e a excelente qualidade comercial dos grãos. Outro destaque é a reunião da resistência a várias doenças, com ótimos níveis de resistência à antracnose e à murcha de fusário, e nível de resistência intermediário ao crestamento bacteriano comum, de forma semelhante à BRS FC402, que é um padrão de resistência às doenças entre as cultivares de grão carioca. Com exceção à antracnose, para as outras duas doenças citadas, o controle químico disponível ainda não é efetivo.

Com base no seu desempenho, a BRS FC422 será registrada para as épocas das águas e seca na

Região I (Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul), águas, seca e inverno na Região II (Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso, Tocantins, Maranhão, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro) e para a época das águas na Região III (Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí, Ceará e Paraíba).

Agradecimentos

Às demais Unidades da Embrapa e às instituições parceiras na avaliação da cultivar, em especial: Embrapa Arroz e Feijão; Secretaria de Inovação e Negócios da Embrapa; Embrapa Tabuleiros Costeiros; Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Milho e Sorgo; Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Mato Grosso; Emater Alagoas; Emater Goiás; Fundação de Ensino Superior de Rio Verde; Universidade Federal de Lavras; Universidade Federal de Uberlândia; Universidade Estadual de Montes Claros; Universidade Estadual Paulista - Ilha Solteira.

Referência

MELO, L. C. (ed.). **Procedimentos para condução de ensaios de valor de cultivo e uso em feijoeiro-comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 104 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 239). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/696972>. Acesso em: 13 ago. 2024.

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12, Zona Rural
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
www.embrapa.br/arroz-e-feijao
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Isaac Leandro de Almeida*

Membros: *Ana Lúcia Delalibera de Faria, Luis Fernando Stone, Newton, Cavalcanti de Noronha Júnior e Tereza Cristina de Oliveira Borba*

Comunicado Técnico 269

ISSN 1677-910X / e-ISSN 1678-961X
Fevereiro, 2025

Edição executiva e revisão de texto: *Tereza Cristina de Oliveira Borba*

Normalização bibliográfica: *Ana Lucia Delalibera de Faria* (CRB-1/324)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.