

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

12 CONSUMO E
PRODUÇÃO
RESPONSÁVEIS



Foto: Sebastião José de Araújo

COMUNICADO
TÉCNICO

266

Santo Antônio de Goiás, GO
Agosto, 2022

Embrapa

BRS FC414: cultivar de feijoeiro-comum com alta produtividade e qualidade comercial indicada para cultivo sob pivô central

Leonardo Cunha Melo, Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza, Marcelo Sfeir de Aguiar, Luís Cláudio de Faria, Joaquim Geraldo Cáprio da Costa, Mariana Cruzick de Souza Magaldi, Nilda Pessoa de Souza, Adriano Moreira Knupp, Cléber Morais Guimarães, Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Valter Martins de Almeida, Márcio Akira Ito, Júlio César Albrecht, Saulo Muniz Martins, Paula Pereira Torga, Sheila Cristina Prucoli Posse, Patrícia Guimarães Santos Melo, Ângela de Fátima Barbosa Abreu, Abner José de Carvalho, Maurício Martins, Israel Alexandre Pereira Filho, Antônio Joaquim Braga Pereira Braz, José Luis Cabrera Díaz, Marcos Aurélio Marangon, Pedro Henrique Lopes Sarmento, Luciene Fróes Camarano de Oliveira, Rosana Pereira Vianello, Josias Correa de Faria, Helton Santos Pereira

BRS FC414: cultivar de feijoeiro-comum com alta produtividade e qualidade comercial indicada para cultivo sob pivô central¹

¹ Leonardo Cunha Melo, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Marcelo Sfeir de Aguiar, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Ponta Grossa, PR. Luís Cláudio de Faria, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Aracaju, SE. Joaquim Geraldo Cáprio da Costa, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Mariana Cruzick de Souza Magaldi, Engenheira-agrônoma, especialista em Produção de Sementes, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Nilda Pessoa de Souza, Contadora, mestre em Ciência da Computação, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Adriano Moreira Knupp, Biólogo, doutor em Ciências do Solo, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Cléber Morais Guimarães, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. Valter Martins de Almeida, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, Várzea Grande, MT. Márcio Akira Ito, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. Júlio César Albrecht, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitomelhoramento, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Saulo Muniz Martins, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, bolsista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Paula Pereira Torga, Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Sheila Cristina Prucoli Posse, Engenheira-agrônoma, doutora em Produção Vegetal, pesquisadora do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Vitória, ES. Patrícia Guimarães Santos Melo, Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, professora da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. Ângela de Fátima Barbosa Abreu, Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Lavras, MG. Abner José de Carvalho, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, professor da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG. Maurício Martins, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. Israel Alexandre Pereira Filho, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Antônio Joaquim Braga Pereira Braz, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, professor da Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. José Luis Cabrera Díaz, Engenheiro-agrônomo, especialista em Produção e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Ponta Grossa, PR. Marcos Aurélio Marangon, Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Ponta Grossa, PR. Pedro Henrique Lopes Sarmento, Engenheiro-agrônomo, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Luciene Frões Camarano de Oliveira, Engenheira-agrônoma, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Rosana Pereira Vianello, Bióloga, doutora em Biologia Molecular Vegetal, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Josias Correa de Faria, Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Fitopatologia/Biotecnologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Helton Santos Pereira, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

O Brasil é um dos principais produtores e consumidores mundiais de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). A cultura tem alto valor socioeconômico no País, figurando nos sistemas de produção de pequenos, médios e grandes produtores rurais. Um dos garantidores da alta produção e importância do feijão-comum no Brasil são os programas de melhoramento genético de plantas.

No desenvolvimento de novas cultivares de feijoeiro pelos principais programas de melhoramento do Brasil, a estratégia fundamental é a seleção de genótipos que tenham ampla adaptação, recomendando cultivares que mantenham competitividade nas diferentes condições de cultivo e sistemas de produção. A Embrapa tem parceria estabelecida com as principais instituições de pesquisa do feijoeiro no Brasil e no mundo, nos diferentes níveis de envolvimento. O programa de melhoramento genético do feijoeiro-comum da Embrapa lançou, durante os 45 anos de existência, aproximadamente, 75 cultivares, de 12 tipos de grãos, para todas as regiões produtoras do Brasil e para vários mercados consumidores do mundo. Das 75 cultivares, 28 lançadas antes da Lei de Proteção de Cultivares, e 47 após, isto é, 63%.

As novas cultivares precisam de combinações de características diferenciadas para atender nichos de mercado os quais as cultivares disponíveis não se adaptam. Características como arquitetura de planta ereta e resistência à murcha de *Fusarium* (*Fusarium*

oxysporum f. sp. *phaseoli*) tornaram-se altamente demandadas e valorizadas pelos produtores rurais. A adequada arquitetura de plantas permite colheita mecânica com baixo índice de perdas, menor incidência de doenças devido à melhor aeração na lavoura, além da qualidade comercial dos grãos, pois há menor umidade nas vagens durante a colheita. Embora haja avanços para esse carácter, são necessárias cultivares ainda mais eretas ou que associem tal característica à resistência à murcha de *Fusarium* e de coloração dos grãos clara, combinação inédita no mercado de feijão-comum, constituindo-se em vantagem competitiva a ser perseguida nas novas cultivares. A nova cultivar poderá contribuir para reduzir o uso de defensivos agrícolas e, conseqüentemente, o impacto no meio ambiente e na saúde humana, favorecendo o aumento da sustentabilidade na produção agrícola, de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, Fome Zero e Agricultura Sustentável e Consumo e Produção Responsáveis.

Métodos de melhoramento utilizados

BRS FC414 originou-se do cruzamento das cultivares BRS Horizonte e FTS Magnífico, realizado na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO, em 2004, ano no qual a geração F₁ da população foi semeada em telado. Em

2005, na época da seca, a população, na geração F₂, foi semeada em campo e colhida em bulk, em Ponta Grossa, PR, com seleção para coloração, tamanho de grãos, arquitetura de plantas e resistência às doenças murcha de *Curtobacterium* (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*), mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e ferrugem (*Uromyces appendiculatus*). Na safra das águas de 2005, a população, na geração F₃, foi semeada em Ponta Grossa, PR, e realizada a colheita em bulk, com seleção baseada na reação às doenças antracnose e crestamento-bacteriano-comum, na arquitetura de plantas, na coloração e no tamanho de grão. Em 2006, em Santo Antônio de Goiás, GO, a geração F₄ foi avaliada e colhida em bulk, baseada na seleção para arquitetura de planta, coloração, e tamanho e produtividade de grãos. Na época da seca, no ano de 2007, em Ponta Grossa, PR, a geração F₅ foi avaliada e colhida em bulk, no que tange à seleção para coloração, tamanho de grãos, arquitetura de plantas e resistência às doenças antracnose, mancha-angular, murcha de *Curtobacterium* e ferrugem. Ainda em 2007, na época das águas, em Ponta Grossa, PR, avaliou-se a geração F₆, selecionando-se plantas individuais respaldadas na reação às doenças antracnose e crestamento-bacteriano-comum, na arquitetura de plantas, e no tipo e tamanho de grãos, para a obtenção de linhagens.

No ano de 2008, na época de inverno, as progênies, na geração F_{6,7}, foram semeadas em Santo Antônio de

Goiás, GO, em linhas individuais, e a seleção realizada quanto à arquitetura de plantas, à coloração, ao tamanho e à produtividade de grãos. Em 2009, na época da seca, em Ponta Grossa, PR, as linhagens F_{6,8} foram avaliadas e selecionadas acerca da coloração, do tamanho de grãos, da arquitetura de plantas e da resistência às doenças antracnose, mancha-angular, murcha de *Curtobacterium* e ferrugem, elegendose a linhagem que recebeu o nome de CNFC 15839. A partir dessa etapa, iniciou-se a avaliação em experimentos com repetições em múltiplos ambientes.

Em 2010 avaliou-se a linhagem CNFC 15839 no ensaio de teste de progênies, composto de 170 tratamentos, dos quais 163 novas linhagens e sete testemunhas (BRS Estilo, BRS Cometa, Pérola, BRS Pontal, IAC Alvorada, BRSMG Majestoso e IPR Juriti). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de duas linhas de 4 m. Os ensaios foram instalados em dois ambientes, em Ponta Grossa, PR, na época da seca, e em Santo Antônio de Goiás, GO, na época de inverno, nos quais aferiu-se a produtividade de grãos, a arquitetura de plantas, a tolerância ao acamamento e a reação às doenças antracnose, mancha-angular e crestamento-bacteriano-comum. A análise conjunta desses dados levou à seleção da linhagem CNFC 15839 para fazer parte do ensaio preliminar.

Em 2011 a linhagem foi avaliada no ensaio preliminar carioca, composto de 68 tratamentos, sendo 63 linhagens novas e cinco testemunhas, BRS Estilo,

BRS Cometa, Pérola, BRS Notável e IAC Alvorada. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de duas linhas de 4 m, com ensaios conduzidos em seis ambientes: Santo Antônio de Goiás, GO, na época de inverno; Ponta Grossa, PR, e Carira, SE, na época das águas; e Ponta Grossa, PR, Lavras, MG, e Santo Antônio de Goiás, GO, na época da seca. Nos ensaios foram avaliados a produtividade de grãos, o ciclo, a arquitetura de plantas, a tolerância ao acamamento e a reação às doenças antracnose, crestamento-bacteriano-comum, mancha-angular e murcha de *Curtobacterium*. A análise dos dados obtidos no ensaio, juntamente com os obtidos no teste de progênies, selecionou CNFC 15839 para o ensaio intermediário.

Em 2013 avaliou-se a linhagem no ensaio intermediário carioca, composto de 38 tratamentos, dos quais 32 novas linhagens e seis testemunhas, BRS Cometa, BRS Estilo, BRS Notável, BRS Ametista, IPR 139 e Pérola, através do delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de duas linhas de 4 m, conduzidos em onze ambientes: Santo Antônio de Goiás, GO, na época de inverno (três ensaios); Ponta Grossa, PR, na época das águas e da seca; Carira, SE, e Paripiranga, BA, na época das águas; e Brasília, DF, Lavras, MG, Uberlândia, MG, e Sete Lagoas, MG, na época de inverno, sendo avaliados a produtividade; o rendimento de peneira (porcentagem de grãos retidos em peneira 12); o aspecto visual (notas relativas a cor, ao formato e à uniformidade dos grãos); e a massa de 100 grãos. Avaliou-se

também o ciclo, a arquitetura de plantas, a tolerância ao acamamento e a reação às doenças antracnose, mancha-angular, crestamento-bacteriano-comum, murcha de *Curtobacterium* e murcha de *Fusarium*.

A análise conjunta dos dados dos ensaios teste de progênies, preliminares e intermediários selecionaram a linhagem CNFC 15839 para o ensaio de valor de cultivo e uso (VCU), baseado na avaliação de 20 ambientes. Em 2015, na época de inverno, em Santo Antônio de Goiás, GO, foi realizada a multiplicação de sementes suficientes para o preparo dos ensaios de VCU.

Em 2016 e 2017 a linhagem foi avaliada em 86 ensaios compostos de 20 tratamentos, entre os quais 15 novas linhagens de ciclo normal e cinco testemunhas, BRS FC402, BRS Estilo, Pérola, IPR BEM-TE-VI e ANFc 9, sob delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de quatro fileiras de 4 m, usando as tecnologias recomendadas para os diferentes ambientes e sistemas de cultivo. Nos ensaios avaliaram-se os aspectos dos grãos: produtividade, rendimento de peneira (12), massa de 100 grãos, coloração, escurecimento, tempo de cocção e teores de ferro, de zinco e de proteína, afora o ciclo, a arquitetura de plantas, a tolerância ao acamamento e a reação às doenças antracnose, crestamento-bacteriano-comum, mancha-angular, murcha de *Fusarium*, podridões radiculares, mosaico dourado do feijoeiro e murcha de *Curtobacterium*.

Produtividade de grãos e potencial produtivo

Dentre os 86 ensaios instalados, 60 foram colhidos e atingiram os padrões de qualidade experimental necessários à classificação no processo de registro de cultivares relacionados aos dados de produtividade. Os 60 ensaios de VCU foram conduzidos na região I (Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul) nas épocas das águas e da seca; na região II (Goiás, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia e Distrito Federal) nas épocas das águas, da seca e de inverno; e na região III (Sergipe, Alagoas e Pernambuco) na época das águas. A cultivar BRS FC414 (CNFC 15839) teve produtividade média de 2.229 kg ha⁻¹, superior à BRS Estilo, com 2.067 kg ha⁻¹, e inferior à

Pérola, 2.267 kg ha⁻¹, simultaneamente 104,9% de desempenho relativo médio, comparada à média das testemunhas (Tabela 1). Na região I, BRS FC414 mostrou produtividade inferior à da cultivar Pérola e superior à da BRS Estilo, com desempenho pertinente à média das testemunhas de 103,2%. Nas regiões II e III, a produtividade da cultivar BRS FC414 foi semelhante à da testemunha Pérola e superior à da BRS Estilo, com 104,6% e 111,5% de desempenho relativo médio.

O potencial produtivo da BRS FC414, alcançado da média dos cinco ensaios nos quais a cultivar obteve as maiores produtividades, foi de 3.985 kg ha⁻¹, demonstrando que tem potencial genético elevado, comparada à média nacional, 1.498 kg ha⁻¹, estimada pela Embrapa. Dessa forma, em ambiente favorável, e em boas condições de cultivo, elevadas produtividades podem ser alcançadas.

Tabela 1. Produtividade de grãos da cultivar BRS FC414 comparada com duas testemunhas, BRS Estilo e Pérola, nos experimentos de VCU, conforme as regiões de recomendação e épocas de semeadura, nos anos de 2016 e 2017.

Região	Safra	BRS FC414 (kg ha ⁻¹)	BRS Estilo (kg ha ⁻¹)	Pérola (kg ha ⁻¹)	Número de ambientes
I	Seca	2.828 a	2.731 a	2.954 a	16
	Águas	1.292 a	841 b	1.475 a	5
	Média	2.462 b	2.280 c	2.606 a	21
II	Seca	2.381 a	2.314 b	2.379 a	11
	Inverno	1.771 a	1.382 b	1.744 a	6
	Águas	2.014 a	1.982 a	2.048 a	16
	Média	2.092 a	1.984 b	2.103 a	33
III	Águas	2.173 a	1.824 b	2.025 a	7
	Média	-	2.067 c	2.267 a	61

Região I: SC, PR, MS e SP; região II: MG, ES, RJ, GO, MT, BA e DF; região III: SE, AL e 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.

Qualidade nutricional e comercial dos grãos

O tempo médio de cocção da nova cultivar é de 32 minutos, superior ao da BRS Estilo e semelhante ao das cultivares Pérola e BRS FC402. O teor médio de proteínas dos grãos da BRS FC414 é de 24,7%, semelhante ao das cultivares Pérola e BRS FC402, e superior ao da BRS Estilo. BRS FC414 revelou também teor de ferro de 61,9 mg kg⁻¹, semelhante aos grãos da cultivar Pérola, superior aos da BRS Estilo e inferior aos da BRS FC402. O teor de zinco, de 37,1 mg kg⁻¹, foi superior a todas as cultivares.

Na característica qualidade tecnológica e industrial dos grãos, BRS FC414 tem ótimo rendimento de peneira (83,9%), superior ao das cultivares BRS Estilo e Pérola (Tabela 2). A cultivar BRS FC414 possui massa média de 100 grãos de 27,4 g, superior à BRS Estilo e à Pérola, referências no mercado quanto à qualidade comercial dos grãos. Os grãos são do tipo carioca, de coloração

creme com rajadas marrons, forma elíptica e sem brilho. No aspecto visual BRS FC414 revela-se semelhante à BRS Estilo, com grãos creme-claros e rajadas marrom-claras.

Outras características

Nos ensaios em campo, a cultivar BRS FC414 mostrou-se moderadamente suscetível à murcha de *Fusarium* e à antracnose (Tabela 3). Entretanto, revelou-se suscetível ao vírus do mosaico dourado, ao crestamento-bacteriano-comum, à murcha de *Curtobacterium* e à mancha-angular. Cultivar de ciclo normal (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 II; flores brancas e vagens amareladas na maturação fisiológica e na colheita. A arquitetura de plantas é ereta e tem boa tolerância ao acamamento, adaptada à colheita mecânica, inclusive direta.

Tabela 2. Comparação das características dos grãos da cultivar BRS FC414 com as testemunhas Pérola, BRS FC402 e BRS Estilo.

Cultivar	TC (min)	CP (%)	CFe (mg kg ⁻¹)	CZn (mg kg ⁻¹)	RP (%)	M100 (g)
BRS FC414	32 b	24,7 a	61,9 a	37,1 a	83,9 a	27,4 a
BRS Estilo	26 a	22,2 b	54,6 a	33,8 c	82,1 b	24,9 c
BRS FC402	32 b	24,8 a	65,9 a	36,7 b	71,6 b	22,2 d
Pérola	32 b	24 a	61,6 a	34 c	79,9 c	26,2 b

TC: Tempo de cocção (minutos); CP: Concentração de proteína; CFe: Concentração de ferro; CZn: Concentração de zinco; RP: Rendimento de peneira 12 (< 4,5 mm); M100: Massa de 100 grãos. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Características agrônômicas e reação às doenças da cultivar BRS FC414, em comparação com as testemunhas de grão carioca BRS Estilo, BRS FC402 e Pérola.

Cultivar	Ciclo	ARQ	AN	CBC	FE	MA	VMCF	VMDF	FOP	CUR	POD
BRS FC414	N	Ereta	MS	S	MR	S	R	S	MS	S	MS
BRS Estilo	N	Ereta	MS	S	MR	S	R	S	S	S	S
BRS FC402	N	Semiprostrada	MR	MS	MR	S	R	S	MR	S	MR
Pérola	N	Semiprostrada	S	S	MR	MS	R	S	MS	S	MS

ARQ: Arquitetura de planta; ACA: Acamamento; AN: Antracnose; CBC: Crestamento-bacteriano-comum; FE: Ferrugem; MA: Mancha-angular; VMCF: Vírus do mosaico comum do feijoeiro; VMDF: Vírus do mosaico dourado do feijoeiro; FOP: Murcha de *Fusarium*; CUR: Murcha de *Curtobacterium*; POD: Podridões radiculares; N: Ciclo normal; R: Resistente; MR: Moderadamente resistente; MS: Moderadamente suscetível; S: Suscetível.

Produção de sementes

BRS FC414 foi registrada, em setembro de 2021, sob o número 46938, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A produção de sementes genéticas é de responsabilidade da Embrapa Arroz e Feijão, e para atender os produtores, é de empresas parceiras, selecionadas via editais públicos de cooperação técnica.

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

Conclusões

- 1) BRS FC414 se destaca pela excelente qualidade comercial dos grãos, possuindo arquitetura ereta e moderada resistência à murcha de *Fusarium* e a podridões radiculares, possibilitando a utilização em áreas de cultivo sob pivô central.
- 2) De acordo com o desempenho, BRS FC414 é recomendada para

Agradecimentos

Às instituições parceiras e demais Unidades da Embrapa, colaboradores na avaliação da cultivar: Secretaria de Inovação e Negócios (SIN), Embrapa Tabuleiros Costeiros, Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Milho e Sorgo, Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer), Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), Instituto de Inovação para o Desenvolvimento

Rural Sustentável de Alagoas (Emater), Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Emater-GO), Universidade de Rio Verde (UniRV),

Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes).

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462 Km 12 Zona Rural,
Caixa Postal 179
CEP 75375-000,
Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (62) 3533 2105
Fax: (62) 3533 2100
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital - PDF (2022)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê de Publicações
de Embrapa Arroz e Feijão

Presidente

Roselene de Queiroz Chaves

Secretário-Executivo

Luiz Roberto Rocha da Silva

Membros

Ana Lúcia Delalibera de Faria, Luís Fernando

Stone, Newton Cavalcanti de Noronha Júnior,

Tereza Cristina de Oliveira Borba

Supervisão editorial

Luiz Roberto R. da Silva

Revisão de texto

Luiz Roberto R. da Silva

Normalização bibliográfica

Ana Lúcia D. de Faria (CRB 1/324)

Editoração eletrônica

Fabiano Severino

Foto da capa

Sebastião José de Araújo

CGPE 017620