



COMUNICADO
TÉCNICO

243

Santo Antônio de Goiás, GO
Maio, 2018

Embrapa

Cultivares de Feijão com Maiores Teores de Ferro, Zinco e Proteína nos Grãos

Helton Santos Pereira
Leonardo Cunha Melo
Poliana Regina Carloni Di Prado
Patrícia Guimarães Santos Melo
Luís Cláudio de Faria
Thiago Lívio Pessoa Oliveira de Souza
Marcelo Sfeir de Aguiar
Jose Luis Cabrera Díaz
Valter Martins de Almeida
Antônio Félix da Costa
Carlos Lásaro Pereira de Melo
Hélio Wilson Lemos de Carvalho
Israel Alexandre Pereira Filho

Cultivares de Feijão com Maiores Teores de Ferro, Zinco e Proteína nos Grãos¹

¹ Helton Santos Pereira, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Leonardo Cunha Melo, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Poliana Regina Carloni Di Prado, Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, estagiária da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Patrícia Guimarães Santos Melo, Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, professora da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. Luís Cláudio de Faria, 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, Santo Antônio de Goiás, GO. Jose Luis Cabrera Díaz, Engenheiro-agrônomo, técnico da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Valter Martins de Almeida, Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural, Cuiabá, MT. Antônio Félix da Costa, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisador do Instituto Agronômico de Pernambuco, Recife, PE. Carlos Lásaro Pereira de Melo, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR. Hélio Wilson Lemos de Carvalho, Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE. Israel Alexandre Pereira Filho, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

O feijão possui grande potencial para ser biofortificado para altos teores de ferro e de zinco nos grãos, pois já apresenta teores relativamente elevados desses nutrientes. Do mesmo modo, possui alto teor de proteína e é a leguminosa mais importante no consumo humano direto, no mundo. Uma das estratégias iniciais para a obtenção de cultivares com maiores teores de ferro, zinco e proteína é a avaliação das cultivares já existentes para a identificação das que apresentam maiores teores desses minerais e de proteína. Desse modo, pode-se indicar aos produtores, em curto espaço de tempo, quais cultivares utilizar quando o objetivo for obter grãos com maiores teores de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi identificar cultivares de feijão-comum que associem altos teores de ferro (Fe), zinco (Zn) e proteína nos grãos.

Introdução

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), com produção aproximada de 2,7 milhões de toneladas de grãos por ano, distribuídas em todas as regiões do país, com exceção da região Norte, que apresenta baixa produção.

O ferro é um mineral essencial na formação de hemoglobina, e a sua deficiência pode causar anemia. Mundialmente, 29% das mulheres na faixa etária de 15 a 49 anos são atingidas por essa deficiência, e esse número é maior entre mulheres grávidas (38%) e crianças com até cinco anos (43%) (Stevens et al., 2013). O zinco é um componente catalítico essencial em 80 diferentes enzimas, sendo necessário

para a maturação sexual, a fertilidade, a reprodução e o desenvolvimento adequado do sistema nervoso. A deficiência pode provocar atraso no crescimento, perda de apetite e intolerância à glicose. Estima-se que 17,3% da população mundial sofra de deficiência de Zn (Wessells et al., 2012).

Para contornar esses problemas, algumas estratégias foram propostas, tais como a biofortificação, que consiste no aumento do conteúdo de nutrientes, via melhoramento genético. Essa tem sido a alternativa mais viável financeiramente, sem a necessidade de estímulo para o consumo e sem alterar as características sensoriais do alimento. O feijão possui grande potencial para ser biofortificado para altos teores de ferro (TFe) e de zinco nos grãos (TZn), já apresentando teores relativamente elevados desses nutrientes e também de proteína. Vários trabalhos apontam que há variabilidade genética para esses caracteres em feijão.

Os trabalhos de seleção e desenvolvimento de novas cultivares com maior qualidade nutricional em feijão são recentes e, relativamente, demorados, durando, normalmente, dez anos. Assim, uma estratégia inicial efetiva é a avaliação de cultivares já existentes, para a identificação das que apresentam maiores teores de Fe, Zn e proteína. Desse modo, pode-se indicar aos produtores, em curto espaço de tempo, quais cultivares utilizar quando o objetivo for obter grãos com maiores teores de nutrientes.

Metodologia

Foram avaliadas 26 cultivares de feijão com diferentes tipos de grãos; 15 tipo carioca, nove tipo preto e duas tipo mulatino, originárias de diferentes instituições, como a Embrapa, o Iapar e o IAC.

Todas as cultivares foram avaliadas em campo, em experimentos delineados em blocos ao acaso com duas repetições e parcelas de duas linhas de 3 m de comprimento. Os experimentos foram conduzidos conforme recomendações técnicas para a cultura do feijão mas, sem o uso de fungicidas. As avaliações foram realizadas em dez locais dos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco e Sergipe, e do Distrito Federal, nos anos de 2012, 2013 e 2014, nas épocas de semeadura da seca (janeiro a março), de inverno (abril a junho) e das águas (abril a maio, ou de outubro a dezembro, dependendo da região), totalizando 19 ambientes (uma combinação de local, época e ano). Em todos esses ambientes, foram avaliados os teores de ferro e zinco e, em cinco ambientes, o teor de proteína.

De cada parcela foi coletada uma amostra aleatória de 100 grãos para análise dos teores de Fe e Zn, por digestão ácida da matéria orgânica, conforme técnica de espectrofotometria de absorção atômica por chama. As análises do teor de proteína foram realizadas a partir da farinha dos grãos, pelo método Kjeldahl (Cuniff, 1995). Foram realizadas análises de variância conjuntas considerando

todos os ambientes. As médias das cultivares foram comparadas utilizando o método de agrupamento de médias de Scott & Knott, a 10% de probabilidade. Para a realização das análises foi utilizado o programa Genes.

Caracterização da qualidade nutricional

Houve variação genética entre os teores de ferro, de zinco e de proteína nos grãos das cultivares avaliadas. As médias para teor de Fe variaram de 51,9 mg kg⁻¹ (BRS Estilo) a 64,4 mg kg⁻¹ (BRS Supremo) (Tabela 1). A cultivar Pérola, mais plantada, historicamente, no Brasil, tem teor de Fe intermediário. Neste trabalho, essa cultivar apresentou teor de 59,1 mg kg⁻¹ e foi agrupada estatisticamente com outras, as quais, portanto, também podem ser consideradas como intermediárias para teor de Fe. Outras sete cultivares apresentaram maiores teores, sendo estatisticamente superiores à Pérola: BRS Supremo (64,4 mg kg⁻¹) e BRS Esplendor (61,5 mg kg⁻¹), de grão preto; BRS Marfim (62,2 mg kg⁻¹), de grão mulatinho; e BRS Cometa (64,2 mg kg⁻¹), BRS Sublime (63,4 mg kg⁻¹) e BRS FC402 (61,8 mg kg⁻¹), de grão carioca. Portanto, essas cultivares devem ser utilizadas, preferencialmente, quando o objetivo da produção for obter grãos com maior teor de ferro. A BRS Estilo foi a cultivar que mostrou menor teor de Fe (51,9 mg kg⁻¹), a qual tem sido adotada pelos produtores de forma crescente desde o lançamento, e já representa boa parte do mercado de cultivares de feijão.

Tabela 1. Médias dos teores de ferro (mg kg⁻¹), zinco (mg kg⁻¹) e de proteína nos grãos (%) de 26 cultivares de feijão, avaliadas em 19 ambientes.

Genótipo	Grão	Origem	TFe	TZn	TPt
BRS Cometa	Carioca	Embrapa	64,2 a	30,7 a	26,0a
BRS Sublime	Carioca	Embrapa	63,4 a	30,9 a	25,6a
BRS FC402	Carioca	Embrapa	61,8 a	30,8 a	26,7a
BRSMG Madrepérola	Carioca	Embrapa*	60,6 b	30,7 a	24,7b
BRS Ametista	Carioca	Embrapa	59,7 b	29,2 b	25,6a
IAC Alvorada	Carioca	IAC**	59,3 b	30,0 b	26,3a
BRS Requite	Carioca	Embrapa	59,2 b	29,3 b	26,5a
Pérola	Carioca	Embrapa	59,1 b	28,8 c	24,4b
BRS Pontal	Carioca	Embrapa	59,0 b	29,1 c	26,0a
IPR Tangará	Carioca	lapar	58,9 b	30,1 b	25,1b
IAPAR 81	Carioca	lapar	58,8 b	28,8 c	24,9b
IAC Formoso	Carioca	IAC	58,6 b	27,9 c	25,4a
BRS Notável	Carioca	Embrapa	57,7 b	28,3 c	24,7b
IPR 139	Carioca	lapar	57,5 b	28,6 c	25,7a
BRS Estilo	Carioca	Embrapa	51,9 c	28,7 c	25,2a
BRS Marfim	Mulatinho	Embrapa	62,2 a	30,0 b	24,0b
BRS Agreste	Mulatinho	Embrapa	60,3 b	28,2 c	24,8b
BRS Supremo	Preto	Embrapa	64,4 a	31,7 a	25,6a
BRS Esplendor	Preto	Embrapa	61,5 a	30,6 a	24,9b
IAC Diplomata	Preto	IAC	60,7 b	27,7 c	26,7a
IAC Una	Preto	IAC	60,5 b	28,1 c	25,8a
IPR Uirapuru	Preto	lapar	60,4 b	28,5 c	24,0b
BRS Esteio	Preto	Embrapa	59,4 b	28,8 c	23,8b
IPR Tuiuiú	Preto	lapar	58,5 b	29,9 b	23,4b
BRS Campeiro	Preto	Embrapa	58,0 b	28,8 c	25,8a
BRS FP403	Preto	Embrapa	57,9 b	28,7 c	24,6b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott, a 10% de probabilidade. *Convênio Embrapa/Epami/ Universidade Federal de Lavras/Universidade Federal de Viçosa. **Instituto Agrônomico de Campinas.

As médias das cultivares para teor de Zn variaram de 27,7 mg kg⁻¹ (IAC Diplomata) a 31,7 mg kg⁻¹ (BRS Supremo) (Tabela 1). Assim como realizado para teor de Fe, considerou-se o teor de Zn da Pérola (28,8 mg kg⁻¹) como padrão. Dessa forma, as cultivares que apresentaram médias estatisticamente superiores às da Pérola, podem ser consideradas como possuidoras de maiores teores de Zn. O primeiro grupo superior à Pérola foi formado pelas cultivares BRS Sublime, BRS FC402, BRS Cometa e BRSMG Madrepérola, de grão carioca, e BRS Supremo e BRS Esplendor, de

grão preto. Essas cultivares são as que apresentam os maiores teores de Zn nos grãos. O segundo grupo apresentou teores superiores aos da Pérola e inferiores aos das cultivares do primeiro grupo, sendo considerado também como um grupo com bons teores de Zn. Esse grupo foi formado por IAC Alvorada, IPR Tangará, BRS Ametista e BRS Requite, de grão carioca, e BRS Marfim, de grão mulatinho, e IPR Tuiuiú, de grão preto.

O consumo médio diário de feijão no Brasil é de 48 g por pessoa dia⁻¹ (Feijão, 2018), equivalente a cerca de 17 kg/hab/ano. Para uma pessoa adulta, o requerimento diário de Fe e de Zn é de, aproximadamente, 14 mg/dia e 7 mg/dia, respectivamente (Estados Unidos, 2001). A cultivar Pérola, consumida nessa quantidade, fornecerá, aproximadamente, 20,3% da necessidade humana diária de Fe e 19,8% da de Zn. No que se refere à cultivar BRS Estilo, que também ocupa lugar de destaque no mercado brasileiro, fornecerá 17,8% da necessidade de Fe e 19,7% da de Zn. Considerando as cultivares identificadas como de maiores teores, como a BRS Cometa, com grão tipo carioca, são fornecidos 22,1% do Fe e 21,1% do Zn requeridos diariamente, representando 8,4% e 6,6% a mais, respectivamente, em relação à Pérola, o que implica diretamente em aumento imediato na ingestão dos nutrientes pela população, sem nenhum custo adicional. No caso do grão preto, a utilização da BRS Supremo em substituição à IPR Uirapuru, que é a cultivar mais plantada, fornecerá relativamente mais 6,8% de Fe e 11,3% de Zn.

Outro elemento importante nutricional é o teor de proteína, pois o feijão é a principal fonte de proteína vegetal na alimentação humana. As médias da proporção proteica das cultivares variaram de 23,4% (IPR Tuiuiú) a 26,7% (IAC Diplomata e BRS FC402) (Tabela 1). A cultivar Pérola apresentou teor proteico de 24,4%, sendo agrupada estatisticamente com outras 11 cultivares em um grupo com menores teores. Assim, cultivares com médias superiores aos índices da Pérola, estatisticamente, são consideradas como de maior teor de proteína. O primeiro grupo foi formado por 14 cultivares, com teores variando de 25,2% (BRS Estilo) a 26,7% (IAC Diplomata e BRS FC402).

Considerando os três elementos, as cultivares BRS Cometa, BRS Sublime e BRS FC402, com grãos tipo carioca, e a BRS Supremo, de grãos pretos, apresentaram grande potencial para a geração de grãos com altos teores dos micronutrientes Fe e Zn, além de proteína. Todas elas apresentam teores superiores aos da cultivar Pérola, que é padrão de mercado.

Entre as cultivares de grão carioca, a BRS Cometa mostrou, em média, 64,2 mg kg⁻¹ de Fe, 30,7 mg kg⁻¹ de Zn e 26% de proteína. Isso representa 8,7% mais de Fe, 6,5% de Zn e 6,6% de proteína, em comparação com a Pérola. A BRS Sublime apresentou 63,4 mg kg⁻¹ de Fe, 30,9 mg kg⁻¹ de Zn e 25,6% de proteína, representando 7,3% mais de Fe; 7,3% de Zn; e 4,9% mais de proteína. Quanto à BRS FC402, apresentou 61,8 mg kg⁻¹ de

Fe, 30,8 mg kg⁻¹ de Zn e 26,7% de proteína, significando 4,6% mais de Fe; 6,9% de Zn; e 9,4% mais de proteína. No caso de grão tipo preto, apenas a cultivar BRS Supremo foi superior para os três caracteres, o que mostrou 64,4 mg kg⁻¹ de Fe, 31,7 mg kg⁻¹ de Zn e 25,6% de proteína, o que é 9% mais de Fe, 10% de Zn e 4,9% mais de proteína.

Como observado, essas quatro cultivares variam com relação aos teores de ferro, zinco e proteína. Dessa maneira, dependendo do objetivo, pode-se optar por uma das cultivares. Entretanto, mesmo que o objetivo principal seja obter grãos com alta qualidade nutricional, a escolha da cultivar deve considerar outros aspectos agrônômicos e comerciais, dentre os quais o potencial produtivo, a resistência a doenças, o tamanho e a cor dos grãos.

A cultivar BRS Cometa tem como destaque o ciclo semiprecoce, o que é cerca de dez dias a menos em relação à Pérola (Tabela 2). É uma cultivar bastante ereta e com ótima resistência à antracnose, o que implica em menor número de aplicações de defensivos, com menor custo de produção. Entretanto, essa cultivar tem grãos menores e com coloração um pouco mais escura do que os da cultivar Pérola, o que pode representar alguma depreciação no valor final do produto. A BRS Sublime tem como destaques o porte ereto; o fato de ser a única com boa resistência à mancha-angular; e apresentar grãos bastante claros, com alto valor comercial. Entre as três cultivares de grão carioca, a BRS FC402 foi lançada recentemente,

tendo como destaques maior potencial produtivo e alta resistência à antracnose e à murcha de fusário. Quanto à BRS Supremo, única com grãos pretos que apresentou maiores teores dos nutrientes, o destaque é a arquitetura ereta e a boa tolerância ao acamamento.

Desse modo, considerando as diferenças nutricionais das três cultivares e as informações deste trabalho, pode-se optar por uma cultivar que se adeque à determinada condição ou sistema de cultivo. Por exemplo, em áreas onde há grande ocorrência de determinada doença, como a murcha de fusário, em áreas antigas de pivô-central, deve-se optar por uma cultivar com resistência, como a BRS FC402. Nas áreas ou épocas de cultivo onde a mancha-angular for a doença de maior ocorrência, deve-se utilizar a BRS Sublime. Quando o objetivo for colher grãos do tipo carioca, em menor tempo e maior teor possível de Fe, deve-se optar pela BRS Cometa; e quando o objetivo for obter grãos pretos, com maiores teores de nutrientes, deve-se utilizar a BRS Supremo. Assim, todos esses aspectos devem ser considerados na escolha da cultivar e, por isso, é importante que sempre estejam disponíveis algumas cultivares com maiores teores de nutrientes.

Outro aspecto considerado é a relevância do efeito do ambiente para os teores de Fe e Zn. O efeito ambiental representou 63% da variação total para Fe e 65% para Zn. Isso indica que, além de utilizar uma cultivar com alto potencial genético para teor de Fe e de Zn, deve-se

escolher ambientes favoráveis para maximizar a obtenção de grãos com altos teores desses elementos. Como exemplo, a média do teor de Fe em cada um dos 19 ambientes alternou entre 44,5 mg kg⁻¹ e 81,2 mg kg⁻¹, com oscilação de 82,5% e confirmando grande variação ambiental (Tabela 3). Para o teor de Zn, a média dos ambientes variou entre 23,5 mg kg⁻¹ a 39,9 mg kg⁻¹, oscilando 69,8%.

Em vista disso, deve-se escolher uma cultivar que apresente potencial para gerar grãos com maiores teores de nutrientes e também ambientes que favoreçam a consecução desses teores.

Agradecimentos

À Embrapa Arroz e Feijão; ao Programa Harvest Plus; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); à Embrapa Produtos e Mercado - Escritório de Ponta Grossa; à Universidade Federal de Goiás (UFG); à Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (Empaer-MT); ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA); à

Embrapa Agropecuária Oeste; à Embrapa Tabuleiros Costeiros; à Embrapa Milho e Sorgo; e à Embrapa Produtos e Mercado - Escritório de Brasília.

Referências

CUNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**: Agricultural chemicals, contaminants, drugs. 16. ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 1995. v. 1.

ESTADOS UNIDOS. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. **Dietary reference intakes**: proposed definition of dietary fiber. Washington: National Academic Press, 2001. 64 p.

FEIJÃO: Dados de conjuntura (área, produção e rendimento) no Brasil de 1985 a 2016. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

STEVENS, G. A.; FINUCANE, M. M.; DE-REGIL, L. M.; PACIOREK, C. J.; FLAXMAN, S. R.; BRANCA, F.; PEÑA-ROSAS, J. P.; BHUTTA, Z. A.; EZZATI, M. Global, regional, and national trends in haemoglobin concentration and prevalence of total and severe anaemia in children and pregnant and non-pregnant women for 1995-2011: a systematic analysis of population-representative data. **Lancet Global Health**, v. 1, n. 1, p. 16-25, July 2013.

WESSELLS, K. R.; BROWN, K. H. Estimating the global prevalence of zinc deficiency: results based on zinc availability in national food supplies and the prevalence of stunting. **PLoS One**, v. 7, n. 11, e50568, Nov. 2012.

Tabela 2. Características agronômicas das cultivares de feijão identificadas com os maiores teores de ferro, zinco e proteína nos grãos.

Cultivar	Grão ¹	Ciclo ²	M100 ³	ARQ ⁴	ANT ⁵	CBC ⁶	FER ⁷	MA ⁸	MC ⁹	MD ¹⁰	FOP ¹¹	POD ¹²
Pérola	Carioca	N	26	SP	S	S	MR	MS	R	S	MS	MR
BRS Cometa	Carioca	SP	24	E	MR	S	MR	S	R	S	S	S
BRS Sublime	Carioca	N	25	E	MS	S	MR	MR	R	S	S	S
BRS FC402	Carioca	N	25	SE	MR	MS	MR	S	R	S	MR	MR
BRS Supremo	Preto	N	23	E	MS	S	MR	S	R	S	S	S

¹Tipo de grão. ²Ciclo: SP - semiprecoce (75 - 84 dias); N - normal (85 - 95 dias). ³Massa de 100 grãos. ⁴Arquitetura: E - Ereta; SE - Semiereta; SP - Semi-prostrada. ⁵Antracnose. ⁶Crestamento-bacteriano-comum. ⁷Ferrugem. ⁸Mancha-angular. ⁹Mosaico-comum. ¹⁰Mosaico-dourado. ¹¹Murcha de fusário. ¹²Podridões-radulares: R - resistente; MR - moderadamente resistente; MS - moderadamente suscetível; S - suscetível.

Tabela 3. Médias dos teores de ferro e zinco nos grãos (mg kg⁻¹) das 26 cultivares, em 19 ambientes de avaliação.

Ambientes	Teor de ferro	Teor de zinco
Santo Antônio de Goiás, GO - Inverno/2012	50,5	34,5
Ponta Grossa, PR - Águas/2012	44,5	29,2
Ponta Grossa, PR - Seca/2013	53,1	26,2
Dourados, MS - Seca/2013	61,0	25,5
Uberlândia, MG - Seca/2013	59,1	39,9
Sete Lagoas, MG - Inverno/2013	63,6	28,1
Santo Antônio de Goiás, GO - Inverno/2013	66,3	36,9
Cáceres, MT - Inverno/2013	65,0	36,8
Belém do São Francisco, PE - Águas/2013	78,2	23,5
Carira, SE - Águas/2013	63,2	29,1
Ponta Grossa, PR - Águas/2013	81,2	25,8
Santo Antônio de Goiás, GO - Águas/2013	64,1	37,5
Brasília, DF - Águas/2013	49,5	32,9
Ponta Grossa, PR - Seca/2014	53,4	25,8
Dourados, MS - Seca/2014	64,6	30,9
Tangará da Serra, MT - Inverno/2014	73,3	25,8
Brasília, DF - Inverno/2014	51,7	26,4
Santo Antônio de Goiás, GO - Inverno/2014	56,2	28,0
Belém do São Francisco, PE - Águas/2014	48,0	26,0

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

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
On-line (2018)

Embrapa
MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê de Publicações
da Embrapa Arroz e Feijão

Presidente
André Ribeiro Coutinho
Secretário-Executivo
Tereza Cristina de Oliveira Borba

Membros
Aluisio Goulart Silva, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Fábio Fernandes Nolêto, Luiz Roberto Rocha da Silva, Luciene Frões Camarano de Oliveira, Luis Fernando Stone, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, José Manoel Colombari Filho, Roselene de Queiroz Chaves

Supervisão editorial
Luiz Roberto R. da Silva

Revisão de texto
Luiz Roberto R. da Silva

Normalização bibliográfica
Ana Lúcia Delalibera de Faria (CRB 1/324)

Editoração eletrônica
Fabiano Severino

Foto da capa
Sebastião José de Araújo