

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

Foto: José Manoel Colombari Filho

COMUNICADO
TÉCNICO

263

Santo Antônio de Goias, GO
Junho, 2022

BRS A706 CL: Características e desempenho agrônômico da nova cultivar de arroz irrigado de ciclo médio para o sistema de produção Clearfield®

Paulo Hideo Nakano Rangel, José Manoel Colombari Filho, Mábio Chrisley Lacerda, Antônio Carlos Centeno Cordeiro, Ariano Martins de Magalhães Júnior, Carlos Martins Santiago, Daniel de Brito Fragoso, Flávio Breseghello, Guilherme Barbosa Abreu, José Almeida Pereira, Paulo Ricardo Reis Fagundes, Péricles de Carvalho Ferreira Neves, Francisco Pereira Moura Neto, Adriano Pereira de Castro, Aluana Gonçalves de Abreu, André Andres, Cley Donizeti Martins Nunes, Isabela Volpi Furtini, José Alberto Petrini, José Alexandre Freitas Barrigossi, José Francisco da Silva Martins, Márcio Elias Ferreira, Marley Marico Utumi, Marta Cristina Corsi de Filippi, Priscila Zaczuk Bassinello, Raimundo Nonato Carvalho da Rocha, Raquel Neves de Mello, Tereza Cristina de Oliveira Borba, Valécia Lemes Silva-Lobo

BRS A706 CL: Características e desempenho agrônômico da nova cultivar de arroz irrigado de ciclo médio para o sistema de produção Clearfield®¹

¹ Paulo Hideo Nakano Rangel, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. José Manoel Colombari Filho, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Mábio Chrisley Lacerda, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Antônio Carlos Centeno Cordeiro, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR. Ariano Martins de Magalhães Júnior, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitomelhoramento, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Carlos Martins Santiago, Administrador, mestre em Desenvolvimento Regional, analista da Embrapa Cocais, São Luís, MA. Daniel de Brito Fragoso, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, TO. Flávio Breseghella, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Guilherme Barbosa Abreu, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Cocais, São Luís, MA. José Almeida Pereira, Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Paulo Ricardo Reis Fagundes, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Péricles de Carvalho Ferreira Neves, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Francisco Pereira Moura Neto, Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Adriano Pereira de Castro, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Aluana Gonçalves de Abreu, Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. André Andres, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Cley Donizeti Martins Nunes, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Isabela Volpi Furtini, Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. José Alberto Petrini, Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. José Alexandre Freitas Barrigossi, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. José Francisco da Silva Martins, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Márcio Elias Ferreira, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. Marley Marico Utumi, Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. Marta Cristina Corsi de Filippi, Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia e Microbiologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Priscila Zaczuk Bassinello, Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Raimundo Nonato Carvalho da Rocha, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Raquel Neves de Mello, Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Tereza Cristina de Oliveira Borba, Engenheira de Alimentos, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Valácia Lemes Silva-Lobo, Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

No Brasil, nos últimos 40 anos, a produtividade de grãos de arroz aumentou 315% e a área plantada foi reduzida em cerca de 75%, passando de 6,6 milhões de hectares, safra 1980/1981, para 1,7 milhão de hectares, safra 2020/2021, permitindo que a produção anual no País se mantivesse praticamente estável ao longo das safras, atualmente entre 10 milhões e 12 milhões de toneladas (ANA, 2020), refletindo o quão importante têm sido as tecnologias que foram desenvolvidas e adotadas nas lavouras brasileiras de arroz, ocupando as cultivares posição de destaque. Há décadas, programas de melhoramento genético de arroz, como o da Embrapa, desenvolvem cultivares para as diferentes regiões produtoras e sistemas de cultivo do Brasil por meio da exploração da variabilidade genética da espécie e do aperfeiçoamento dos processos de seleção de genótipos, visando a sustentabilidade da orizicultura brasileira através do aumento do potencial produtivo e da resiliência às adversidades que limitam a excelência da qualidade do produto.

A matocompetição é um dos principais desafios da cultura do arroz, principalmente no ambiente irrigado, onde coexiste o arroz daninho (*Oryza sativa* f. *spontanea*), dificultando a seletividade de herbicidas pós-emergentes nas lavouras, por pertencer à mesma espécie de arroz cultivado. Contudo, sistemas de produção que empregam cultivares de arroz resistentes a herbicidas a partir da mutação genética, ou seja, não geneticamente modificadas, surgem como soluções eficientes, contribuindo para o

controle do arroz daninho e demais plantas daninhas nas lavouras da cultura.

Em 2003 a BASF lançou oficialmente o Sistema de Produção Clearfield® (CL), primeira solução disponibilizada no Brasil empregando cultivares resistentes a herbicidas derivada de mutação genética induzida. Os herbicidas desse sistema de produção pertencem ao grupo químico das imidazolinonas, os quais inibem a ação da enzima acetolactato sintase (ALS), bloqueando a síntese dos aminoácidos ramificados (valina, leucina e isoleucina) e causando a morte das plantas. A viabilidade desses herbicidas nas lavouras de arroz com cultivares CL foi disruptiva, conquistando-se a seletividade de herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes, até então não empregados na cultura do arroz, para controlar dicotiledôneas e, principalmente, gramíneas e ciperáceas.

Nessa perspectiva, o Programa de Melhoramento de Arroz da Embrapa (MelhorArroz) e seus parceiros, desenvolveram a cultivar de arroz irrigado de ciclo médio BRS A706 CL (Figura 1) para o Sistema de Produção Clearfield®, de ampla adaptabilidade, recomendada para todo o território brasileiro (regiões tropical e subtropical). Indicada para produção tanto em sistema de semeadura direta, em solo seco, quanto em pré-germinado, possui elevado potencial produtivo, tolerância ao acamamento, *stay green* e boa resistência às principais doenças da cultura, além de estabilidade no rendimento de grãos inteiros e excelente qualidade de grãos para a linha

de produtos *premium*. Tecnologia que, aliada às boas práticas agrícolas, contribuirá para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, especialmente os objetivos 2 “Fome Zero e Agricultura Sustentável”, 8 “Trabalho Decente e Crescimento Econômico”, 12 “Consumo e Produção Sustentáveis” e 13 “Ação Contra a Mudança Global do Clima”, através do aumento da produtividade com responsabilidade para a construção de um ecossistema mais resiliente e sustentável. A nova cultivar está registrada e protegida no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) como BRS A706 RH, respectivamente sob os números 47619, no Registro Nacional de Cultivares (RNC); e 20210283, no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC). Informações sobre as regiões de adaptação, com

indicação das unidades da Federação brasileira, podem ser obtidas no Sistema CultivarWeb do Mapa, através do link <https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/index.php>.

Desenvolvimento da cultivar

BRS A706 CL foi obtida pelo método de retrocruzamentos com o uso da cultivar BRS Catiana como parental recorrente, e da PUITÁ INTA-CL, como parental doador do gene de resistência a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas (IMI) do Sistema de Produção Clearfield®. Nove Unidades da Embrapa, da rede nacional do MelhorArroz (Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Agrossilvipastoril, Embrapa Clima Temperado, Embrapa



Foto: José Manoel Colombari Filho

Figura 1. Plantas da cultivar BRS A706 CL em campo de produção de semente genética na Estação Experimental da Fazenda Palmital, Goianira, GO, safra 2020/2021.

Cocais, Embrapa Meio-Norte, Embrapa Pesca e Aquicultura, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Rondônia e Embrapa Roraima) atuaram conjuntamente, objetivando desenvolver uma cultivar derivada da BRS Catiana, agregando resistência a herbicidas IMI às ótimas características agronômicas da cultivar da Embrapa. Para isso, em 2010 realizou-se o cruzamento simples entre BRS Catiana e PUITÁ INTA-CL, codificado como CNAx18238, seguido de três retrocruzamentos entre plantas selecionadas para resistência a herbicidas IMI e o parental recorrente (BRS Catiana). Os retrocruzamentos ocorreram sequencialmente, em 2011, e primeiro e segundo semestres de 2012, recebendo os respectivos códigos CNAx18478, CNAx18767 e CNAx18949. Todas as hibridações artificiais foram feitas em casa de vegetação da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. Para a seleção das plantas resistentes a herbicidas IMI as sementes das gerações segregantes foram germinadas em bandejas de plástico, em casa de vegetação, e após dez dias da emergência das plântulas foi aplicado o herbicida à base de imazapique e imazapir na dose equivalente a 300 g do produto comercial por hectare, mais o adjuvante Dash, dose de 0,5% v/v, para promover cobertura mais uniforme na superfície das folhas, proporcionando maior aderência e absorção da calda aplicada. Dez dias após, as plantas resistentes foram transplantadas para vasos para serem retrocruzadas. Ao final, na safra 2014/2015 foi realizado o teste de progênies com a geração $RC_3F_{2,3}$, originando-se quatro linhagens

homozigotas para o gene de resistência a herbicidas IMI, denominadas: AB161252-RH, AB161253-RH, AB161254-RH e AB161255-RH (Figura 2). Na safra 2015/2016, no ensaio preliminar conduzido na Estação Experimental da Fazenda Palmital, da Embrapa Arroz e Feijão, no município de Goianira, GO, as linhagens foram validadas para resistência a herbicidas IMI, com uso de imazapique e imazapir, e caracterizadas fenotipicamente usando-se a cultivar BRS Catiana como testemunha. As quatro linhagens RH foram avançadas para os ensaios regionais conduzidos na safra 2016/2017 em cinco locais: Embrapa Arroz e Feijão, em Goianira, GO; Emater-GO, em Flores de Goiás, GO; Embrapa Roraima, em Cantá, RR; Embrapa Cocais, em Arari, MA; e Centro de Pesquisa Agroambiental de Várzea (CPAV) da Unitins, em Formoso do Araguaia, TO. Obtidos os resultados, foram selecionadas três linhagens, entre as quais AB161255-RH, avaliadas nas safras 2017/2018 e 2018/2019 em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), nos estados de Goiás, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Sul, Roraima e Tocantins, totalizando 32 ambientes. Os resultados satisfatórios dos ensaios direcionaram para o lançamento da linhagem AB161255-RH como nova cultivar, BRS A706 CL, com excelentes perspectivas para a sustentabilidade da cadeia produtiva do arroz irrigado brasileiro. Na safra 2020/2021, BRS A706 CL foi testemunha em oito ambientes nos ensaios de VCU nos estados de Goiás e Tocantins, cujos dados também foram considerados para a obtenção das médias das características agronômicas.

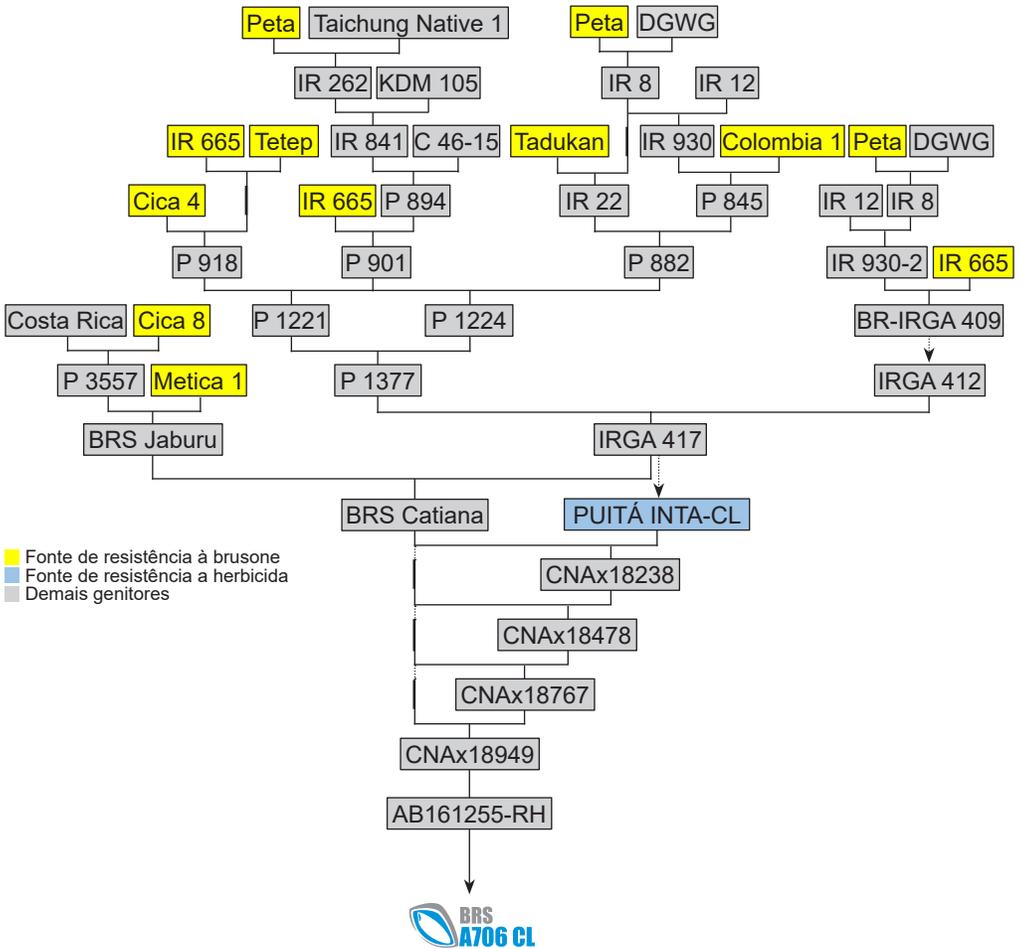


Figura 2. Genealogia da cultivar BRS A706 CL.

Adicionalmente, para atender ao disposto no art. 22, parágrafo único, Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997, a linhagem AB161255-RH transcorreu dois anos de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE),

conduzidos na Estação Experimental da Fazenda Palmital, da Embrapa Arroz e Feijão, em Goianira, GO. Características obtidas nesses ensaios são descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais descritores da cultivar BRS A706 CL obtidos nos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE), conduzidos em Goianira, GO, nas safras 2018/2019 e 2019/2020.

Descritor	Expressão fenotípica
Cor da folha	Verde (senescência tardia)
Ângulo da folha bandeira	Ereto
Pubescência do limbo foliar	Pilosidade média
Folha: cor da aurícula	Verde-clara
Folha: cor da lígula	Incolor a verde
Comprimento do colmo	Médio (71,4 cm)
Comprimento da panícula	Longa (25,6 cm)
Presença de aristas	Ausente
Espiguetas: cor do estigma	Branca
Espiguetas: cor das glumelas	Palha/dourada
Espiguetas: cor do ápículo (maturação)	Amarela
Grãos descascados (comprimento)	Longo (7,21 mm)
Massa de 1.000 grãos	27,1 g

Obtenção das sementes do melhorista com uso de marcadores moleculares

Para a obtenção das sementes do melhorista, com o mais alto grau de pureza genética, avaliaram-se 600 plantas individuais dentro da linhagem AB161255-RH com a seleção fenotípica das cem melhores plantas para análise molecular e estimativa da taxa de recuperação ou de conversão do genoma da cultivar BRS Catiana, parental recorrente. As cem plantas selecionadas foram conduzidas individualmente em casa de vegetação, em vasos (uma por vaso), até a obtenção das sementes, colhidas e armazenadas separadamente. Amostras de folhas tenras foram coletadas, seis semanas após

a semeadura dessas plantas, e utilizadas na extração do DNA, utilizando o método CTAB modificado (Doyle; Doyle, 1987; Ferreira; Grattapaglia, 1998), o qual foi utilizado na genotipagem, utilizando painel de marcadores SNPs (*Single Nucleotide Polymorphism*), da plataforma Sequenom MassARRAY (www.sequenom.com) que utiliza um método flexível de genotipagem de marcadores SNPs baseado na massa dos alelos amplificados por extensão de *primer*, via PCR. A separação de alelos pela determinação da massa foi realizada por espectrometria, utilizando a técnica Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Time-of-Light (Maldi-TOF). Os 247 marcadores SNPs do painel, distribuídos nos 12 cromossomos da espécie *Oryza sativa*, foram

usados para estimar a taxa de conversão em cada cromossomo, visando a identificação das plantas com maior taxa de recuperação do genoma do parental recorrente, sendo selecionadas as dez com valores mais elevados ($\geq 99\%$) e idênticas em perfil genético multiloco. As sementes colhidas de cada uma dessas plantas foram semeadas em seguida, separadamente, em bandejas, e dez dias após a emergência das plântulas aplicado o herbicida à base de imazapique e imazapir, dosagem equivalente a 300 g ha^{-1} , mais o adjuvante Dash, dose de $0,5\% \text{ v/v}$, para confirmação da resistência a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. Dez dias após a aplicação, em seis das dez plantas da linhagem AB161255-RH não foram observados danos foliares, injúria ou planta morta por efeito do herbicida, as quais foram transplantadas para campo, uma planta por cova, em parcelas de dez linhas de 3 m de comprimento. A partir das observações de campo selecionou-se a parcela proveniente da planta número 35 para obtenção das sementes do melhorista da cultivar BRS A706 CL, obtendo-se cerca de 25 kg de sementes.

Desempenho agrônômico e reação às principais doenças

BRS A706 CL foi avaliada durante três safras na rede nacional de ensaios de VCU da Embrapa, conduzidos juntamente com parceiros, em estados das regiões de clima tropical (Goiás, Maranhão, Piauí, Roraima e Tocantins) e subtropical (Rio Grande do Sul), e comparada com cultivares testemunhas cujos desempenhos são amplamente reconhecidos em cada região. As características produtividade de grãos (Figura 3), dias para o florescimento e altura de plantas foram avaliadas em todos os ensaios, enquanto observações de acamamento e de severidade de doenças foram registradas nos locais nos quais as condições ambientais favoreceram a ocorrência (Tabela 2). No Rio Grande do Sul não houve a ocorrência de brusone em nenhum ensaio, apenas leve incidência de mancha-parda e mancha dos grãos, sem diferenças significativas entre as linhagens avaliadas.

Tabela 2. Dados médios da cultivar BRS A706 CL e testemunhas nos ensaios de VCU das safras 2017/2018 (15 locais), 2018/2019 (17 locais) e 2020/2021 (oito locais), conduzidos nos estados de Goiás, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Sul, Roraima e Tocantins.

Cultivar	DF	AP	AC	BF	BP	MP	ESC	MG
BRS A706 CL	96	99	1	2,1	2,2	2,2	2,1	2,2
BRS Catiana	96	97	1	2,2	1,9	2	2,2	2,1
BRS Pampeira	96	102	1,2	2,1	2,1	1,9	2,2	2

DF - Dias para o florescimento; AP - Altura de plantas (cm); AC - Acamamento [notas (1 - todas as plantas eretas) a (9 - todas as plantas acamadas)]; BF - Brusone na folha; BP - Brusone no pescoço; MP - Mancha-parda; ESC - Escaldadura; MG - Mancha de grãos [notas 1 (sensibilidade muito baixa) a 9 (sensibilidade muito alta)].

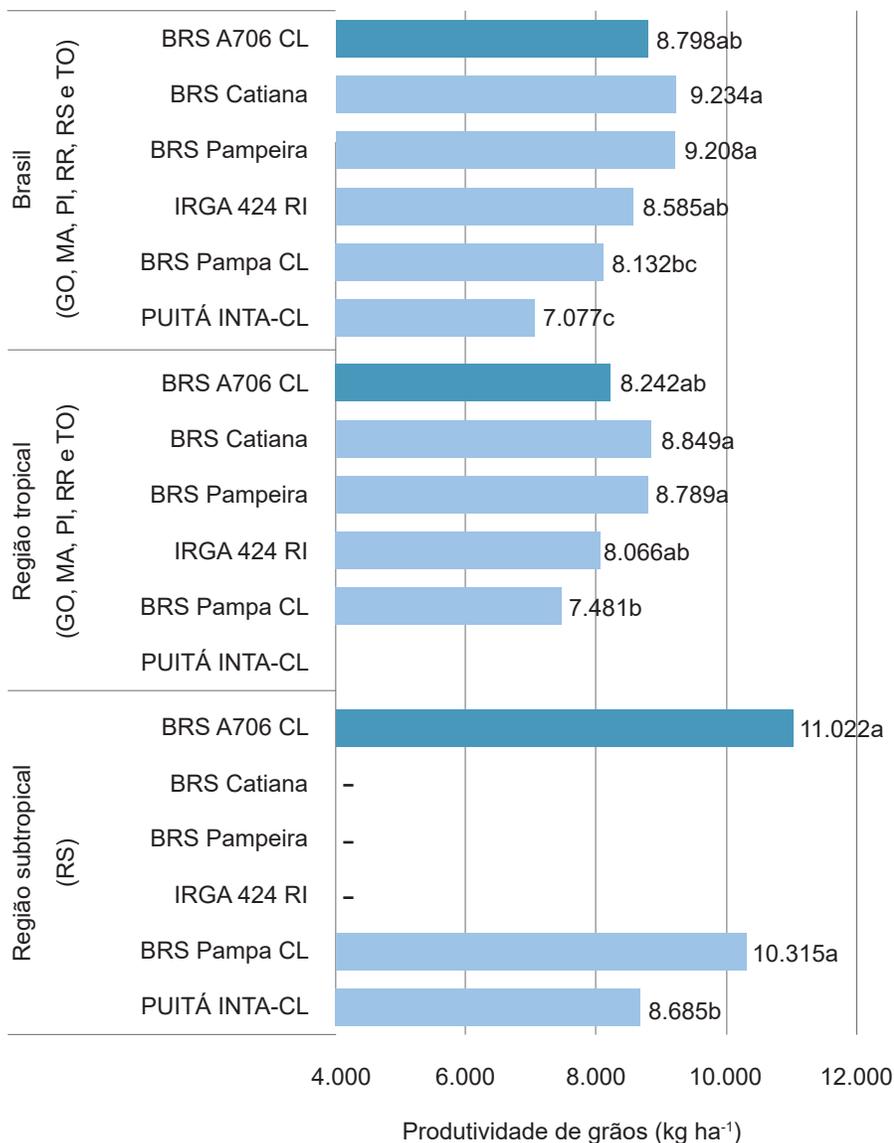


Figura 3. Média de produtividade de grãos (kg ha⁻¹) da cultivar BRS A706 CL e testemunhas, nos ensaios de VCU das safras 2017/2018 (15 locais), 2018/2019 (17 locais) e 2020/2021 (oito locais), conduzidos nos estados de Goiás, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Sul, Roraima e Tocantins .

Em cada agrupamento, médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

A cultivar BRS A706 CL demonstrou ampla adaptabilidade para cultivo em diferentes estados do Brasil sob irrigação por inundação. Possui ciclo médio, cerca de 128 dias da emergência à maturação dos grãos (cerca de 96 dias entre a emergência e o florescimento), podendo variar conforme as diferentes condições de manejo e do ambiente de cultivo, 112 dias nas regiões de baixa latitude, a exemplo de Roraima, até cerca de 133 dias nas regiões de alta latitude, como Rio Grande do Sul. BRS A706 CL possui altura de plantas média de 99 cm entre as cultivares testemunhas avaliadas (Tabela 2). Nos ensaios de VCU a nova cultivar apresentou elevado potencial produtivo, atingindo $15.635 \text{ kg ha}^{-1}$, observado na safra 2020/2021 na Estação Experimental da Fazenda Palmital, em Goianira, GO, e produtividade média de 8.798 kg ha^{-1} , semelhante estatisticamente, de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, às cultivares BRS Catiana (9.208 kg ha^{-1}), BRS Pampeira (9.234 kg ha^{-1}) e IRGA 424 RI (8.585 kg ha^{-1}).

BRS A706 CL detém a característica *stay green* que confere à planta a senescência tardia do tecido vegetal (colmos e folhas) até o estágio R9, no qual os grãos na panícula atingem a maturidade completa para colheita (Figura 1), contribuindo diretamente para a tolerância ao acamamento, que foi similar à das cultivares BRS Catiana

e BRS Pampeira. Acerca da resistência a doenças registradas nos ensaios de VCU, BRS A706 CL foi similar às cultivares BRS Catiana e BRS Pampeira, principalmente brusone das folhas e brusone do pescoço.

Resistência à brusone

Ao longo do desenvolvimento da cultivar BRS A706 CL foram feitas avaliações específicas quanto à resistência à brusone (*Magnaporthe oryzae*). Durante três safras (2017/2018, 2018/2019 e 2020/2021), a cultivar fez parte dos ensaios do Viveiro Nacional de Brusone (VNB), conduzidos com parceiros em diferentes locais distribuídos no território nacional, totalizando 40 ambientes. BRS A706 CL mostrou resistência moderada à *Magnaporthe oryzae*, reação semelhante às cultivares BRS Catiana e BRS Pampeira (médias menores que 3 e notas máximas entre 7 e 8); e superior às cultivares IRGA 417 e IRGA 424 (Tabela 3). Contudo, de modo geral, a nova cultivar apresentou as melhores reações de resistência a esse patógeno, pois em 76% dos ensaios teve notas iguais ou inferiores a 3, classificadas como resistentes, enquanto notas acima de 3 indicam suscetibilidade (Tabela 3). Os resultados corroboram que BRS A706 CL tem na base genética a participação de oito fontes de resistência à brusone (Cica 4, Cica 8, Colombia 1, IR 665, Metica 1, Peta, Tadukan e Tetep) que juntas somam 70% (Figura 4).

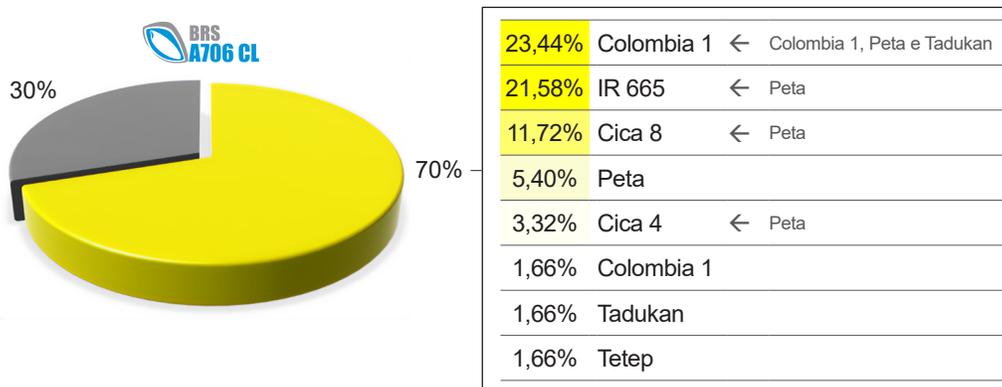


Figura 4. Participação das fontes de resistência genética à *Magnaporthe oryzae*, patógeno causal da brusone no arroz, na genealogia da cultivar BRS A706 CL.

Tabela 3. Médias, notas máximas e frequências de notas ≤ 3 de brusone na folha na cultivar BRS A706 CL e nas testemunhas, obtidas nos ensaios de VNB conduzidos em 40 ambientes, nas safras 2017/2018, 2018/2019 e 2020/2021.

Cultivar	BRS A706 CL	BRS Catiana	BRS Pampeira	IRGA 417	IRGA 424
Média ¹	2,35	2,45	2,21	3,35	3,47
Nota máxima ¹	8	7	8	9	9
Frequência de notas ¹ ≤ 3 (%)	76%	70%	72%	60%	53%

¹ Notas 0 a 9 (0 - parcelas com ausência de sintomas; 9 - parcelas com sintomas de doenças em mais de 50% da área foliar).

Fonte: Pinheiro et al. (2009).

Qualidade de grãos

Análises de qualidade de grãos realizadas na Embrapa Arroz e Feijão durante as etapas de desenvolvimento da cultivar BRS A706 CL revelaram que esta possui aptidão para entregar à indústria grãos de qualidade *premium* da classe longo fino (Figura 5), dado que,

beneficiados, os grãos apresentaram, em média, comprimento (C) de 7,24 mm, largura (L) de 1,88 mm e relação comprimento/largura (C/L) de 3,84 mm, com elevada translucidez e brancura, em função da baixa área gessada total da massa de grãos (12,9%), igual à da cultivar testemunha BRS Pampeira e melhor que da IRGA 424 RI (Tabela 4).

Tabela 4. Dados médios dos parâmetros de qualidade de grãos da cultivar BRS A706 CL e testemunhas, obtidos nos ensaios de VCU na safra 2020/2021, conduzidos nos estados de Goiás e Tocantins, e nos ensaios de Viveiro Nacional de Qualidade de Grãos (VNQ), conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, em Goianira, GO, nas safras 2018/2019 e 2020/2021.

Cultivares	C	L	C/L	AG	GI	TAA	TG
BRS A706 CL	7,24	1,88	3,84	12,9	66,8	23,9 (I)	7 (B)
BRS Pampeira	7,13	1,94	3,68	12,9	67,5	23 (I)	7 (B)
IRGA 424 RI	6,67	1,96	3,41	15,5	67,8	24,9 (I)	7 (B)

C - Comprimento dos grãos; L - Largura dos grãos; C/L - Relação comprimento/largura dos grãos; AG - Área gessada total (%); GI - Grãos inteiros (%); TAA - Teor de amilose aparente (%); I - Intermediário; TG - Temperatura de gelatinização (nota B: Baixa).

Foto: Sebastião José de Araújo



Figura 5. Grãos em casca e polidos da cultivar BRS A706 CL.

O teor de amilose aparente (23,9%) e a temperatura de gelatinização (nota 7) da nova cultivar situam-se dentro dos níveis intermediário e baixo, respectivamente. Nos atributos culinários tem a qualidade desejada pelo consumidor brasileiro, isto é, grãos soltos e macios após a cocção, confirmada pelos testes de cocção realizados em laboratório, os quais simulam o cozimento caseiro para a análise sensorial da textura do arroz cozido (Bassinello et al., 2004; Lima et al., 2006).

O rendimento percentual de grãos inteiros, característica também muito importante na determinação do valor comercial

do arroz, é de, em média, 66,8%, conforme os dados dos ensaios de VCU (Tabela 4), muito semelhante ao das cultivares testemunhas BRS Pampeira (67,5%) e IRGA 424 RI (67,8%).

Em outro ensaio realizado na safra 2019/2020, na Fazenda Palmital, da Embrapa Arroz e Feijão, foram efetuadas, para cada cultivar, cinco colheitas de amostras de grãos, 25 dias, 32 dias, 39 dias, 46 dias e 53 dias após o florescimento, determinando a umidade dos grãos e o rendimento de grãos inteiros. Os resultados mostram que a cultivar tem maior potencial de rendimento máximo de grãos inteiros quando a colheita é realizada entre 20% e 21% de umidade. Mesmo em colheitas realizadas com a umidade dos grãos de até 15% o rendimento de grãos inteiros da BRS A706 CL foi alto e semelhante ao das cultivares BRS Catiana e BRS Pampeira (Figura 6). Portanto, BRS A706 CL oferece aos produtores uma vantagem econômica significativa em função da estabilidade de rendimento de grãos inteiros, possibilitando maior janela de colheita sem afetar substancialmente a rentabilidade da produção.

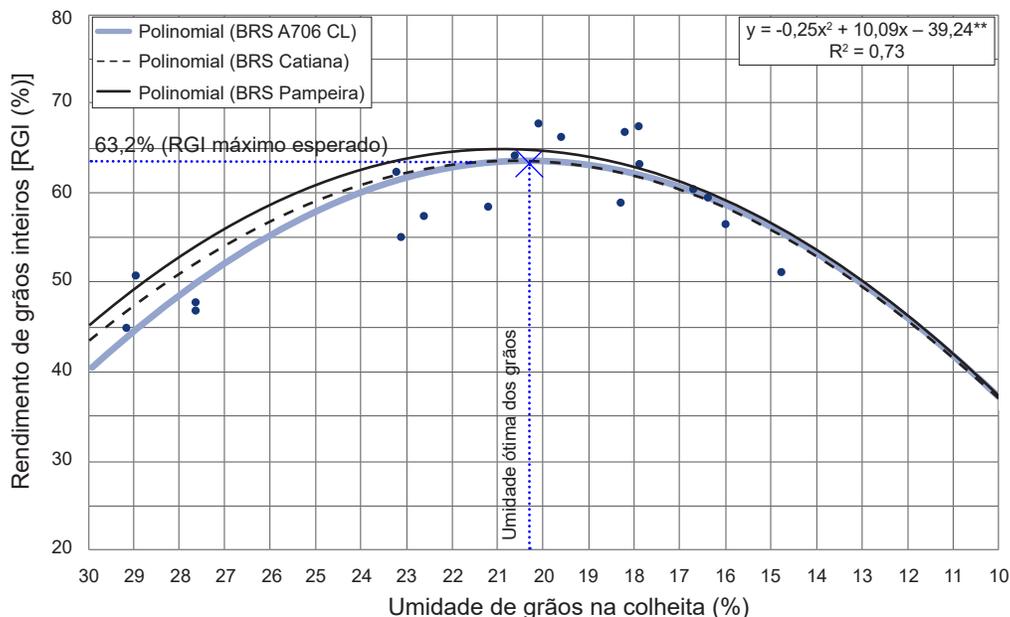


Figura 6. Percentual de rendimento de grãos inteiros da cultivar de arroz irrigado BRS A706 CL e das testemunhas, em função de diferentes umidades dos grãos na colheita.

** regressão quadrática significativa ($p < 0,01$).

Recomendações técnicas de manejo fitotécnico

A cultivar BRS A706 CL dá ao produtor otimização do manejo das plantas daninhas que afetam a cultura do arroz devido a resistência genética para seletividade a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, do Sistema de Produção Clearfield®. As doses e épocas de aplicação do herbicida devem seguir rigorosamente o que preconiza a bula de cada produto comercial, preservando o sistema de produção e evitando o surgimento de plantas daninhas resistentes. Embora seja uma cultivar para o Sistema de

Produção Clearfield®, pode ser cultivada sob o uso de outros herbicidas, em sistema de produção convencional, como estratégia para a rotação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, com o propósito de reduzir a pressão de seleção para o surgimento de plantas daninhas resistentes na lavoura, priorizando-se a genética, ou seja, as excelentes características agrônômicas presentes na nova cultivar, em detrimento do sistema de produção de resistência a herbicidas.

Os ensaios de ajustes fitotécnicos da nova cultivar foram realizados na safra 2019/2020, em ambiente de

produção do município de Formoso do Araguaia, TO, para determinação da melhor combinação entre densidade de semeadura (50 kg ha⁻¹, 75 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ e 125 kg ha⁻¹ de sementes) e nível de adubação nitrogenada (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹) expressando o potencial produtivo. Os resultados revelaram a não ocorrência de interação entre densidade de semeadura e nível de adubação nitrogenada.

A dose ótima para a cultivar BRS A706 CL foi de 90 kg ha⁻¹, promovendo

um aumento de produtividade de grãos de, aproximadamente, 21% em relação à condição sem essa adubação, provavelmente, devido à maior quantidade de grãos por panícula, pois não houve aumento no número de panículas por m² com maiores doses de N (Figura 7). Constatou-se também que o incremento na adubação nitrogenada provocou aumento na altura de plantas de até 17 cm, usando-se 150 kg ha⁻¹, comparativamente à ausência dessa adubação (Figura 8).

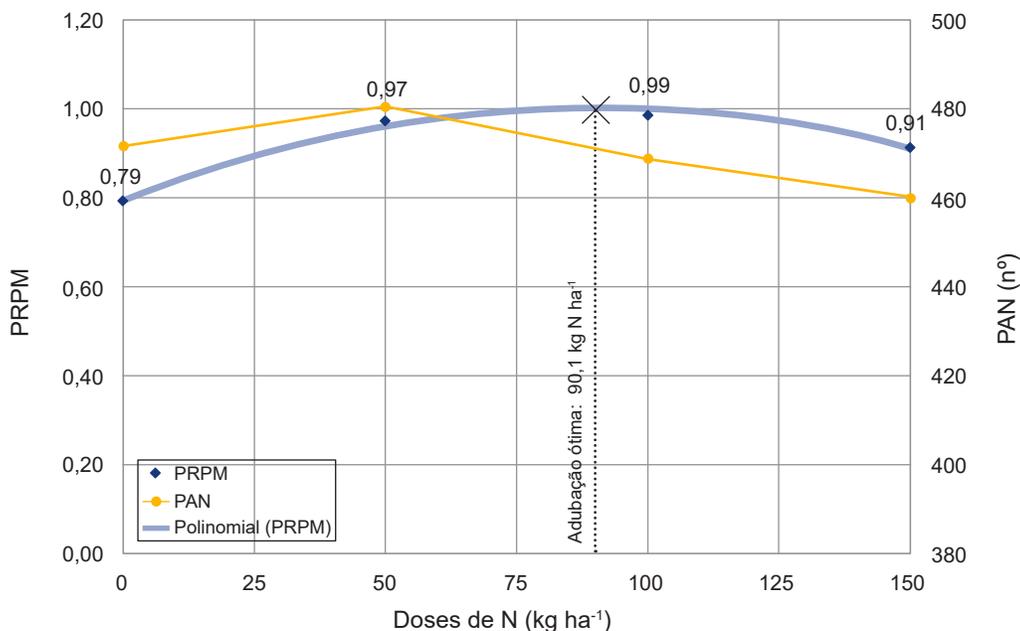


Figura 7. Performance relativa à produtividade máxima (PRPM) da cultivar BRS A706 CL, estimada por meio da equação de regressão quadrática $y = -0,113x^2 + 20,4x + 3629$ ($R^2 = 0,99$), significativa ($p < 0,01$) e número de panículas por m² (PAN), para diferentes doses de adubação nitrogenada, em Formoso do Araguaia, TO, safra 2019/2020 .

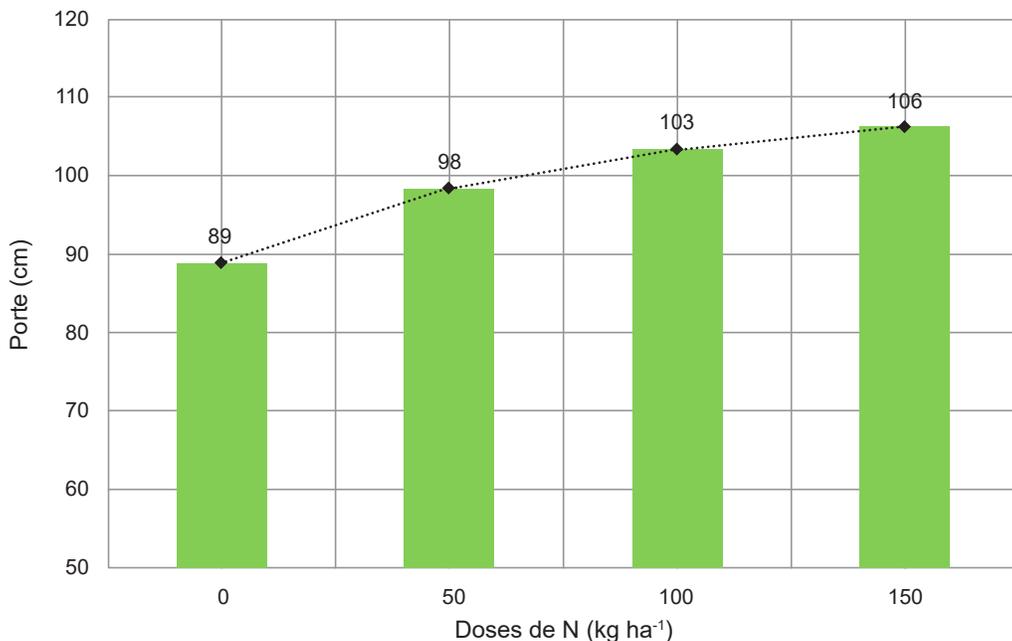


Figura 8. Altura de plantas (cm) da cultivar BRS A706 CL para diferentes doses de nitrogênio (N), em Formoso do Araguaia, TO, safra 2019/2020.

Quanto à densidade de semeadura, a produtividade de grãos se manteve alta e estável, até 75 kg ha⁻¹ de sementes, diminuindo até 13% na densidade de 125 kg ha⁻¹, e no tocante ao número máximo de panículas por m² foi observado na densidade próxima de 100 kg ha⁻¹ (Figura 9). O maior número de panículas nem sempre se traduz no aumento de produção de

grãos por área, devido à possibilidade de redução desse resultado e do peso final da massa de grãos. Não foi observada alteração significativa na altura de plantas nas diferentes densidades testadas, portanto, a recomendação de melhor densidade de semeadura para BRS A706 CL é entre 75 kg ha⁻¹ e 100 kg ha⁻¹ de sementes visando o máximo potencial produtivo.

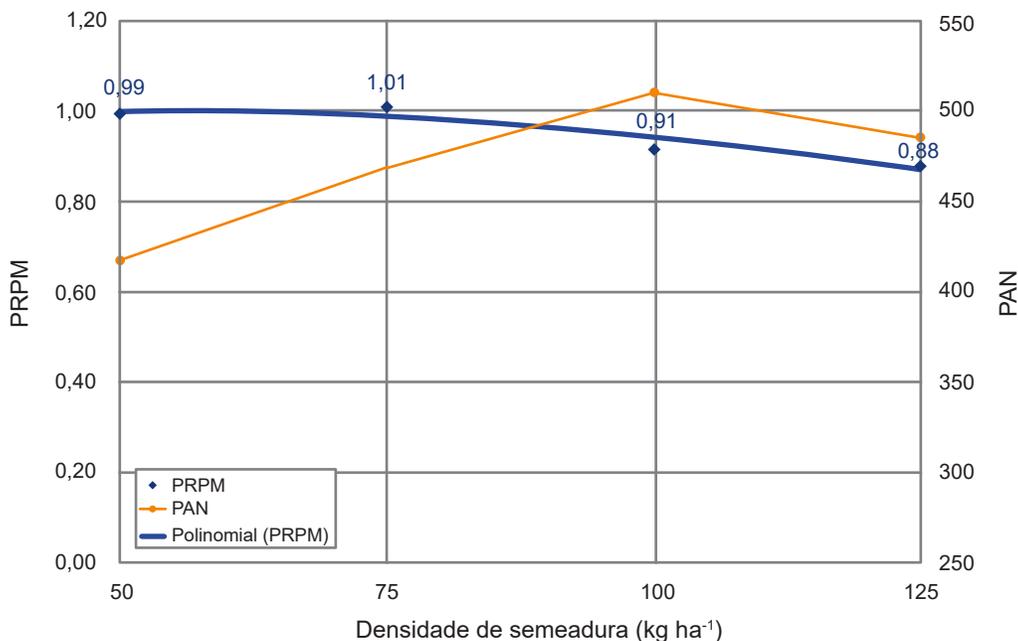


Figura 9. Performance relativa à produtividade máxima (PRPM) da cultivar BRS A706 CL, estimada por meio da equação de regressão quadrática $y = -0,0951x^2 + 8,95x + 4186$ ($R^2 = 0,88$), significativa ($p < 0,05$) e número de panículas por m^2 (PAN), para diferentes densidades de semeadura, em Formoso do Araguaia, TO, safra 2019/2020 .

Conclusão

BRS A706 CL é uma excelente opção de cultivar de ciclo médio de maturação para o Sistema de Produção Clearfield®, e o nível de tolerância ao acamamento permite a indicação de cultivo tanto no sistema de semeadura direta em solo seco, quanto em pré-germinado, para todo o território nacional (regiões tropical e subtropical), colaborando com a seguridade da renda do produtor, dado o elevado potencial produtivo, a adequada reação de resistência à brusone, à estabilidade no rendimento de grãos inteiros

e à indústria através do suprimento de matéria-prima para as linhas de produtos *premium*.

Agradecimentos

Aos parceiros externos do MelhorArroz, colaboradores no desenvolvimento da cultivar; à Brazeiro Sementes, à Sementes Simão e à Uniggel Sementes, pelo apoio financeiro; e à Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Emater-GO), à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas

Gerais (Epamig), à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio), à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), ao Instituto Rio Grandense do Arroz (Irga), à Universidade Estadual do Tocantins (Unitins), à Universidade Federal de Lavras (Ufla), à Universidade Federal de Pelotas (UFPEl) e à Fundação Maronna, pelo apoio técnico.

Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Mapeamento do arroz irrigado no Brasil**. Brasília, DF: ANA: Conab, 2020. 40 p.
- BASSINELLO, P. Z.; ROCHA, M. S.; COBUCCI, R. M. A. **Avaliação de diferentes métodos de cocção de arroz de terras altas para teste sensorial**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 8 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 84). <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/213625>.
- DOYLE, J. J.; DOYLE J. L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin**, v. 19, n. 1, p. 11-15, 1987.
- FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa-Cenargen, 1998. 222 p. (Embrapa-Cenargen. Documentos, 20).
- LIMA, C. H. A. M.; COBUCCI, R. M. A.; BASSINELLO, P. Z.; BRONDANI, C.; COELHO, N. R. A. **Seleção e treinamento de uma equipe de provadores para avaliação sensorial de diferentes cultivares de arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 24 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 23). <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/206676>.
- PINHEIRO, P. V.; LOPES JÚNIOR, S.; OLIVEIRA, J. P.; GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; MADARI, B. E.; FILIPPI, M. C. C.; PEREIRA, H. S.; EIFERT, E. C.; SILVA, J. F. A.; WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FERREIRA, E. P. B. **Variáveis experimentais da Embrapa Arroz e Feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 80 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 250). <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/737134>.

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
da 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

José Manoel Colombari Filho

CGPE 017501