



Foto: Sebastião José de Araújo

COMUNICADO
TÉCNICO

242

Santo Antônio de Goias, GO
Março, 2018

Embrapa

BRS A501 CL: Cultivar de Arroz de Terras Altas Resistente a Herbicida

Adriano Pereira de Castro
Paulo Hideo Nakano Rangel
Mabio Chrisley Lacerda
Isabela Volpi Furtini
Daniel de Brito Fragoso
Antônio Carlos Centeno Cordeiro
Nara Regina Gervini Sousa
Orlando Peixoto de Moraes
Roni de Azevedo
Marley Marico Utumi
José de Almeida Pereira
Inocêncio Junior de Oliveira
Daniel Pettersen Custódio
Bernardo Mendes dos Santos

BRS A501 CL: Cultivar de Arroz de Terras Altas Resistente a Herbicida¹

¹ Adriano Pereira de Castro, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Paulo Hideo Nakano Rangel, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Mabio Chrisley Lacerda, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Isabela Volpi Furtini, Engenheira-agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Daniel de Brito Fragoso, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, 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. Nara Regina Gervini Sousa, Engenheira-agrônoma, mestre em Fitomelhoramento, pesquisadora da Empaer-MT, Cáceres, MT. Orlando Peixoto de Moraes (in memoriam), Engenheiro-agrônomo, mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Roni de Azevedo, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Marley Marico Utumi, Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. José Almeida Pereira, Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI. Inocência Junior de Oliveira, Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM. Daniel Pettersen Custódio, Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO. Bernardo Mendes dos Santos, Engenheiro-agrônomo, especialista em Proteção de Plantas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

A BRS A501 CL, desenvolvida pela Embrapa e pela BASF, é a primeira cultivar de arroz de terras altas com resistência ao herbicida de amplo espectro Kifix®. Essa cultivar apresenta ciclo médio, elevada estabilidade no rendimento de grãos inteiros no beneficiamento, boa sanidade geral a doenças e alta produtividade média de grãos.

Introdução

A produção de arroz de terras altas está dispersa no Brasil, sendo os principais estados produtores, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Piauí e Rondônia (CONAB, 2017). O Brasil é um dos únicos países do mundo onde o arroz de terras altas desempenha papel fundamental

no abastecimento interno do cereal para a população. Esse sistema de cultivo atua como um regulador de preços, favorecendo uma melhor distribuição da produção do arroz no país, aproximando a produção das regiões consumidoras. Além disso, constitui-se numa alternativa de renda para os produtores, como no Estado do Maranhão, onde a grande maioria da produção provém de pequenos agricultores.

Para esse sistema de cultivo, a ocorrência de plantas daninhas tem sido um dos principais entraves na consolidação de um cultivo sustentável para os agricultores. No sistema plantio direto, as cultivares de terras altas apresentam baixo vigor inicial da planta, resultando em menor capacidade de competição

com plantas daninhas e, conseqüentemente, possíveis frustrações de safra. Herbicidas eficientes, no sistema irrigado (anaeróbico), normalmente oferecem resultados pouco satisfatórios no sistema aeróbico, sendo comum a ocorrência de fitotoxidez e a reinfestação da área. Esse problema pode ser reduzido com o plantio de cultivares de arroz, resistentes a herbicidas de largo espectro.

A cultivar BRS A501 CL foi desenvolvida pela Embrapa e pela BASF, possuindo tolerância ao herbicida de amplo espectro Kifix®, sendo a primeira cultivar de arroz de terras altas da Embrapa com esta característica, além do ciclo médio e a elevada estabilidade no rendimento de grãos inteiros no beneficiamento.

A BRS A501 CL encontra-se registrada junto ao Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sob o nº 34462, para cultivo em dez estados: Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, além do Distrito Federal.

Histórico

A cultivar BRS A501 CL foi desenvolvida com o objetivo de combinar as boas características agrônômicas da linhagem elite BRA01545 com a tolerância ao herbicida de largo espectro Kifix®, do grupo químico das imidazolinonas. O programa de obtenção da cultivar foi desenvolvido pela Embrapa Arroz e Feijão, no Município de Santo Antônio de Goiás,

GO. Na obtenção da BRS A501 CL, foi utilizado o método de melhoramento por retrocruzamentos, com seleção de plantas individuais resistentes a cada geração (Rangel et al., 2010), utilizando-se como genitor recorrente a linhagem elite BRA01545, e como genitor doador do gene de tolerância, a cultivar Cypress CL. Foram realizados três retrocruzamentos, com seleção de plantas individuais a cada geração. Nas gerações segregantes, utilizou-se o Kifix® para seleção das plantas resistentes. Após os testes de progênies, realizados na geração RC_3F_3 , a então linhagem AB112092CL, foi avaliada nos ensaios preliminares de rendimento, por três anos agrícolas, 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011, para analisar a sua performance agrônômica em vários ambientes. Nos anos agrícolas 2011/2012 e 2012/2013, essa linhagem, juntamente com as testemunhas BRS Esmeralda e AN Cambará, foram avaliadas nos Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. A cultivar BRS A501 CL, além de tolerante ao herbicida Kifix®, destaca-se por apresentar ciclo médio, com a floração média aos 77 dias, boa sanidade geral a doenças, elevada estabilidade de grãos inteiros no beneficiamento e produtividade média de grãos em torno de 4.000 kg ha⁻¹, podendo atingir até 8.000 kg ha⁻¹.

Adicionalmente, a BRS A501 CL foi avaliada em ensaios específicos, para distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE). Encontram-se na Tabela 1 algumas características da

cultivar BRS A501 CL, obtidas nos ensaios de DHE.

Tabela 1. Principais descritores da cultivar BRS A501 CL, obtidos em Santo Antônio de Goiás, GO, safras 2011/2012 e 2012/2013.

Descritor	Expressão fenotípica
Cor da folha	Verde
Ângulo da folha bandeira	Ereto
Pubescência do limbo foliar	Ausente
Folha: cor da aurícula	Verde-claro
Folha: cor da lígula	Incolor a verde
Comprimento do colmo	Longo (96 cm)
Comprimento da panícula	Curta (18 cm)
Presença de aristas	Curta
Espiguetas: cor do estigma	Púrpura-claro
Espiguetas: cor das glumelas	Palha/dourada
Espiguetas: cor do ápulo (maturação)	Preto
Grãos descascados, comprimento	Longo (8 mm)
Massa de mil grãos	27,1 - 28,5 g

Características agronômicas

A BRS A501 CL foi avaliada em 48 ensaios de VCU, conduzidos nas safras 2011/2012 e 2012/2013 nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. A Tabela 2 mostra as principais características agronômicas da cultivar, comparadas com as das testemunhas, BRS Esmeralda e AN Cambará. A produtividade média de grãos (4.017 kg ha^{-1}), floração média (77 dias) e altura de planta (107 cm), foram semelhantes às testemunhas. Quanto ao acamamento (nota 2,4), a cultivar se mostrou mais suscetível que as testemunhas.

Tabela 2. Produtividade média de grãos (PROD), número de dias para a floração média (FLO), altura média de planta (ALT) e incidência de acamamento (ACA), da BRS A501 CL e das testemunhas, nos ensaios de VCU conduzidos nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

Cultivares	PROD ¹ (kg ha ⁻¹)	FLO (dia)	ALT (cm)	ACA ² Notas (1-9)
BRS A501 CL	4.017	77	107	2,4
AN Cambará	3.965	76	105	1,6
BRS Esmeralda	3.979	76	106	1,7
Média	4.013	75	105	
CV%	16,94	4,49	6,12	

¹ Dados de 48 ensaios conduzidos nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

² Notas de 1 a 9, sendo 1 ausência de acamamento e 9 plantas totalmente acamadas

Fonte: Pinheiro et al. (2009).

Resistência a doenças

A nova cultivar apresentou baixa incidência de brusone, nas folhas e nas panículas, de escaldadura das folhas, de mancha parda e de mancha de grãos, em condições de campo, com notas ≤ 3 , classificando-se como resistente (Tabela 3). Entretanto, em canteiros de brusone, as notas foram mais elevadas, sendo 5,0 para a BRS A501 CL; 8,0 para a AN Cambará; e 6,0 para a BRS Esmeralda. Esses resultados evidenciam a necessidade da aplicação de fungicidas como estratégia complementar de controle dessa doença, protegendo o potencial produtivo da cultivar. Recomenda-se pulverizações preventivas com fungicidas: uma na fase vegetativa, dependendo da identificação de sintomas nas plantas (lesões abertas), até 45 dias após o plantio; duas

na fase reprodutiva, sendo a primeira no final do emborrachamento, antes da emissão das panículas, e a segunda dez a 15 dias após, dependendo do fungicida utilizado. Essas pulverizações evitam o estabelecimento de epidemias nas lavouras e contribuem para o prolongamento da resistência à brusone das cultivares (Filippi et al., 2015).

Tabela 3. Brusone nas folhas (BF) e nas panículas (BP), escaldadura das folhas (ESC), mancha parda (MP), mancha nos grãos (MG) e brusone nas folhas em canteiro (BFC) da BRS A501 CL e das testemunhas, nos ensaios de VCU conduzidos nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

Cultivares	BF ¹ (1-9)	BP ¹ (1-9)	ESC ¹ (1-9)	MP ¹ (1-9)	MG ¹ (1-9)	BFC ¹ (1-9)
BRS A501 CL	2,2	2,7	3,3	3,1	2,3	5,0
AN Cambará	2,1	3,2	2,9	2,9	2,2	8,0
BRS Esmeralda	1,8	2,3	2,5	2,7	1,9	6,0

¹ Dados de 48 ensaios conduzidos nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

² Notas de 1 a 9, sendo 1 para parcelas com ausência de sintoma e 9 para parcelas com sintomas de doenças em mais de 50% da área foliar ou da panícula.

Fonte: Pinheiro et al. (2009).

É importante frisar a obrigatoriedade de utilizar, para o controle das doenças, defensivos químicos recomendados e registrados nos estados onde a cultivar for plantada.

Qualidade de grãos

As qualidades industrial e culinária dos grãos são características fundamentais que devem ser consideradas no lançamento de uma cultivar de arroz. A

BRS A501 CL apresenta elevado rendimento de grãos inteiros (65%) e renda total (73%), aspectos muito importantes na comercialização do produto colhido (Tabela 4).

Tabela 4. Rendimento de grãos inteiros (GI), grãos quebrados (GQ), renda total (RT) e grãos gessados (GS) no beneficiamento, comprimento (C), largura (L), relação C/L, teor de amilose (TA) e temperatura de gelatinização (TG) dos grãos da cultivar BRS A501 CL e das testemunhas, nos ensaios de VCU conduzidos nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013.

Cultivares	GI %	GQ %	RT %	GS (%)	C (mm)	L (mm)	C/L	TA ¹	TG ²
BRS A501 CL	67	6	73	1,50	6,50	1,90	3,40	18,2	3,5
AN Cambará	61	10	71	1,30	6,20	1,80	3,40	17,5	3,6
BRS Esmeralda	55	15	70	1,90	6,50	1,80	3,50	17,7	3,4

¹ Os valores obtidos indicam baixo teor de amilose.

² Os valores obtidos indicam temperatura de gelatinização alta a intermediária.

Os grãos beneficiados são da classe longo fino, como preferido pelo mercado brasileiro, com média de comprimento (C) de 6,50 mm e 1,90 mm de largura (L), com uma relação C/L de 3,40, além de aparência translúcida, com baixa intensidade de grãos gessados (1,50%). Apresenta teor intermediário de amilose (18,2%) e alta temperatura de gelatinização (3,5 °C).

Uma característica de grande importância para o produtor é a estabilidade de rendimento de grãos inteiros, em razão da época de colheita. A cultivar BRS A501 CL apresentou rendimento de grãos inteiros nunca inferior a 60%,

quando realizadas as colheitas em cinco épocas, espaçadas uma da outra em sete dias, entre 25 e 53 dias após a floração média (Figura 1). Isto permite que a cultivar seja colhida com diferentes teores de umidade nos grãos, sem afetar substancialmente o rendimento dos grãos inteiros, aumentando a janela de colheita para o agricultor.

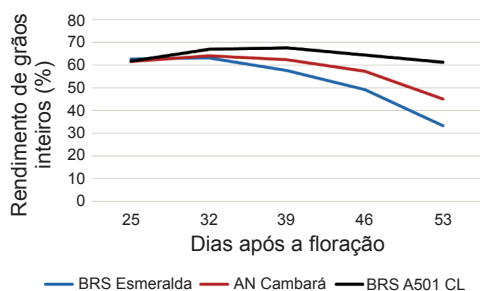


Figura 1. Rendimento de grãos inteiros (%) das cultivares BRS A501 CL, BRS Esmeralda e AN Cambará em cinco épocas de colheita realizadas após a floração média.

Manejo da Cultivar

A BRS A501 CL foi desenvolvida para o ambiente de terras altas seguindo os preceitos de boa qualidade de grãos e demais características agronômicas, como resistência a doenças e adaptabilidade aos sistemas produtivos, com destaque para os sistemas plantio direto e integrados.

A principal característica dessa cultivar é a sua tolerância ao herbicida Kifix®, do grupo químico das imidazolinonas (525 g kg⁻¹ de imazapir + 175 g kg⁻¹ de imazapique). Esse herbicida possui amplo espectro de ação e controla quase

a totalidade das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. Dessa maneira, com essa facilidade de controle, espera-se que a BRS A501 CL possa ser cultivada em áreas reconhecidamente infestadas com plantas daninhas resistentes a outros herbicidas, tornando-se uma importante ferramenta de seu manejo no agrossistema. As recomendações para a semeadura da cultivar BRS A501 CL estão na Tabela 5.

Tabela 5. Recomendações de semeadura da cultivar BRS A501 CL.

Item	Indicação	Observações
BRS A501 CL	25 a 35 cm entre linhas	Em espaçamentos menores (< 20 cm entre linhas), pode favorecer o acamamento das plantas; em espaçamentos maiores (> 35 cm entre linhas), a cultivar produz bem, mas há queda da produtividade, à medida que se distancia do espaçamento de 35 cm entre linhas. Essa indicação pode sofrer alterações de acordo com o maquinário da propriedade.
Densidade de sementes	70 a 90 kg ha ⁻¹	Com 25 cm entre linhas, utilizar 90 kg ha ⁻¹ de sementes. Para 35 cm entre linhas, 70 kg ha ⁻¹ .
Adubação nitrogenada	40 a 80 kg ha ⁻¹ de N	Aplicar até 20 kg ha ⁻¹ de N na base, no momento da semeadura; aplicar o restante em adubação de cobertura, até 40 dias após a semeadura do arroz. A dose de N dependerá do teor de matéria orgânica do solo. A cultura do arroz em solos com baixo teor de matéria orgânica exige maior quantidade de N. Cuidado para não aplicar o nutriente em demasia, pois pode favorecer o acamamento e a disseminação de doenças.
Sistemas de plantio	Direto ou convencional	Tem bom desenvolvimento em ambos os sistemas. No sistema plantio direto, observa-se menor altura da planta e, conseqüentemente, maior tolerância ao acamamento.
Fertilidade do solo	-	Tem bom desenvolvimento em solos de alta saturação por bases.

Manejo do herbicida Kifix®

O Kifix® é o herbicida recomendado para o manejo de plantas daninhas no cultivo da BRS A501 CL para o sistema

Clearfield® (CL). De maneira prática, esse herbicida pode ser aplicado em qualquer fase da cultura do arroz CL, ou seja, desde a semeadura até a fase final de perfilhamento, por ser altamente seletivo à cultura. Além disso, possui efeito residual sobre a germinação de sementes de algumas plantas daninhas, o que lhe confere a característica tanto em pré-emergência quanto em pós-emergência. O importante é que seja respeitado o período crítico de interferência das plantas daninhas com o arroz, visando manter a cultura no limpo até, aproximadamente, 30 dias após a emergência.

Para o manejo desse herbicida, é recomendável verificar o grau de infestação de plantas daninhas na área, de acordo com as situações:

1ª Situação: Se a área estiver com alta infestação ou o banco de sementes de plantas daninhas for muito alto, recomenda-se realizar a aplicação sequencial, com a primeira aplicação dez a 15 dias após a emergência da cultura e a segunda, dez a 15 dias após a primeira. Ambas as doses de 70 g ha⁻¹ a 100 g ha⁻¹ de Kifix® cada.

2ª Situação: Baixa infestação de plantas daninhas e banco de sementes reduzido. Nesse caso, pode-se realizar apenas uma aplicação, na dose de 70 g ha⁻¹ a 140 g ha⁻¹ de Kifix®, dez a 15 dias após a emergência.

Em ambas as situações, deve-se aplicar o herbicida com as plantas daninhas em fase inicial de desenvolvimento, ou seja, entre duas a quatro folhas.

Quanto ao efeito residual do herbicida no solo, é recomendável que se estabeleça um período mínimo de 60 dias da última aplicação até a instalação de outra cultura subsequente, para evitar danos por fitotoxidez. Estudos preliminares indicam que, em solo argiloso, não há mais resquícios desse herbicida no solo após 90 dias de sua aplicação.

Limitações de uso do herbicida Kifix®, conforme o fabricante

Seletividade: O herbicida Kifix® é específico para uso no sistema de produção da cultura do arroz no sistema Clearfield®. Em hipótese alguma, poderá ser utilizado em cultivares sem a tecnologia Clearfield®.

Precaução: Sempre, ao adquirir as sementes, certificar-se que as mesmas estejam identificadas para o sistema de produção Clearfield® - arroz.

Manejo da resistência: Como prática de manejo de resistência de plantas daninhas ao Kifix®, é recomendável não semear o arroz Clearfield® por mais de duas safras consecutivas na mesma área.

Colheita

A colheita dos grãos é uma das etapas mais importantes do processo de produção do arroz, pois, tanto colheitas antecipadas como tardias afetam a qualidade do produto. Recomenda-se

realizar a colheita da BRS A501 CL quando a umidade dos grãos estiver entre 19% e 22%.

Conclusão

Por apresentar produtividade de grãos semelhante às testemunhas, ciclo médio, boa qualidade industrial e culinária dos grãos, elevada estabilidade de rendimento de grãos inteiros no beneficiamento e tolerância genética ao herbicida Kifix®, a BRS A501 CL constitui-se em uma excelente alternativa para o cultivo em sistema de produção Clearfield® de arroz de terras altas para os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, além do Distrito Federal.

Referências

CONAB. **Séries históricas de produção:** safras 1976/1977 a 2016/2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

FILIPPI, M. C. C. de; SILVA-LOBO, V. L.; NUNES, C. D. M.; OGOSHI, C. **Brusone no arroz.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. 24 p.

PINHEIRO, P. V.; LOPES JÚNIOR, S.; OLIVEIRA, J. P. de; GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; MADARI, B. E.; FILIPPI, M. C. C. de; PEREIRA, H. S.; EIFERT, E. da C.; SILVA, J. F. A. e; WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FERREIRA, E. P. de 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).

RANGEL, P. H. N.; MOURA NETO, F. P.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. de; MORAIS, O. P. de; SCHMIDT, A. B.; MENDONÇA, J. A.; SANTIAGO, C. M.; RANGEL, P. N.; CUTRIM, V. dos A.; FERREIRA, M. E. Development of herbicide-tolerant irrigated rice cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 7, p. 701-708, jul. 2010.

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

1ª impressão (2018): 1.000 exemplares

Impressão e acabamento
Gráfica e Editora Sete

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da Embrapa Arroz e Feijão

Presidente

Lineu Alberto Domiti

Secretário-Executivo

Pedro Marques da Silveira

Membros

Aluísio Goulart Silva, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Élcio Perpétuo Guimarães, Luciene Frôes Camarano de Oliveira, Luís Fernando Stone, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Roselene de Queiroz Chaves

Supervisão editorial

Luiz Roberto R. da Silva

Revisão de texto

Rodrigo Peixoto de Barros

Luiz Roberto R. da Silva

Normalização bibliográfica

Ana Lúcia Delalibera de Faria

Tratamento das ilustrações

Fabiano Severino

Editoração eletrônica

Fabiano Severino

Foto da capa

Sebastião José de Araújo