

RESISTÊNCIA A IMIDAZOLINONA, POTENCIAL PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTIVAR DE ARROZ DE TERRAS ALTAS BRS A504 RH.

Paulo Hideo Nakano Rangel¹; Márcio Elias Ferreira²; Adriano Pereira Castro³; José Manoel Colombari Filho⁴

Palavras-chave: *Oryza sativa*, ervas daninhas, produtividade de grãos

Introdução

O emprego de herbicida na produção de arroz de terras altas está ainda em fase inicial. No entanto, é grande o potencial de aumento de área de plantio com o emprego de cultivares mais produtivas e resistentes a herbicida, especialmente em áreas de recuperação de pastagens degradadas e na inserção do arroz em plantio direto dentro do sistema de produção sob pivot central em rotação com feijão, soja, milho e outras culturas.

O controle de erva daninha em plantações de arroz é fundamental para alcançar o potencial produtivo das cultivares oriundas do programa de melhoramento genético. Lavouras infestadas com ervas daninhas, podem levar a perdas consideráveis da produção. No arroz de terras altas não temos a ocorrência de arroz vermelho espontâneo (*Oryza sativa f. spontanea*) considerada a principal erva daninha das lavouras de arroz irrigado, além disso a rotação com soja e milho que utilizam outras moléculas de herbicidas diferentes facilitam o controle das ervas daninhas.

Uma opção para o controle de ervas daninhas da cultura do arroz é o uso de cultivares resistentes a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas (IMI). IMI são moléculas com atividade herbicida de largo espectro, que inibem a enzima acetolactato sintase (ALS, ou acetohidroxíaco sintase, AHAS) e, por conseguinte, a síntese de aminoácidos de cadeia ramificada, como valina, leucina e isoleucina. A deficiência destes aminoácidos causa a morte das plantas. É um herbicida de baixa toxicidade para mamíferos pois esta via metabólica é típica de plantas, possui alta segurança ambiental, é efetivo em baixo volume e altamente seletivo. Hoje, um dos principais critérios para a adoção de um novo cultivar de arroz no Brasil, é a resistência a herbicida.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar os métodos empregados no desenvolvimento da BRS A504 CL, além de seu desempenho agronômico e características de qualidade de grãos.

Material e Métodos

A cultivar BRS A504 RH foi desenvolvida pelo programa MelhorArroz da Embrapa, utilizando o método de retrocruzamentos com uso da BRS Esmeralda como genitor recorrente, e da PUITÁ INTA-CL, como fonte do gene de resistência. O cruzamento inicial (CNAX18247) foi realizado em 2010, seguidos de três retrocruzamentos (CNAX18486, CNAX18776 e CNAX18958) entre 2011 e 2012. As seleções foram feitas em casa de vegetação da Embrapa Arroz e Feijão, por meio de aplicação do herbicida Kifix® (300 g ha⁻¹) associado a Dash (0,5% v/v) sobre plântulas com 10 dias, de modo que as plantas sobreviventes eram retrocruzadas.

Na safra 2014/15, seis linhagens homozigotas para resistência a IMI foram selecionadas: CNAX18958-1-8, CNAX18958-2-2, CNAX18958-3-2, CNAX18958-4-3, CNAX18958-6-3 e CNAX18958-6-7. Essas linhagens foram avaliadas na safra 2015/2016 para resistência à herbicida e características agronômicas nos ensaios regionais em vários ambientes de terras altas do Brasil.

¹ Dr. Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, CEP 73.375-000 Santo Antônio de Goiás, GO, paulo.hideo@gmail.com

² Dr. Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, marcio.ferreira@embrapa.br

³ Dr. Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, adriano.castro@embrapa.br

⁴ Dr. Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, jose.colombari@embrapa.br

Dessas, duas foram selecionadas, AB162666-RH (CNAX18958-6-7) e AB162664-RH (CNAX18958-3-2) que foram avaliadas nas safras 2017/2018 e 2018/2019 nos Ensaios de Valor de Cultivo e Uso nos seguintes estados: Goiás (Santo Antonio de Goias, Goianira e Anapolis), Mato Grosso (Lucas do Rio Verde, Sinop, União do Sul, Tangara da Serra e Caceres), Maranhao (Brejo e Itapecuru Mirim), Piaui (Teresina), Acre (Rio Branco e Epitaciolandia), Amazonas (Manaus), Para (Altamir e Terra Alta), Rondonia (Vilhena), Tocantins (Formoso do Araguaia e Lagoa da Confusão), Roraima (Boa Vista e Mucajai) totalizando 42 ambientes. A linhagem AB162664-RH destacou-se sendo eleita para ser a BRS A504-RH.

Adicionalmente, a linhagem passou por dois anos de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) conduzidos na Estação Experimental da Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás/GO, conforme a Lei nº 9.456/1997.

Resultados e Discussão

A BRS A504 CL apresentou ampla adaptabilidade ao cultivo de terras altas das regiões Centro-Oeste Setentrional, Meio-Norte do Nordeste e Norte do Brasil. Seu ciclo da emergência a maturação é de 106 dias, classificado como médio, podendo variar conforme as diferentes condições de manejo e ambiente de cultivo, de 98 dias nas regiões de baixas latitudes, como no Maranhão, até cerca de 120 dias em maiores latitudes, como em Goiás. A altura média de plantas foi de 104 cm.

A nova cultivar apresentou produtividade média de grãos de 3.843 kg há^{-1} e máxima de 8.188 kg há^{-1} (São Mateus, MA, safra 2016/17), sendo estatisticamente semelhante as cultivares BRS A501 CL (3.994 kg ha^{-1}) e AN Cambará (3.739 kg ha^{-1}) e inferior a BRS Esmeralda (4.416 kg há^{-1}) (Figura 1). Possui a presença do fenótipo *stay green* que contribui para a manutenção da fotossíntese em estádios avançados de maturação e para maior tolerância ao acamamento.

A resistência a brusone foi avaliada em vários ambientes durante as safras 2016/17 e 2017/18, nos ensaios do viveiro nacional de brusone. A cultivar apresentou resistência moderada à *Magnaphorte oryzae*, com comportamento semelhante ao da BRS Esmeralda.

A qualidade industrial e culinária dos grãos são características fundamentais que devem ser consideradas no lançamento de uma cultivar de arroz. As análises de qualidade de grãos foram realizadas no Laboratório de Grãos e Subprodutos da Embrapa Arroz e Feijão. Os grãos beneficiados são da classe longo fino, como preferidos pelo mercado brasileiro, com uma média de comprimento (C) de 6,78 mm, 1,87 mm de largura (L) e uma relação C/L de 3,62. Caracteriza-se pela elevada translucidez e brancura, em função da baixa área gessada total da massa de grãos de 11,8% inferior à da BRS Esmeralda (13,3%). O teor de amilose aparente foi de 20,3% (intermediário) e a temperatura de gelatinização foi de 4,3 (baixa). O rendimento de grãos inteiros foi de 65% superior à da BRS Esmeralda (63%) e muito semelhante a da AN Cambará (66%).

Na obtenção de semente do melhorista, com alta pureza genética, foi utilizada a mesma metodologia empregada no desenvolvimento da cultivar de arroz irrigado, BRS A706 CL. Amostras de sementes da linhagem CNAX162664-RH foram semeadas em vasos (uma planta/vaso), selecionadas 100 plantas, coletadas folhas para extração de DNA, que foi feito, utilizando o método CTAB modificado e as sementes das plantas foram colhidas individualmente e armazenadas. As plantas foram genotipadas com o painel de marcadores SNP Sequenom MassArray (Embrapa) constituído de 247 marcadores SNPs. Os dados genotípicos obtidos foram analisados para estimar a taxa de conversão em cada um dos 12 cromossomos para cada planta, visando a identificação das plantas com maior taxa de recuperação do genoma da BRS Esmeralda, genitor recorrente. O perfil multiloco de cada planta permitiu estimar a taxa individual de recuperação do genoma do genitor recorrente. As dez plantas com maior taxa de conversão do genoma ($\geq 97\%$) e idênticas em perfil genético multiloco foram plantadas em bandejas e aplicado o herbicida Kifix na dosagem de $300 \text{ gramas/ha}^{-1}$ mais Dash na dosagem de 05% vv. Dez dias após a aplicação do herbicida foram selecionadas as três famílias mais resistentes (CNAX162664-RH-47, CNAX162664-RH-58, CNAX162664-RH-83) que foram transplantadas para o campo em parcelas de 10 linhas de 3,0 metros de comprimento. No campo, baseando-se nas características fenotípicas e na maior

quantidade de sementes produzidas foi selecionada a família AB162664-RH-83 para obtenção de semente do melhorista de elevada pureza genética.

Conclusões

Pela sua elevada performance a cultivar BRS A504 CL é recomendada para cultivo no sistema de produção *clearfield* de arroz de terras altas nos estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão, Piauí, Acre, Amazonas, Para, Rondônia, Tocantins, Roraima.

Referências

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. Brasília, DF: Ed. Embrapa, 1998. 220 p.

RANGEL, P. H. N. et al. Imidazolinone resistance, yield potential and agronomic performance of the irrigated rice cultivar BRS A706 CL. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, v. 22, e42782237, 2022.

RANGEL, P. H. N. et al. BRS A501 CL: herbicide-tolerant upland rice cultivar. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, v. 20, n. 2, e27972024, 2020.

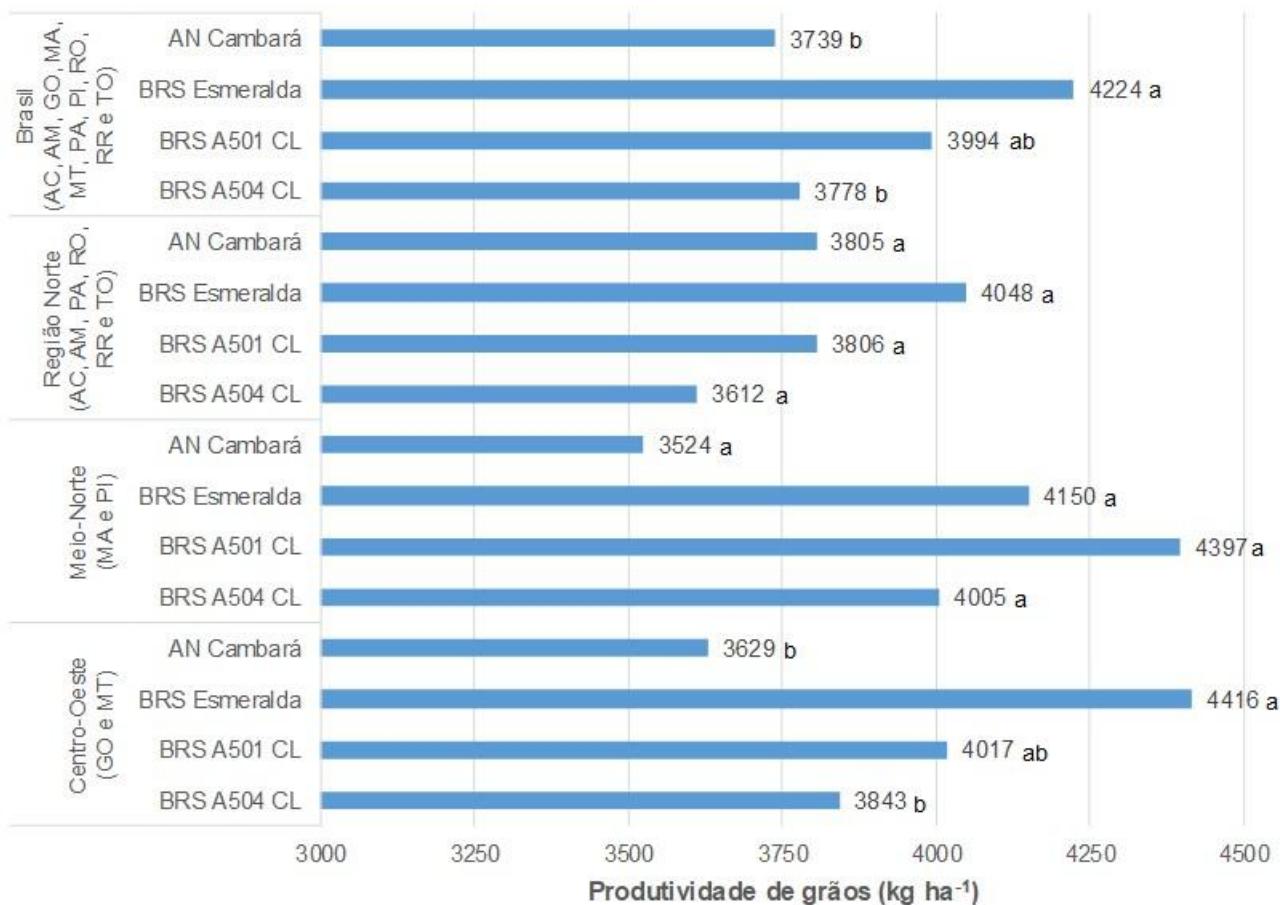


Figura 1. Produtividade média de grãos (Kg há^{-1}) da BRS A504 CL e das cultivares controles, nos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) da safra 2016/17 (25 ambientes) e 2017/18 (25 ambientes) conduzidos nos estados do Acre, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Piauí, Rondônia, Roraima e Tocantins. Dentro do mesmo grupo, médias seguidas pela letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.