

Pelotas, RS / Abril, 2024

Tipificação da resistência genética de linhagens de arroz irrigado à bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) na região subtropical do Brasil

José Francisco da Silva Martins⁽¹⁾, Paulo Hideo Nakano Rangel⁽²⁾, Paulo Ricardo Reis Fagundes⁽¹⁾, Ariano Martins Magalhães Junior⁽¹⁾, Fernando Felisberto da Silva⁽³⁾, Juliano de Bastos Pazini⁽⁴⁾ e Cley Donizeti Martins Nunes⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, ⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, ⁽³⁾ Professor, Universidade Federal do Pampa (Unipampa), São Gabriel, RS, ⁽⁴⁾ Coordenador de Fitossanidade, SLC Agrícola, Porto Alegre, RS.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



Introdução

Oryzophagus oryzae (Coleoptera: Curculionidae) é uma espécie de inseto (praga) muito nociva à cultura do arroz irrigado por inundação na região subtropical do Brasil (Figura 1), a qual fornece cerca de 70% da produção nacional desse cereal.



Figura 1. Experimento de arroz irrigado por inundação em Capão do Leão, RS.

Na fase adulta, esse inseto, conhecido por gorgulho-aquático, que mede cerca de 4 mm de comprimento (Figura 2A), invade os arrozais por ocasião do início da irrigação (inundação). Oviposita em partes submersas das bainhas foliares de arroz, dando origem a larvas, conhecidas por bicheira-da-raiz. Das bainhas foliares, larvas se deslocam às raízes, para alimentação, crescendo até cerca de até 9 mm

de comprimento (Figura 2B). Dependendo do nível de infestação larval nas raízes, ocorrem perdas de produtividade de 10% e 20% em arrozais instalados em solo seco (cultivo convencional; cultivo mínimo) e encharcado (arroz pré-germinado), respectivamente (Martins et al., 2020).

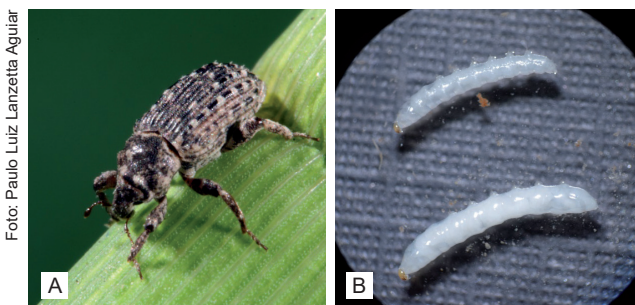


Figura 2. *Oryzophagus oryzae* : inseto adulto (A) e larva (B).

Na região subtropical do Brasil, para evitar perdas de produtividade de arroz decorrentes do ataque de *O. oryzae*, é preconizada uma estratégia de manejo integrado de pragas (MIP) alicerçada no sinergismo do conhecimento da bioecologia do inseto com o conhecimento da eficiência de métodos indicados para controle (Reunião..., 2022), enfatizando a conservação e preservação de recursos naturais em agroecossistemas orizícolas. Porém, apesar dos métodos atualmente indicados para controle de *O. oryzae* em teoria serem tecnicamente aptos

ao manejo integrado desse inseto, apenas alguns atingem a aplicabilidade agronômica necessária, destacando-se os métodos de controle cultural (práticas culturais), químico (aplicação de inseticidas) e varietal (cultivares resistentes).

Práticas culturais do arroz inerentes a distintos sistemas de manejo da água, do solo, de plantas e de insumos (sementes, agrotóxicos, fertilizantes, dentre outros), podem intensificar ou restringir a infestação de adultos e larvas de *O. oryzae* (Gomes; Magalhães Junior, 2004; Martins et al., 2020; Reunião..., 2022). Porém, o antagonismo de determinadas práticas culturais ao crescimento populacional do inseto não tem sido devidamente explorado quanto ao papel que exerce em prol dos sistemas de produção de arroz, em vista do elevado grau de desconhecimento por parte de produtores e assistentes técnicos sobre bases do MIP. Essa é uma situação indutiva da predominante aplicação incorreta de inseticidas químicos direcionada ao controle do inseto, principalmente, no Estado do Rio Grande do Sul (Martins et al., 2017), ainda que existam produtos registrados para um uso racional, preventivamente, no tratamento de sementes, e/ou curativamente, por distribuição direta de formulações granuladas na água de irrigação, ou por pulverização foliar (Reunião..., 2022).

Entende-se que a escassez de conhecimento sobre o potencial de certas práticas culturais do arroz para restringir níveis populacionais de *O. oryzae* e o uso incorreto predominante de inseticidas químicos para controle têm como causa comum o baixo grau de observância a requisitos do MIP, basicamente, ao monitoramento da população do inseto nos arrozais (Martins et al., 2016). A perspectiva é de que tal situação dificilmente se modifique, em vista da aplicação dos atuais métodos para monitoramento de insetos-praga do arroz irrigado (Reunião..., 2022) exigir a presença e uma considerável movimentação de pessoas (monitores) nas lavouras, constituindo uma ação de considerável penosidade, portanto pouco atrativa.

Frente ao reduzido grau de aproveitamento de efeitos de práticas culturais do arroz irrigado que restringem as infestações de *O. oryzae* e ao uso não racional de inseticidas químicos, a exploração da resistência genética de cultivares se evidencia como alternativa à melhoria do manejo integrado do inseto. Pelo menos, três tipos de resistência de arroz a gorgulhos-aquáticos podem ser explorados: antibiose, antixenose e tolerância (Heinrichs, et al., 1985; Martins; Terres, 1995). A antixenose e antibiose, ligadas a fatores físicos e químicos das plantas, interferem em processos biológicos dos insetos

(Panda; Kuschel, 1995; Smith, 2005). Enquanto a antixenose se impõe na seleção hospedeira, reduzindo as infestações (Stout; Riggio, 2002), a antibiose ocorre a partir do consumo de determinados tecidos das plantas, afetando o metabolismo do inseto, o que restringe seu tamanho e vigor, podendo ocasionar a morte de larvas neonatas (Smith; Robinson, 1982; N'Guessan et al., 1994a; Stout et al., 2013; Pazini et al., 2022a). A antibiose supera a antixenose, pois pode causar morte de insetos ou restringir o crescimento larval pré ou pós-infestação das raízes, resultando em menor dano em safras vigentes (Pazini et al., 2022a). Ademais, um menor crescimento larval pode restringir a emergência de novos gorgulhos e resultar em menor população autóctone, com baixo potencial reprodutivo, portanto, com menor potencial de infestação de futuros arrozais (Lima et al., 2019). A tolerância consiste na capacidade das plantas em suportar danos larvais às raízes, recuperando tecidos, mantendo a produtividade, porém sem afetar o comportamento e o desenvolvimento do inseto (N'Guessan et al., 1994b; Martins et al., 2004). Assim sendo, o uso de cultivares de arroz resistentes a *O. oryzae* reduz, paralelamente, a necessidade de monitoramento populacional e por controle químico (Martins et al., 2018), provendo benefícios agronômicos, ambientais e socioeconômicos.

Em vista dos benefícios que a resistência de arroz a *O. oryzae* pode carrear aos agroecossistemas orizícolas, no Programa de Melhoramento Genético de Arroz da Embrapa (MelhorArroz) é mantida uma linha de pesquisa que visa desenvolver linhagens que expressem fortemente tal atributo, na perspectiva de introduzi-lo e/ou intensificá-lo em novas cultivares (Martins et al., 2007, 2011, 2012, 2013, 2019; 2023). O passo inicial voltado à resistência de arroz a *O. oryzae* deu-se na década de 1990, quando distintos genótipos de arroz (linhagens avançadas de programas de melhoramento; cultivares comerciais e obsoletas) representativos da base genética existente no Rio Grande do Sul foram expostos a severos níveis de infestação natural e danos do inseto (em campo), sendo caracterizadas reações de antibiose, antixenose e tolerância. Destacaram-se a cultivar Dawn, com reduzida infestação larval ("antibiase e/ou antixenose"), junto à menor perda de produtividade (tolerância), e a cultivar BR-IRGA 413, com elevada infestação larval, porém, com reduzida perda de produtividade ("forte tolerância") (Martins; Terres, 1995).

Sequencialmente, outros trabalhos de caracterização indicaram as cultivares de arroz BRS Atalanta, descendente da 'Dawn' (Terres et al., 1999), e

'BRS Pelota' (Terres et al., 2000) como resistentes a *O. oryzae*. Métodos mais precisos para avaliação da resistência foram definidos confirmando os significativos efeitos de antibiose nas cultivares Dawn (Martins et al., 2001; Marschalek et al., 2005) e BRS Atalanta (Silva et al., 2003). Recentemente, as causas da resistência do tipo antibiose na 'Dawn' foram elucidadas, sendo atribuída à presença de raízes com maior espessura de esclerênquima, aliada à maior concentração de enzimas (antioxidantes) de defesa, compostos fenólicos e lignina (Pazini et al., 2022b).

Em 2003, as cultivares Dawn, BRS Atalanta e a BR-IRGA 413 foram utilizadas como fontes de genes para a população de seleção recorrente CNA11, antes desenvolvida por Rangel et al. (1997). Na safra 2006/2007, das subpopulações CNA11 x BRS Atalanta, CNA11 x BR-IRGA 413 e CNA11 x Dawn, submetidas a forte pressão de seleção por infestação natural de larvas, foram retiradas 13, 22 e 23 plantas, respectivamente, contendo elevado grau de resistência (Martins et al., 2007). Essas 58 progênies foram intercruzadas, originando as subpopulações (Dawn 1 x CNA11) / (BRS Atalanta 1 x CNA11), (BR-IRGA 413 1 x CNA11) / (Dawn 1 x CNA11) e (BRS Atalanta 1 x CNA11) / (BR-IRGA 413 1 x CNA11), cada com 22, 25 e 26 progênies, respectivamente. Com plantas das gerações F_2 , F_3 e F_4 de cada uma dessas 73 progênies, respectivamente, nas safras 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 foram expostas a elevada infestação larval, no campo, pelo método de *bulk* (Martins et al., 2011). Na safra 2012/2013, no âmbito das 73 progênies, 9 plantas destaque quanto à resistência ao inseto e ainda com outros atributos prioritários para o MelhorArroz foram colhidas individualmente e reavaliadas como linhagens nas gerações F_5 , F_6 e F_7 , respectivamente, nas safras 2013/2014, 2014/2015 e 2017/2018. Duas linhagens, uma de genealogia CNAx17269-1 [(BRS Atalanta) F3-10 / (BR-IRGA 413 1 x CNA11) F3-27] e outra de genealogia CNAx17309-1 [(Dawn x CNA11) F3-36 / (BRS Atalanta x CNA11) F3-1], revelaram expressivos efeitos de antibiose e/ou antixenose em larvas e gorgulhos de *O. oryzae* (Martins et al., 2019; 2023). As duas linhagens constituem o principal resultado da exploração do sinergismo entre a base genética da população de seleção recorrente CNA11 e fontes de resistência ao inseto.

Em sequência aos esforços para desenvolver linhagens de arroz resistentes a *O. oryzae*, em 2014, no contexto do MelhorArroz, foi iniciada uma série de cruzamentos de linhagens elite e cultivares lançadas pela Embrapa com as cultivares Dawn e BR IRGA 413, fontes de resistência ao inseto, do

tipo antibiose e tolerância, respectivamente (Martins; Terres, 1995; Martins et al., 2001). Este trabalho teve como objetivo ampliar a base genética da resistência de arroz a *O. oryzae* e o conhecimento sobre tipo(s) de resistência(s) envolvido(s) visando aplicação em programas de melhoramento e/ou aperfeiçoamento do sistema de manejo integrado do inseto.

Material e métodos

O trabalho abrangeu o período de 2014 a 2023 e foi realizado na Embrapa Arroz e Feijão, município de Santo Antônio de Goiás, GO, e na Embrapa Clima Temperado, na Estação Experimental Terras Baixas, no município de Capão do Leão, RS.

Na Embrapa Arroz e Feijão, em 2014, foram realizados cruzamentos das cultivares BR IRGA 413 e Dawn (fontes de resistência a *O. oryzae*) com duas linhagens elites avançadas do MelhorArroz e quatro cultivares lançadas pela Embrapa, resultando nas 11 progênies a seguir: CNAx19638 (BR IRGA 413 / BRS Fronteira); CNAx19639 (BR IRGA 413 / BRS Pampa); CNAx19640 (BR IRGA 413 / BRS Querência); CNAx19641 (BR IRGA 413 / AB 10125); CNAx19642 (BR-IRGA 413 / BRA 051108); CNAx19643 (Dawn / BR IRGA 414); CNAx19644 (Dawn / BRS Ligeirinho); CNAx19645 (Dawn / BRS Fronteira); CNAx19646 (Dawn / BRS Pampa); CNAx19647 (Dawn / BRS Querência); CNAx19648 (Dawn / AB 10125).

Na Embrapa Clima Temperado, na safra 2015/2016, foram multiplicadas as sementes F_2 das 11 progênies por meio de método-padrão descrito por Martins et al. (2023). Em safras seguintes (2016/2017 a 2019/2020), em talhão situado na Estação Experimental Terras Baixas (31°48'46"S e 52°27'59"W), sob elevada população larval de *O. oryzae*, foi avaliada a reação de plantas de gerações sucessivas das progênies (F_3 a F_6) ao ataque do inseto. Para tal, conjuntos de 100 plantas das gerações F_3 a F_5 de cada progênie foram dispostos em parcelas de 1,5 m x 4,0 m [cinco fileiras (espaçadas em 0,30 m) com 20 plantas equidistantes em 0,2 m] distanciadas 1 m na cabeceira e lateral. Cinco dias pós-transplante foi aplicado nitrogênio em cobertura (50 kg/ha), visando tornar as plantas mais sensíveis ao ataque do inseto (Bang; Tugwell, 1976). O índice de infestação larval em cada parcela foi estimado em quatro amostras-padrão de solo e raízes e perfilhos (uma planta), conforme Neves et al. (2011), correspondendo à 3ª, 8ª, 13ª e 18ª planta da fileira central da parcela.

Ao final da fase vegetativa (V_7), conforme Counce et al. (2000), as plantas de arroz foram

visualmente tipificadas quanto ao afinamento decorrente do dano larval de *O. oryzae* às raízes. Na colheita foram selecionadas plantas destaque dentre aquelas que não expressavam, na parte aérea, danos às raízes, e ainda possuíam atributos priorizados no programa de melhoramento genético da Embrapa, como tipo moderno, grão longo fino e baixa incidência de doenças, com ênfase na brusone (*Piricularia oryzae*). A semente de plantas selecionadas de cada progênie, nas gerações F_3 , F_4 e F_5 , foi misturada para formação de populações únicas (método *bulk*), a serem reavaliadas até a geração F_6 . Ao contrário, a semente de plantas de uma mesma progênie, selecionadas nessa geração não foi misturada, mas utilizada na formação (extração) de 12 linhagens (método de pedigree).

Na safra 2021/2022, na geração F_7 , o material foi avaliado em experimento delineado em blocos ao acaso, com 14 tratamentos [as 12 linhagens extraídas, mais a linhagem CNAx17309-1 (padrão de resistência ao inseto) e a cultivar BRS A705, referência comercial, recentemente lançada (Magaalhães Junior, et al. 2023)] e quatro repetições, também em talhão com histórico de elevada infestação de plantas por *O. oryzae* (31°48'46"S e 52°27'59"W). As parcelas, com 1,2 m x 1,8 m, contiveram cinco fileiras de plantas espaçadas em 0,3 m, com 10 plantas equidistantes em 0,2 m em cada fileira. O levantamento da infestação larval foi realizado 30 dias pós-fixação da lâmina d'água de irrigação, coletando-se quatro amostras-padrão de solo e raízes e perfilhos (uma planta), em iguais posições das parcelas, para registro de número de larvas e perfilhos/amostra, conforme Neves et al. (2011). Mais quatro amostras-padrão foram coletadas por parcela e mantidas intactas submersas em baldes plásticos cobertos com tecido telado (*voile*), para captura, contagem e pesagem de adultos que emergissem das raízes, conforme Martins et al. (2001). Registraram-se, ainda, a taxa de emergência de adultos (número de adultos emergidos/número de larvas por amostra-padrão) e a produção de grãos.

Na safra 2022/2023, linhagens que anteriormente haviam se destacado quanto à reação de resistência do tipo antibiose a *O. oryzae* foram reavaliadas quanto à resistência do tipo tolerância. A metodologia experimental foi semelhante à adotada na safra 2021/2022, porém com as seguintes alterações: a) redução para seis tratamentos [cultivares Dawn, padrão de resistência (Silva et al., 2003),

BRS Ligeirinho, padrão de suscetibilidade (Martins et al., 2015) e BRS A705 (padrão comercial); linhagens CNAx17269-1 e CNAx17309-1, selecionadas da população de seleção recorrente CNA11 (Martins et al., 2019), e linhagem CNAx19642-2, selecionada na safra 2021/2022]; b) delineamento de blocos em faixas [sem (S) e com (C) proteção das plantas de arroz ao ataque do inseto via aplicação (pulverização) do inseticida tiametoxam WG 250 (37,5 g i.a./ha, registrado para esse fim (AGROFIT, 2023) às folhas e à superfície da lâmina d'água de irrigação, aos 3 e 15 dias pós-inundação das parcelas], com seis repetições; c) cálculo do percentual de perda de produção de grãos (P) = $[(CP - SP) / CP] \times 100$, sendo CP e SP o peso de grãos de 50 plantas ao centro das parcelas de um mesmo genótipo (cultivar ou linhagem), protegidas e desprotegidas do ataque larval. Tal metodologia, indicada para avaliação da tolerância de arroz ao gorgulho-aquático *Lissorhoptrus oryzophilus* (Coleopterae: Curculionidea) (Heinrichs et al., 1985), tem embasado a seleção de genótipos com esse tipo de resistência a *O. oryzae* (Martins; Terres, 1995; Martins et al., 2018).

Os dados das variáveis registradas nos dois experimentos (safras 2021/2022 e 2022/2023) foram submetidos à análise estatística por meio do programa Sisvar (Ferreira, 2008). Frente a significância do teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Resultados e discussão

Na safra 2021/2022 não foi detectada diferença entre os genótipos de arroz em relação à maioria das variáveis biológicas utilizadas para avaliar a resistência a *O. oryzae*. Ocorreu diferença apenas quanto ao número de larvas por planta (infestação larval) e à produção de grãos (produtividade), as quais podem prenunciar o tipo de resistência ao inseto e o potencial produtivo de determinados genótipos, respectivamente (Tabela 1). A cultivar BRS A705 (padrão comercial), cinco linhagens descendentes da cultivar BR-IRGA 413 (CNAx19639-1; CNAx19639-2; CNAx19642-1; CNAx19642-2; CNAx19642-4) e três linhagens descendentes da cultivar Dawn (CNAx19646-1; CNAx19646-2; CNAx19648-1) foram menos infestadas por larvas de *O. oryzae*, igualmente à linhagem CNAx17309-1, que é padrão de resistência ao inseto.

Tabela 1. Variáveis biológicas de plantas de genótipos de arroz irrigado e de larvas e adultos de *Oryzophagus oryzae* em experimento de avaliação da resistência ao inseto realizado na Estação Experimental Terras Baixas, na safra agrícola 2021/2022. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2023.

Plantas de arroz			<i>Oryzophagus oryzae</i>			
Genótipo/ genealogia ⁽¹⁾	Perfilhos* (nº/planta)	Produção* grãos ⁽²⁾	Larvas*		Adultos*	
			nº/planta	nº/perfilho	nº/planta	Taxa de emergência ⁽³⁾
BRS A705	19,50 a	1.103 b	15,00 a	0,86 a	10,75 a	0,71 a
CNAx17309-1	17,50 a	1.005 a	10,50 a	0,66 a	5,20 a	0,57 a
CNAx19639-1	19,50 a	920 a	13,25 a	0,67 a	9,75 a	0,73 a
CNAx19639-2	16,25 a	1.042 b	11,25 a	0,74 a	7,50 a	0,64 a
CNAx19642-1	15,75 a	1.063 b	13,50 a	0,94 a	8,25 a	0,57 a
CNAx19642 -2	17,00 a	1.108 b	13,00 a	0,77 a	8,50 a	0,66 a
CNAx19642-3	15,00 a	1.049 b	16,50 b	1,15 a	11,50 a	0,67 a
CNAx19642-4	17,25 a	1.070 b	14,50 a	0,84 a	9,75 a	0,65 a
CNAx19646- 1	16,75 a	960 a	13,50 a	0,81 a	8,75 a	0,68 a
CNAx19646-2	17,25 a	983 a	13,25 a	0,89 a	11,00 a	0,73 a
CNAx19647-1	19,25 a	980 a	17,00 b	0,89 a	10,75 a	0,65 a
CNAx19648-1	15,25 a	885 a	14,00 a	0,93 a	10,50 a	0,64 a
CNAx19648-2	17,50 a	1.105 b	18,00 b	1,05 a	9,50 a	0,55 a
CNAx19648-3	18,00 a	845 a	23,75 c	1,34 a	14,75 a	0,64 a
CV (%)	13,65	10,79	25,16	28,84	31,66	20,44

* Médias com letras iguais nas colunas não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ BRS A705 (cultivar padrão comercial); CNAx17309-1 (linhagem padrão de resistência a *O. oryzae*; 12 linhagens pré-selecionadas com performance de resistência ao inseto).

⁽²⁾ Peso (g)/50 plantas.

⁽³⁾ Número de adultos/número de larvas.

Tornou-se difícil distinguir se a menor infestação larval de *O. oryzae* detectada nas linhagens supracitadas decorreu de efeitos de antixenose e/ou antibiose, pois ambos os tipos de resistência reduzem a população de insetos (Panda; Kuschel, 1995; Smith, 2005). A antixenose, mais na fase inicial da infestação, restringiria o estabelecimento nas plantas (Stout; Riggio, 2002), basicamente a oviposição nas bainhas foliares (Pazini et al., 2022a). A antibiose, na fase inicial da infestação, a partir do consumo das plantas (Smith; Robinson, 1982; Stout et al., 2013), afetaria o processo de alimentação de larvas de segundo instar, ainda nas bainhas folia-

res e, posteriormente, de larvas de terceiro e quarto instar já instaladas nas raízes de arroz (Pazini et al., 2022b). No caso da relação entre *O. oryzae* e planta de arroz, a distinção entre efeitos de antixenose e antibiose tem sido feita via variáveis que refletem efeitos negativos das plantas no metabolismo do inseto (reduzindo seu potencial biótico), como tamanho da população, taxa de emergência e peso de adultos (Lima et al., 2019; Pazini et al., 2022a). Devido às vantagens da antibiose sobre a antixenose, e como neste trabalho não foram detectadas diferenças quanto à população de adultos por planta e à taxa de emergência, é recomendável uma reavaliação dos 12 genótipos.

Cinco linhagens descendentes da cultivar BR-IRGA 413 (CNAx19639-2; CNAx19642-1; CNAx19642-2; CNAx19642-3; CNAx19642-4) e uma linhagem descendente da cultivar Dawn (CNAx19648-2) foram mais produtivas, igualmente à cultivar BRS A705 (padrão comercial), indicando que linhagens selecionadas quanto à resistência a *O. oryzae* podem atingir o patamar (potencial) produtivo de cultivares atualmente no mercado.

Na safra 2022/2023, na continuidade do estudo da resistência de arroz a *O. oryzae*, tendo como um dos objetivos a ampliação do conhecimento sobre a inter-relação de antibiose, antixenose e tolerância, foram detectadas diferenças em relação a todas as variáveis utilizadas na reavaliação dos seis genótipos (Tabela 2). Quanto à população larval, a linhagem CNAx19642-2 foi mais uma vez menos infestada, igualmente às linhagens CNAx17269-1 e CNAx17309-1 e à cultivar Dawn, que são padrão de resistência ao inseto (Martins et al., 2023). Ao contrário, as cultivares BRS Ligeirinho, padrão suscetível (Martins et al., 2018) e BRS A705, padrão comercial (Magalhaes Junior et al., 2023), foram destacadamente as mais infestadas. É importante destacar a situação da linhagem CNAx19642-2 que, além de revelar um baixo nível de infestação larval, podendo isso ser um indicativo de resistência do tipo antibiose, tem como um dos progenitores a cultivar BR-IRGA 413, reconhecida como portadora de resistência do tipo tolerância ao inseto (Martins et al., 2001).

Quanto à interferência da capacidade de perfilhamento de genótipos de arroz na resistência a *O. oryzae*, empiricamente, há a premissa de que o nível de infestação larval é diretamente associado ao volume de massa vegetal, o que de certo modo foi observado nas cultivares BRS A705 (com mais perfilhos e larvas), BRS Ligeirinho, padrão suscetível (perfilhamento mediano e mais larvas) e Dawn, padrão resistente (menor perfilhamento e poucas larvas). Tal premissa, porém, não está em conformidade com resultado obtido nas linhagens CNAx17269-1 e CNAx17309-1 (mais perfilhadoras), e linhagem CNAx19642-2 (de perfilhamento mediano), as quais tiveram um menor número de larvas por perfilho. Nesse contexto, a inferência sobre a situação dessas três linhagens, pré-selecionadas como resistentes a *O. oryzae*, seria a de que o menor número de larvas por perfilho decorreu de fatores nocivos das plantas, possivelmente indutores de efeitos de antibiose, como demonstrado por Pazini et al. (2022b), ao caracterizar as causas morfológicas e bioquímicas da resistência na cultivar Dawn. Tais efeitos justificariam ainda o número mediano

de adultos emergidos por planta das três linhagens que – apesar de aproximadamente o dobro do registrado na cultivar Dawn, padrão de resistência do tipo antibiose – equivaleu à metade do registrado nas cultivares BRS A705 e BRS Ligeirinho, com performance de suscetíveis (Tabela 2).

Na tentativa de distinguir efeitos de antixenose e antibiose sobre *O. oryzae*, destaca-se a diferenciação dos genótipos quanto às variáveis taxa de emergência e peso de adultos (Tabela 2), que refletem efeitos qualitativos do alimento. A taxa de emergência de adultos está relacionada à viabilidade larval e pupal, ou seja, espelha a razão entre a quantidade de larvas e pupas que atingem a fase de pupa e adulta, respectivamente, portanto, é um indicativo do efeito qualitativo do substrato consumido na população do inseto. O peso de adultos, por vez, serve de indicativo do efeito da qualidade do alimento no vigor do inseto. Para muitas espécies de insetos, medidas reduzidas de tamanho e peso corporal estão fortemente correlacionadas com o decréscimo da fecundidade, o que pode espelhar o potencial biótico de uma nova geração em safras futuras (efeitos transgeracionais da resistência). Assim sendo, a menor taxa de emergência e o menor peso de adultos inerentes à cultivar Dawn, e o menor peso de adultos associado às linhagens CNAx17309-1 e CNAx 19642-2 evidenciam que esses genótipos são portadores de resistência do tipo antibiose à espécie *O. oryzae*. O confronto da produção de grãos de plantas de arroz de um mesmo genótipo protegidas do ataque de larvas de *O. oryzae* por inseticidas e não protegidas (Heinrichs et al., 1985) possibilita avaliar simultaneamente materiais (cultivares, linhagens, etc.) com diferentes potenciais produtivos. A variável chave para avaliação consiste na diferença (perda) percentual de produção entre plantas protegidas e não protegidas do ataque do inseto, podendo indicar o grau de resistência do tipo tolerância entre genótipos. Neste trabalho, foram detectadas diferenças entre as cultivares e linhagens quanto à produção de grãos, tanto na condição de plantas protegidas como de não protegidas do ataque de larvas (Tabela 2), espelhando apenas o potencial produtivo dos genótipos em cada condição, que, mesmo sendo distintos, foram equalizados pelo cálculo da perda de produção. Nesse contexto, a cultivar BRS Ligeirinho, ao revelar perda de produção da ordem de 25%, diferiu dos demais genótipos que apresentaram perda média de produção oscilando, aproximadamente, entre 10% e 15%. Esse resultado evidencia duas situações: a) a elevada suscetibilidade da cultivar BRS Ligeirinho a *O. oryzae*; b) a cultivar BRS A705 hospeda nas raízes

uma maior população larval, que condiciona a procriação (emergência) de maior quantidade novos adultos (autóctones), porém, resiste e/ou recupera

danos larvais, ao ponto de caracterizar-se como portadora de resistência do tipo tolerância ao inseto.

Tabela 2. Variáveis biológicas de plantas de cultivares e linhagens de arroz irrigado e de larvas e adultos de *Oryzophagus oryzae* em experimento de avaliação da resistência ao inseto, realizado na Estação Experimental Terras Baixas, na safra agrícola 2022/23. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2023.

Genótipo ⁽¹⁾	Planta de arroz [*]				<i>Oryzophagus oryzae</i> [*]				
	Perfilhos (nº/planta)	Produção de grãos ⁽²⁾			Larvas		Adultos		
		Com inseticida	Sem inseticida	Perda	nº/planta ⁽³⁾	nº/perfilho	nº/planta ⁽³⁾	Taxa de emergência ⁽⁴⁾	Peso ⁽⁵⁾
BRS A705	22,83 c	2.216 d A	1.867 c B	15,83 a	13,17 b	0,69 b	18,17 c	1,26 b	2,67 b
BRS Ligeirinho	16,83 b	1.918 c A	1.447 b B	24,73 b	14,17 b	1,01 c	17,50 c	1,06 b	2,70 b
CNAx17269-1	17,17 b	1.881 c A	1.652 c B	12,12 a	8,00 a	0,49 a	8,50 b	1,24 b	2,65 b
CNAx17309-1	20,00 c	1.713 b A	1.513 b B	10,27 a	7,50 a	0,39 a	7,17 b	1,14 b	2,35 a
CNAx19642-2	21,00 c	2.046 d A	1.768 c B	13,72 a	9,50 a	0,37 a	9,00 b	1,11 b	2,47 a
Dawn	6,83 a	1.068 a A	953 a A	9,53 a	5,83 a	0,70 b	3,67 a	0,76 a	2,17 a
CV (%)	17,02	8,39	9,76	31,47	47,12	27,13	32,06	20,63	7,96

* Médias com letras iguais nas colunas e nas linhas não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

⁽¹⁾ BRS A705 (cultivar padrão comercial); BRS Ligeirinho (cultivar padrão de suscetibilidade a *O. oryzae*); Dawn (cultivar padrão de resistência ao inseto); três linhagens destaques quanto à resistência ao inseto.

⁽²⁾ Peso de grãos (g) de 50 plantas protegidas do ataque do inseto por inseticida químico (com inseticida), conforme registro no Ministério da Agricultura e Pecuária, e de plantas desprotegidas (sem inseticida); percentual de perda (P) = [(Com inseticida - Sem inseticida) / Com inseticida] x 100.

⁽³⁾ Número de insetos (larvas e adultos) coletados em plantas não protegidas por inseticida.

⁽⁴⁾ Número de adultos/número de larvas.

⁽⁵⁾ Peso (mg) médio corporal.

Considerações finais

As linhagens (CNAx19639-1, CNAx19639-2, CNAx19642-1, CNAx19642-2, CNAx19642-4, CNAx19646-1, CNAx 19646-2, CNAx19648-1) que na safra 2021/2022 mantiveram menor infestação larval de *O. oryzae*, igual ao padrão resistente (linhagem CNAx17309-1), devem ser reavaliadas, em vista da indefinição sobre o tipo de resistência envolvido (antixenose e/ou antibiose).

Devem ser priorizadas linhagens de genealogia CNAx19639 e CNAx19642, as quais, além de menos infestadas, revelaram maior potencial produtivo, do mesmo patamar da cultivar BRS A705, utilizada como padrão comercial. Destaca-se que as linhagens de ambas as genealogias têm como progenitor a cultivar BR IRGA 413, que, apesar de portadora de resistência do tipo tolerância, carece, principalmente, de resistência do tipo antibiose, a qual, além de restringir danos larvais às raízes de arroz em safras vigentes, reduz populações de gorgulhos autóctones infestantes de novos arrozais.

As linhagens de genealogia CNAx19642 têm como progenitor a linhagem BRA 051108, que originou a cultivar BRS Pampeira, de relevante performance produtiva (qualitativa e quantitativa) tanto na região subtropical como em outras regiões do Brasil. Essa análise remete a ações de cruzamento de fontes de resistência do tipo antibiose e tolerância a *O. oryzae* com genótipos de elevado potencial produtivo e outros atributos priorizados por programas melhoramento genético.

Na safra agrícola 2022/2023, como as diferenças entre os valores de variáveis que servem para distinguir tipos de resistência de arroz a *O. oryzae* foram mais consistentes, houve melhor condição de avaliar efeitos antibiose, antixenose e tolerância. À primeira vista, não foi possível avaliar se o menor índice de infestação larval registrado nas linhagens CNAx17269-1, CNAx17309-1 e CNAx19642-2, igual ao detectado na cultivar Dawn (padrão de resistência ao inseto), deve-se a efeitos de antixenose

e/ou antibiose. Porém, na sequência da avaliação, a variável peso de novos adultos (emergentes das raízes) evidenciou que efeitos nocivos da qualidade do alimento consumido na fisiologia das larvas, típicos de antibiose, ocorreu apenas nas linhagens CNAx17309-1e CNAx 19642-2.

As cultivares BRS A705 (padrão comercial) e BRS Ligeirinho (padrão suscetível), frente ao nível de infestação larval registrado na cultivar Dawn (padrão resistente), evidenciaram performance de suscetíveis ao inseto. No caso da cultivar BRS A705, que em 2022/2023 revelou potencial para hospedar elevada população larval nas raízes, mas demonstrou resistir ou recuperar os danos do inseto, por ser portadora de resistência do tipo tolerância, recomendam-se cruzamentos com fontes de resistência do tipo antibiose, como a cultivar Dawn e a linhagem CNAx17309-1.

As linhagens CNAx17269-1, CNAx17309-1 e CNAx19642-2 devem ser usadas no melhoramento genético de arroz para intensificar a resistência do tipo antixenose e/ou antibiose a *O. oryzae* em cultivares atuais e futuras.

Apesar dos recentes avanços, ratifica-se a necessidade de estabelecer ações de genotipagem para avanço e aplicação orientada de conhecimento sobre causas da resistência de arroz ao inseto.

Agradecimentos

Ao pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Orlando Peixoto de Moraes (in memoriam), doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pelo planejamento e execução dos cruzamentos entre as fontes de resistência a *O. oryzae* e as cultivares comerciais de arroz. Aos funcionários da Embrapa Clima Temperado Elton Rogério Nolasco Fonseca, Claudinei Bonemann Rosso e Jaime Damasceno Mota, pelo apoio irrestrito à execução das atividades experimentais.

Referências

AGROFIT: sistema de agrotóxicos fitossanitários.

Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROFIT.html>. Acesso em: 29 nov. 2023.

BANG, Y. H.; TUGWELL, P. **Adult rice water weevil feeding preferences for rice plants and leaves of different ages**. Arkansas: Agricultural Experimental Station, 1976. 12 p. (Report Series, 231).

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar – um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p. 36-41, 2008.

GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M. (ed.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 899 p.

HEINRICHS, A. E.; MEDRADO, F. G.; RAPUSAS, H. R. **Genetic evaluation for insect resistance in rice**. Los Baños: IRRI, 1985. 356 p.

LIMA, A. M. da C. Dois curculionídeos daninhos no Rio Grande do Sul. **Campo**, v. 7, p. 23-24, 1936.

LIMA, C. B. de; GRÜTZMACHER, A. D.; PAZINI, J. de B.; SILVA, F. F. da; ROSA, A. P. S. A. da; MARTINS, J. F. da S. Development of *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima) in rice cultivars. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 49, e53397, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/xjRMYQx7dYsstBLVPkksh4M/#>. Acesso em: 28 mar. 2024

MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; COLOMBARI FILHO, J. M.; FAGUNDES, P. P. R.; RANGEL, P. H. N.; CARDOSO, E. T.; FLÁVIO, B.; CLEY, D. M. N.; CASTRO, A. P. de; ANDRES, A.; CORDEIRO, A. C. C.; BRITO, G. C.; PEREIRA, J. A.; NEVES, P. de C. F.; PETRINI, J. A.; MARTINS, J. F. da S.; THEISEN, G.; FRAGOSO, D. B.; ABREU, G. B. BRS A705: an early-cycle, lodging-resistant irrigated rice cultivar with high yield. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 23, n. 2, e44872325, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332023v23n2c17>.

MARSCHALEK, R.; PRANDO, H. F.; STUKER, H.; VIEIRA, J. Avaliação da resistência de linhagens e cultivares de arroz aos gorgulhos aquáticos com livre chance de escolha sob condições de cultivo em Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Orium, 2005. p.34-36

MARTINS, J. F. da S.; TERRES, A. L. S.; BOTTON, M. Alternativas de controle da bicheira da raiz visando menor impacto ambiental. **Lavoura Arrozeira**, Porto alegre, v. 46, n. 406, p. 12-14, 1993.

MARTINS, J. F. da S.; TERRES, A. L. S. Avaliação de germoplasma de arroz visando resistência a *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 3, p. 445-453, 1995.

- MARTINS, J. F. da S.; MELO, M.; SILVA, F. F. da; GRÜTZMACHER, A. D.; CUNHA, U. S. da. Novo método para aferição da densidade populacional do gorgulho-aquático em plantas de arroz irrigado. **Agropecuária Clima Temperado**, v. 4, n. 2, p. 363-370, 2001
- MARTINS, J. F. da S.; CARBONARI, J. J.; VENDRAMIM, J. D. Simulação do dano causado por larvas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) a cultivares de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 653-659, 2004.
- MARTINS, J. F. da S.; CUNHA, U. S. da; RANGEL, P. H. N.; FAGUNDES, P. R. R. Identificação de fontes de resistência de arroz ao gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* por meio da seleção recorrente de plantas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 174-176.
- MARTINS, J. F. da S.; FAGUNDES, P. R. R.; MORAIS, O. P. de; LIMA, C. B. de; BÜTTOW, G. T.; MEUS, N. C. Metodologia para desenvolver linhagens de arroz resistentes a *Oryzophagus oryzae* por meio de seleção recorrente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2011, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri/SOSBAI, 2011. p. 175-178.
- MARTINS, J. F. da S.; FAGUNDES, P. R. R.; MORAIS, O. P. de; LIMA, C. A. B. de; BUTTOW, T. T.; MEUS, N. C. **Método para seleção de linhagens de arroz resistentes a *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) por meio de seleção recorrente**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 5 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 129).
- MARTINS, J. F. da S.; FAGUNDES, P. R. R.; MORAES, O. P. de; SILVA, F. F. da; TESSMER, G. Desenvolvimento de linhagens de arroz resistentes a *Oryzophagus oryzae* por meio de seleção recorrente In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., 2013, Santa Maria. **Avaliando cenários para a produção sustentável de arroz**: anais. Santa Maria: UFSM; Porto Alegre: Sosbai, 2013. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/972058>. Acesso em: 27 mar. 2024
- MARTINS, J. F. da S.; MATTOS, M. L. T.; SILVA, F. F. da; BÜTTOW, G. T. Fipronil residual content in the soil for the control of *Oryzophagus oryzae* in subsequent flooded rice crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 4, p. 228-235, 2017.
- MARTINS, J. F. da S.; PAZINI, J. de B.; SANTOS, V. dos; PEREIRA, I. M.; BUENO, F. A.; AZAMBUJA, I. H. V. **Potencial da Resistência de Cultivares Arroz Irrigado à Bicheira-da-Raiz para Redução do Uso de Inseticidas e Implicações Econômicas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 12 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 330).
- MARTINS, J. F. da S.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M.; RANGEL, P. H. N.; SILVA, F. F. da; PAZINI, J. de B.; BUENO, F. A.; PEREIRA, I. M.; SANTOS, V. dos; AGUILLERA, J. O. de S.; TREPTOW, G. T.; MORAIS, O. P. de. LTBRO-13-032-01: Linhagem de arroz com resistência do tipo antibiose ao gorgulho-aquático In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 11., 2019, Balneário Camboriú. **Inovação e desenvolvimento na orizicultura**: anais eletrônico. Itajaí: Epagri/Sosbai, 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1111851>. Acesso em: 26 mar. 2024
- MARTINS, J. F. da S.; PRANDO, H. F.; HICKEL, E. R.; PAZINI, J. de B. Bicheira-da-raiz do arroz. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. da. **Pragas de solo no Brasil**. 2. ed. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2020. 628 p.
- MARTINS, J. F. da S.; RANGEL, P. H. N.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JUNIOR, A. M.; SILVA, F. F. da; PAZINI, J. de B. **Desenvolvimento de linhagens de arroz irrigado resistentes à bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*) por meio de seleção recorrente**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. 15 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 237). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/260062/1/CIRCULAR-CPACT-237.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2024.
- NEVES, M. B.; MARTINS, J. F. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; LIMA, C. A. B.; BÜTTOW, G. T. Profundidade da amostragem de solo e de raízes e índice de infestação de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) em cultivares de arroz. **Ciência Rural**, v. 41, p. 2039-2044, 2011.
- N'GUESSAN, F. K.; QUISENBERRY, S. S.; CROUGHAN, T. P. Investigation of antixenosis and antibiosis as mechanisms of resistance in rice to the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Entomological Science**, v. 29, n. 2, p. 259-263, 1994a.
- N'GUESSAN, F. K.; QUISENBERRY, S. S.; THOMPSON, R. A.; LINScombe, S. D. Assessment of Louisiana rice breeding lines for tolerance to the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 2, p. 476-481, 1994b.
- PANDA, N. E.; KHUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB International, 1995.
- PAZINI, J. de B.; GRÜTZMACHER, A. D.; SEIDEL, E. J.; PADILHA, A. C.; SILVA, F. F.; BERNARDI, D.; WAY, M. O.; MARTINS, J. F. S. Field assessment of *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) preference and performance on selected rice cultivars. **Journal of Economic Entomology**, v. 115, n. 2, p. 671-681, 2022a.

PAZINI, J. de B.; MARTINS, J. F. S.; DORNELES, K. R.; CRIZEL, R. L.; SILVA, F. F.; CHAVES, F. C.; FERNANDO, J. A.; DALLAGNOL, L. J.; SEIDEL, E. J.; STOUT, M. J.; GRÜTZMACHER, A. D. Morphoanatomical and biochemical factors associated with rice resistance to the South American rice water weevil, *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). **Scientific Reports**, v.12, e22480, 2022b.

RANGEL, P. H. N.; GUIMARÃES, E. P.; CUTRIM, V. dos A.; FAGUNDES, P. R. R. CNA 11. População de arroz irrigado para alta produtividade e tolerância ao frio. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 1997. p. 23-26.

RANGEL, P. H. N.; NEVES, P. C. F. Selección recurrente aplicada al arroz de riego em Brasil. In: GUIMARÃES, E. P. (ed.). **Selección recurrente en arroz**. Cali: CIAT, 1997. p. 79-97 (Publicación CIAT, n. 267).

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 33., 2022, Restinga Seca. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Porto Alegre: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2022. 199 p.

SILVA, F. F. da; MARTINS, J. F. da S.; GRÜTZMACHER, A. D.; STORCH, G.; AZEVEDO, R. de.; GIOLO, F. P. Avaliação da resistência de arroz a *Oryzophagus oryzae* com e sem chance de escolha da planta hospedeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 2, p. 135-140, 2003.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods**: molecular and conventional approaches. Dordrecht: Springer, 2005.

SMITH, C. M.; ROBINSON, J. F. Evaluation of rice cultivars grown in North America for resistance to the rice water weevil. **Environmental Entomology**, v. 11, n. 2, p. 334-336, 1982.

STOUT, M. J.; RICE, W. C.; LINScombe, S. D.; BOLlich, P. K. Identification of rice cultivars resistant to *Lissorhoptrus oryzophilus* (Coleoptera: Curculionidae), and their use in an integrated management program. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 4, p. 963-970, 2001.

STOUT, M. J.; RIGGIO, M. R. Variation in susceptibility of rice lines to infestation by the rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, v. 19, n. 4, p. 205-216, 2002.

STOUT, M. J.; HAMM, J. C.; ABbe, I.; BERGERON, C. The influence of rice plant age on susceptibility to the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus*. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 4, p. 241-248, 2013.

TERRES, A. L. S.; MACHADO, M. O.; FAGUNDES, P. R. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; FRANCO, D. F.; FRANCO, J. C. B.; MARTINS, J. F. da S.; NUNES, C. D. M. Melhoramento genético de arroz irrigado na Embrapa Clima Temperado: 10. BRS Firmeza e BRS Atalanta, novas cultivares para a orizicultura gaúcha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 158-161.

TERRES, A. L. S.; MACHADO, M. O.; FRANCO, D. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de; NUNES, C. D. M.; FAGUNDES, P. R. R.; MARTINS, J. F. da S. BRS Pelota, cultivar de arroz irrigado de alto potencial produtivo. **Agropecuária de Clima Temperado**, v. 3, n. 2, p. 291-294, 2000.

Embrapa Clima Temperado

BR-392, Km 78, Caixa Postal 403
96010-971 Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Secretária-executiva: Rosângela Costa Alves

Membros: Newton Alex Mayer, Rosângela Costa Alves, Bárbara Chevallier Cosenza, Cláudia Antunez Arrieche e Sonia Desimon

Circular Técnica 248

e-ISSN 1981-5999
ISSN 1516-8832
Abril, 2024

Edição executiva e revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica: Cláudia Antunez Arrieche (CRB-10/1594)

Projeto gráfico: Leandro Sousa Fazio

Diagramação: Nathália Santos Fick

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

Todos os direitos reservados à Embrapa.