

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE LINHAGENS CL DE ARROZ IRRIGADO NO ENSAIO REGIONAL DA EMBRAPA PARA O SUL DO BRASIL

Paulo Henrique Karling Facchinello¹; Michele Macedo Feijó²; Gabriel Almeida Aguiar³; Eduardo Anibele Streck⁴; Manoel Colombari Filho⁵, Paulo Ricardo Reis Fagundes⁶, Ariano Martins de Magalhães Júnior⁶.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., produtividade, rendimento de engenho, sistema Clearfield.

INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas das lavouras de arroz irrigado do Rio Grande do Sul é o arroz-daninho, também conhecida como arroz-vermelho, pertencendo à mesma espécie do arroz comercial, *Oryza sativa* L.. Esta planta é indesejada no cultivo comercial, pois sua interferência na cultura reduz a produtividade e, quando os grãos colhidos são processados na indústria, torna-se necessário o processo de seleção e separação eletrônica como forma de uniformizar o produto final (SCHIOCCHE et al., 2016). Pelos transtornos envolvidos com a presença desta planta daninha, sempre se buscou novas formas eficientes de controle da mesma, contudo, pelo fato de se tratar da mesma espécie do arroz comercial, com genética e características de desenvolvimento muito semelhantes, a execução do controle do arroz-daninho foi sempre muito dificultada. Desta forma, o Sistema de Produção Clearfield Arroz, lançado, no Brasil em 2003, e hoje ocupando mais de 80% da área de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, através do uso de inúmeras cultivares comerciais resistentes à herbicidas específicos, visa e possui como maior vantagem direta o controle do Arroz Vermelho (MAGALHÃES Jr. et al., 2017).

Caracteres de grande importância do arroz como produtividade de grãos e rendimento de engenho (grãos inteiros e quebrados) são de caráter complexo (quantitativos), decorrente de muitos genes, dificultando ganhos por seleção sendo relativamente baixos, pois resultam dos efeitos multiplicativos de seus componentes primários, na qual, diversos processos podem ter influência direta ou indireta sobre o referido caráter, tais como o ambiente ao qual cada genótipo está submetido. Esta interação genótipos x ambientes (G x E) exerce grande influência sobre a expressão dos caracteres quantitativos, gerando uma resposta diferente para cada genótipo. Os programas de melhoramento frequentemente enfrentam os efeitos desta interação, sendo este considerado um fator complicador, na seleção e identificação de linhagens geneticamente superiores, para os melhoristas. Além disso, em função dos grandes avanços dos programas de melhoramento genético da cultura de arroz já alcançados, são grandes as dificuldades encontradas para a obtenção de progresso genético sobre o caráter rendimento de grãos. Desta maneira, a alternativa mais utilizada, visando a minimização destes efeitos, é a avaliação das linhagens em uma rede de experimentos em vários ambientes representativos das diferentes regiões edafoclimáticas de cultivo, sendo de fundamental importância para discriminar constituições genéticas quanto a adaptabilidade e estabilidade. (FACCHINELLO et al., 2018)

A Embrapa, com o intuito de refinar a seleção das linhagens elites potencialmente promissoras com o gene CL, possui o Ensaio Regional de linhagens para o Sistema Clearfield (ER-CL) de arroz irrigado como uma das etapas do programa de melhoramento, para posteriormente tornarem parte do ensaio de valor de cultivo e uso para o Sistema Clearfield (VCU-CL), o qual é

¹Doutorando em Agronomia, UFPel/Embrapa, Rua Campus Universitário - s/n, RS, phfacchinello@gmail.com.

²Mestranda em Agronomia, UFPel/Embrapa, michelemfeijo@gmail.com .

³Doutor em Agronomia, IFRS, gabrielalmeidaaguiar@yahoo.com.br.

⁴Doutor em Agronomia, IFFar, streck.eduardo@gmail.com.

⁵Doutor em Agronomia, Embrapa Arroz e Feijão, jose.colombari@embrapa.br

⁶Doutor em Agronomia, Embrapa, paulo.fagundes@embrapa.br , ariano.martins@embrapa.br

solicitado como pré-requisitos básicos para inscrição das linhagens no Registro Nacional de Cultivares (RCN). Ambos ensaios (ER-CL e VCU-CL) são destinados para a avaliação final das linhagens elites selecionadas pelos programas de melhoramento genético, a fim de “testá-las” em condições ambientais diversificadas, visando obter detalhadamente várias informações agronômicas para então proceder ao lançamento de novas cultivares.

Neste contexto, o trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho agrônomo, adaptabilidade e estabilidade das linhagens Clearfield desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa, dispostas em três principais regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, do ensaio regional de linhagens para Sistema Clearfield, na safra 2017/2018.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos do ensaio regional de linhagens para o Sistema ClearField (ER-CL) foram conduzidos na safra 2017/2018 nos municípios de Capão do Leão, Mostardas e Santa Vitória do Palmar. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com três repetições, sendo as parcelas compostas por 4 fileiras de 5 metros de comprimento com espaçamento de 0,17 metros entre linhas. A área útil da parcela foi constituída por 4 metros centrais das duas fileiras internas, de modo a, excluir qualquer efeito incidente sob a bordadura. A densidade de sementeira foi de 100 kg ha^{-1} de sementes viáveis com elevado percentual de germinação e vigor, utilizando-se uma semeadora mecânica de parcelas, sob sistema de plantio convencional. Utilizou-se o herbicida Kifix, recomendado para o Sistema Clearfield, com aplicação sequencial de 140 g ha^{-1} em pré-emergência e segunda aplicação de 140 g ha^{-1} em pós-emergência quando as plantas de arroz-daninho encontravam-se no estágio de três a quatro folhas ($V_3 - V_4$) (SOSBAI, 2016). A irrigação foi sob sistema por inundação contínua até o estágio final de maturação dos genótipos. A partir das recomendações técnicas da SOSBAI (2016) para a cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil, foram realizados todos os demais manejos de ambos os experimentos.

Foram avaliados 20 genótipos de arroz irrigado, sendo 16 linhagens Clearfield desenvolvidas pelo programa de melhoramento da Embrapa para o Sul do Brasil, além de, 4 cultivares, utilizadas como testemunhas (BRS Pampa, BRS Pampeira, BRS Catiana e BRS A 701 CL – contudo, as três primeiras cultivares não foram avaliadas, apenas serviram para demonstrar o efeito do herbicida utilizado sobre o experimento, na qual estes não apresentam os genes de resistência Clearfield), totalizando 17 genótipos de arroz irrigado avaliados. A avaliação realizada foi de produtividade de grãos em kg ha^{-1} (REND) ajustada para 13% de umidade, rendimento de grãos inteiros (INT-%) e rendimento de grãos quebrados (QUEB-%).

Após a análise de variância conjunta, foram realizadas as análises de adaptabilidade e estabilidade e análise do índice ambiental pelo método de Schimidt et al. (2011). As análises estatísticas foram realizadas através do programa GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância conjunta (Tabela 1) para os caracteres avaliados de produtividade de grãos (REND), rendimento de grãos inteiros (INT) e rendimento de grãos quebrados (QUEB) dos 17 genótipos de arroz irrigado, demonstraram diferenças significativas para todas as fontes de variação estudadas, genótipos, ambientes e a interação genótipos x ambientes (G x E). Como a análise demonstrou que o efeito de interação genótipos x ambientes foi significativo, a 1% de probabilidade pelo Teste F, indicou a possibilidade de analisar-se estes efeitos através de análises de índices ambientais, assim como Adaptabilidade e Estabilidade das linhagens frente aos ambientes estudados, para todos os caracteres. Na mesma Tabela 1 observa-se os coeficientes de variação de 10,32%, 5,51% e 21,41%, que demonstra a confiabilidade dos

dados obtidos nos experimentos a campo, sendo classificados como ótimo, com exceção do último considerado regular para um experimento a campo, segundo FERREIRA (1991).

Tabela 1. Análise de variância conjunta dos dados de 17 genótipos de arroz irrigado em três locais do Rio Grande do Sul na safra 2017/2018 no Ensaio Regional de linhagens para o Sistema Clearfield. Embrapa Clima Temperado, 2019

FV	GL	QM REND	F	P(%)	QM INT	F	P(%)	QM QUEB	F	P(%)
Genótipos (G)	16	9747915.66	15.16	**	178.07	18.59	**	160.27	37.79	**
Ambientes (E)	2	146715191.31	228.18	**	72.62	7.58	**	325.26	76.69	**
G x E	32	2205171.06	3.43	**	71.53	7.47	**	53.19	12.54	**
Blocos	2									
Resíduo	100	642980.60			9.58			4.24		
TOTAL	152									
MÉDIA		7767.37			56.22			9.62		
CV(%)		10.32			5.51			21.41		

** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

Ao analisar-se o índice ambiental na Tabela 2, proposto pelo método de Adaptabilidade e Estabilidade de SCHIMILDT (2011), pode-se verificar que para a variável REND, os ambientes foram classificados distintamente, sendo que Capão do Leão foi classificado como ambiente favorável para o caráter, com produtividade média de 9638,80 kg ha⁻¹. Este valor é muito representativo quando se trata de arroz irrigado, sendo muito superiores à média do Rio Grande do Sul da safra 2017/18 que foi de 7851 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). Em contrapartida, os ambientes de Mostardas e Santa Vitória do Palmar nesta safra de 2017/2018 foram considerados desfavoráveis para este caráter de produtividade de grãos, com resultados abaixo da média do RS, em torno de 7500 kg ha⁻¹. Tanto para os caracteres de INT e QUEB apenas o ambiente de Mostardas foi classificado como desfavorável, Capão do Leão e Santa Vitória do Palmar foram classificados como favoráveis, sendo para INT ambos ambientes apresentaram médias altas e bem próximas dos 58% de grãos inteiros exigido pela indústria. Cabe ressaltar ainda que para QUEB, quanto menor o valor melhor o ambiente, Santa Vitória do Palmar demonstrou um índice de -2,30%, sendo superior aos demais ambientes.

Tabela 2. Análise do índice ambiental dos dados de 17 genótipos de arroz irrigado nos três ambientes para todos os caracteres avaliados no Ensaio Regional de linhagens para o Sistema Clearfield. Embrapa Clima Temperado, 2019

Ambientes	REND (kg ha ⁻¹)			INT (%)			QUEB (%)		
	Média	Índice	Classe	Média	Índice	Classe	Média	Índice	Classe
Capão do Leão	9638.80	1871.44	Favorável	56.84	0.62	Favorável	9.21	-0.41	Favorável
Mostardas	6331.58	-1435.78	Desfavorável	54.84	-1.38	Desfavorável	12.32	2.71	Desfavorável
Santa Vitória do Palmar	7331.72	-435.65	Desfavorável	56.98	0.76	Favorável	7.32	-2.30	Favorável

Na análise geral de adaptabilidade e estabilidade da Tabela 3, destaca-se para o caráter de REND os genótipos AB161253, AB161255, AB161257 e AB161256 com boa estabilidade e alta adaptabilidade dentre os ambientes estudados, apresentando médias superiores a 8700 kg ha⁻¹, obtendo uma produtividade maior que as demais linhagens de 15,72%, 11,26%, 5,79% e 2,48% respectivamente. Cabe ressaltar que 8 linhagens obtiveram médias de REND superiores a cultivar testemunha BRS A 701 CL, demonstram a eficiência da seleção do programa de melhoramento genético da Embrapa, para com o progresso genético da cultura do arroz irrigado para o Sistema Clearfield. Para o caráter de rendimento de grãos inteiros, as linhagens AB161257 e AB161256 se demonstraram superiores quando adaptabilidade e estabilidade para com os demais genótipos nos três ambientes estudados, obtendo médias próximas de 60% de grãos inteiros, sendo 6,23% e 2,00% maiores respectivamente que todos os genótipos. De maneira geral para o caráter de

rendimentos de grãos quebrados (QUEB), as linhagens AB161257, AB161261, AB161260 e AB161258 foram superiores aos demais genótipos com médias em torno de 5% sendo considerado um valor adequado, frente a qualidade industrial desejada.

Tabela 3. Análise Geral de adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos (REND) e rendimento de grãos inteiros (INT) e rendimento de grãos quebrados (QUEB) do Ensaio Regional de linhagens para Sistema Clearfield em três locais do Rio Grande do Sul na safra 2017/2018. Embrapa Clima Temperado, 2019

GENÓTIPOS	MÉDIA REND	Wi	R	MÉDIA INT	Wi	R	MÉDIA QUEB	Wi	R
AB161253	9733.20	115.72	1	52.81	86.75	12	13.18	113.88	16
AB161255	9320.55	111.26	2	57.36	99.72	3	9.00	66.14	14
AB161257	8771.21	105.79	3	59.80	106.23	1	5.60	39.03	8
AB161256	9272.78	102.48	4	60.73	102.00	2	6.84	23.42	4
AB161252	8261.57	99.75	5	52.38	72.60	15	12.14	58.69	12
AB161263	7617.52	95.79	6	59.44	93.85	8	6.90	29.14	5
AB161265	8003.77	94.99	7	59.75	91.64	10	7.74	21.48	3
AB161262	7320.50	90.04	8	56.87	89.36	11	9.37	38.32	7
BRS A 701 CL	8048.25	87.45	9	44.81	50.00	17	21.21	107.82	15
AB101053	8040.30	84.07	10	56.77	93.61	9	8.76	58.97	13
AB161254	7058.10	76.55	11	50.01	74.30	14	14.99	123.85	17
AB16578	7232.65	62.72	12	59.53	94.55	7	8.38	6.00	2
AB161261	6649.64	61.50	13	59.58	95.80	6	5.27	36.56	6
AB161259	6785.65	60.73	14	53.05	66.39	16	12.35	-31.18	1
AB161264	6993.66	59.69	15	53.80	81.71	13	11.13	46.38	11
AB161260	6718.45	54.15	16	60.85	97.47	5	5.15	41.31	9
AB161258	6217.47	50.31	17	58.17	97.77	4	5.53	43.78	10

Alfa = 0,05. Média – kg ha⁻¹. Wi – índice de confiança. R – Ranking.

CONCLUSÃO

As linhagens AB161257, AB161256 e AB161255 apresentam-se como potenciais, quanto a produtividade de grãos e rendimento de engenho, de maneira geral com boa adaptabilidade e estabilidade perante os três ambientes, para utilização em ensaios de VCU-CL, bem como para futuros lançamento de cultivares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**, v. 6 Safra 2018/19 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-135, maio 2019.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- FACCHINELLO, P. H. K. et al. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de arroz irrigado no Ensaio Regional para o sul do Brasil. **XX ENPOS – UFPEL**. Pelotas, RS: Anais ENPOS, 2018.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: EDUFAL, 1991. 437p.
- MAGALHÃES JR. A.M. et al. Avaliação de Linhagens CL de Arroz Irrigado da Embrapa em Ensaios de VCU, no RS - Safra 2016/17. **Anais do X CBAI**. Gramado, RS: CBAI, 2017.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas,RS: SOSBAI, 2016. 200p.
- SCHMILDT, E. R. et al. Avaliação de metodologias de adaptabilidade e estabilidade de cultivares milho. **Acta Sci., Agron. Maringá**, v. 33, n. 1, p. 51-58, mar. 2011.
- SCHIOCCHE, M. A. et al. SCS121 CL no sistema Clearfield® de produção de arroz irrigado: Manejo da lavoura para semeadura em lâmina d'água e em solo seco. **Agropecu. Catarin.**, Florianópolis, v.29, n.2, p.38-41, 2016