

ENSAIOS DE RENDIMENTO DE LINHAS AVANÇADAS ADAPTADAS A BAIXAS TEMPERATURAS, SAFRA 2017/18

Danielle Almeida¹; Gabriela Magalhães da Fonseca²; Roberto Carlos Doring Wolter², Oneides A. Avozani³, Daniel Arthur G. Waldow³, Antonio Folgiarini de Rosso², Camila Scalco⁴ e Débora Favero³

Palavras-chave: Arroz, frio, melhoramento genético

INTRODUÇÃO

A temperatura é um dos fatores climáticos de maior influência para o crescimento, desenvolvimento e produtividade do arroz. O arroz não tolera temperaturas muito baixas nem muito altas e a sensibilidade ao estresse varia em função do estágio fenológico da planta (SOSBAI, 2018). Em relação a baixas temperaturas do ar, os genótipos de arroz apresentam diferentes respostas à tolerância ao frio e, em geral, os genótipos da subespécie Japonica são mais tolerantes do que os genótipos da subespécie Indica (SHAKIBA *et al.*, 2017; SOSBAI, 2018).

Durante a safra de arroz, estresses ocasionados por temperatura baixa ($\leq 17^{\circ}\text{C}$) são comuns no sul do Brasil. No Rio Grande do Sul (RS), pode ocorrer frio em todo o Estado, regiões do Litoral-Sul e Campanha são mais afetadas com temperaturas inferiores a 15°C frequentes durante a noite (SOSBAI, 2018). Práticas de manejo da cultura não são suficientes para minimizar os efeitos negativos, assim a tolerância genética das cultivares é extremamente importante para alcançar produtividades satisfatórias em regiões orizícolas sujeitas à ocorrência de frio.

O programa de Melhoramento Genético do IRGA possui o Programa de Tolerância a Temperaturas Baixas, conduzido em Santa Vitória do Palmar (SVP), com foco em desenvolver linhagens de arroz irrigado tolerantes ao frio. Uma das etapas do Programa de Melhoramento são os ensaios de rendimento, que permitem uma avaliação detalhada de características de interesse das plantas selecionadas. O primeiro ensaio de rendimento realizado é denominado Preliminar e é composto por linhagens selecionadas em parcelas de observação. Já o ensaio de Rendimento Avançado é composto por linhagens selecionadas do Ensaio Preliminar. Linhagens selecionadas no ensaio Avançado de SVP passam a integrar o Ensaio de Rendimento Avançado do Programa Geral do IRGA, sendo testadas em cinco locais diferentes, para avaliar seu desempenho nas regiões orizícolas. O objetivo deste trabalho foi identificar e selecionar linhagens promissoras de arroz irrigado, com características agronômicas desejáveis e superiores em potencial de rendimento e qualidade de grãos nos Ensaios de Rendimento Preliminar e Avançado conduzidos em SVP/RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Os Ensaios de Rendimento Preliminar e Avançado de linhagens do Programa de Tolerância a Temperaturas Baixas são conduzidos na Estação Regional do IRGA em Santa Vitória do Palmar. Na safra 2017/2018, os ensaios Preliminar e Avançado foram compostos por 38 e 16 genótipos, respectivamente, sendo seis testemunhas em cada ensaio: IRGA 417, IRGA 424, IRGA 426, IRGA 429, IRGA 430 e INIA Olimar. Foram conduzidos no delineamento experimental de blocos casualizados, com duas repetições no ensaio Preliminar e quatro repetições no ensaio Avançado. As parcelas constituíram-se de nove linhas espaçadas em 0,17 m, com 5,00 m de comprimento,

¹ Eng. Agr. Dra. Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), Estação Experimental do Arroz, EEA/IRGA, Cachoeirinha-RS, danielle-almeida@irga.rs.gov.br

² Eng. Agr. Dr. Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), gabriela-fonseca@irga.rs.gov.br, roberto-wolter@irga.rs.gov.br, antonio-rosso@irga.rs.gov.br

³ Eng. Agr., MSc. Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), oneides-avozani@irga.rs.gov.br, daniel-waldow@irga.rs.gov.br, debora-favero@irga.rs.gov.br

⁴ Eng. Agr., MSc. Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo.

totalizando uma superfície de 7,65 m², com área útil de 4,76m². A semeadura, com densidade de 350 sementes aptas m⁻², ocorreu no dia 16 de outubro de 2017 e a emergência no dia 31 de outubro de 2017. A adubação de base foi realizada na dose de 350 Kg ha⁻¹ de NPK (4-17-27) e a de cobertura com 140 Kg ha⁻¹ de N na forma de ureia (90 Kg antes da irrigação quando as plantas apresentavam três folhas e 50 Kg aos 50 dias após a emergência). Os demais tratamentos culturais foram feitos de acordo com as recomendações técnicas para o arroz irrigado (SOSBAI, 2016).

As características avaliadas foram produtividade de grãos (amostras foram secas e limpas e a umidade ajustada para 13%), estatura de plantas (medida desde a base da planta até o ápice da panícula principal, em cm), ciclo (número de dias da emergência até 80% do florescimento), esterilidade de espiguetas (%), rendimento de grãos inteiros (%), temperatura de gelatinização (TG), teor amilose, resistência a brusone e reação à toxidez por ferro.

A análise estatística constituiu-se de análise de variância e comparação das médias de produtividade de grãos pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no programa Statistical Analysis System (SAS, 2000). Para as demais características foram utilizadas médias dos dados originais coletados nas avaliações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ensaio Preliminar a produtividade de grãos variou de 8.630 kg ha⁻¹ a 12.264 kg ha⁻¹ e a média de produtividade de grãos do ensaio foi de 10.663 kg ha⁻¹ (Tabela 1). Dezoito genótipos apresentaram produtividade de grãos acima da média do ensaio, sendo que três eram testemunhas (IRGA 429, IRGA 426 e IRGA 424). O genótipo mais produtivo foi a cultivar IRGA 429 que não apresentou diferença estatística de outros 13 genótipos (duas testemunhas e 11 linhagens). Já no ensaio Avançado a produtividade de grãos variou entre 9.211 kg ha⁻¹ a 12.609 kg ha⁻¹ e a média de produtividade do ensaio foi de 11.208 kg ha⁻¹ (Tabela 2), sendo que 56% dos genótipos apresentaram produtividade superior à média do ensaio (5 linhagens e 4 testemunhas). O genótipo que apresentou maior média de produtividade de grãos foi a testemunha IRGA 430, mas não diferiu estatisticamente de 4 linhagens e 1 testemunha (IRGA 429). Os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2 indicam diferenças significativas entre as linhagens quanto ao potencial produtivo tanto no Ensaio de Rendimento Preliminar quanto no Ensaio Avançado.

Pode-se verificar grande amplitude na resposta dos genótipos à esterilidade de espiguetas. O ensaio Preliminar apresentou 40% dos genótipos com esterilidade inferior a 20%. Já no ensaio Avançado o número de genótipos com baixa esterilidade foi maior, 50% dos genótipos testados apresentaram menos de 15% de esterilidade de espiguetas. A esterilidade de espiguetas é uma característica afetada pela ocorrência de temperaturas baixas no período reprodutivo.

No que se refere a ciclo e estatura de plantas, com base nos dados apresentados nas tabelas abaixo, de forma geral, os genótipos avaliados nos dois ensaios apresentaram ciclo entre precoce e médio e porte de planta baixo a médio.

O rendimento de grãos inteiros foi alto em ambos os ensaios, sendo que no ensaio Avançado o menor rendimento de inteiros foi de 62,6% e a média geral do ensaio foi de 65 % para essa característica. Destaque para a cultivar IRGA 424 e a linhagem IRGA 6219-3-4 com rendimento de grãos inteiros superior a 67%. No ensaio Preliminar o rendimento de inteiros também foi satisfatório com 92% dos genótipos apresentando rendimento de inteiros superior a 60%, sendo que a cultivar IRGA 424 apresentou a maior porcentagem de grãos inteiros (66,3%).

Em relação à qualidade de grãos, 76% das linhagens avaliadas apresentaram índice de centro branco inferior à testemunha que apresentou o maior índice, IRGA 424, com média de índice de centro branco igual a 0,9 (Tabela 1). No ensaio Avançado nenhum genótipo apresentou centro branco superior à testemunha IRGA 424 (CB=1,0) e 75% dos genótipos apresentaram índice de centro branco inferior a 0,5, média da testemunha IRGA 429 (segundo maior índice de centro

branco entre as testemunhas). O teor de amilose foi alto ($\geq 28\%$) para a maioria dos genótipos, somente dois genótipos apresentaram teor de amilose considerado intermediário (27-23%) no ensaio Preliminar e no ensaio Avançado apenas um genótipo apresentou teor de amilose intermediário e um genótipo apresentou teor de amilose baixo ($\leq 22\%$) (classificação conforme CIAT, 1989). O Programa de Melhoramento do IRGA busca selecionar genótipos com alto teor de amilose e temperatura de gelatinização baixa, esta combinação indica características de cocção desejáveis ao mercado consumidor. De maneira geral, para brusone os genótipos foram classificados como resistentes ou moderadamente resistentes e a maioria se mostrou tolerante a toxidez por ferro (classificação conforme IRRI, 1996).

Tabela 1. Produtividade de grãos (kg ha^{-1}), rendimento de grãos inteiros (%), florescimento (dias), estatura de plantas (cm), esterilidade de espiguetas (%), características qualidade grãos, reação a brusone e toxidez por ferro dos genótipos do ensaio Preliminar em Santa Vitória do Palmar, 2017/18.

| GENÓTIPO | Produtividade (kg ha^{-1}) | Floresc. (dias) ¹ | Estatura (cm) ² | Esteri- lidade (%) ³ | Rend. Int. (%) ⁴ | CB ⁵ | TG ⁶ | AMI (%) ⁷ | BF ⁸ | BP ⁹ | Tox. Fe ¹⁰ |
|-----------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| IRGA 429 | 12264 a | 104 | 87 | 24,1 | 62,5 | 0,5 | B | 29,0 | - | - | - |
| IRGA 5623-P-3-1V-6V-2V-2 | 12102 a-b | 88 | 86 | 14,3 | 65,1 | 0,7 | B | 29,0 | 4 | 0 | 3 |
| FL12499*2-9-1P-MP | 11885 a-c | 95 | 91 | 17,6 | 61,8 | 0,5 | B | 29,0 | 4 | 0 | 5 |
| IRGA SR179-6-1-4-2 | 11666 a-d | 98 | 93 | 33,8 | 61,4 | 0,6 | B | 29,0 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 5616-P-4-1V-1V-1M | 11601 a-e | 98 | 85 | 38,1 | 63,2 | 1,3 | B | 28,0 | 5 | 0 | 3 |
| IRGA 5623-P-3-1V-2V-3V-2 | 11562 a-e | 90 | 83 | 18,2 | 65,5 | 1,0 | B | 29,0 | 4 | 3 | 3 |
| FL09989-M-5SR-M-1SR-2P-2P-SR-MP | 11524 a-e | 109 | 103 | 31,5 | 63,9 | 0,1 | M | 29,0 | 4 | 0 | 5 |
| IRGA 426 | 11377 a-f | 97 | 92 | 16,5 | 64,9 | 0,3 | B | 28,0 | - | - | - |
| IRGA SR193-3-1 | 11316 a-f | 93 | 88 | 10,2 | 60,8 | 0,3 | B | 30,0 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 5735-1V-2V-1V-2 | 11289 a-f | 91 | 92 | 18,8 | 59,5 | 0,6 | B | 29,0 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 424 | 11195 a-f | 104 | 88 | 31,7 | 66,3 | 0,9 | B | 28,0 | - | - | - |
| Pirga2>229-5V-2-3 | 11179 a-f | 94 | 92 | 28,3 | 62,9 | 0,3 | B | 29,0 | 4 | 0 | 3 |
| Pirga2>229-5V-1-3 | 11147 a-f | 98 | 99 | 24,6 | 61,2 | 0,3 | B | 28,0 | 5 | 0 | 3 |
| FL11822-6P-3SR-2P-1P-MP-MP | 11027 a-f | 95 | 92 | 23,6 | 55,3 | 0,9 | B | 30,0 | 5 | 0 | 5 |
| Pirga2>10-2V-2-3 | 10852 b-g | 96 | 92 | 22,0 | 60,5 | 0,3 | B | 29,0 | 4 | 0 | 5 |
| IRGA SR178-B2-1-2-6 | 10803 b-h | 105 | 86 | 53,7 | 62,4 | 0,9 | B | 28,0 | 4 | 0 | 3 |
| FL10810-2P-6SR-1P-3SR-1P-1P-MP-MP | 10777 b-i | 86 | 94 | 15,6 | 62,2 | 0,6 | B | 30,0 | 4 | 0 | 5 |
| Pirga2>229-5V-1-5 | 10720 b-i | 98 | 99 | 25,8 | 60,2 | 0,2 | B | 29,0 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 6486-2P-15TP-2-1 | 10622 c-j | 88 | 86 | 15,0 | 64,5 | 1,4 | B | 26,0 | 4 | 0 | 3 |
| FL11798-16-P-1V-2V-3 | 10621 c-j | 94 | 88 | 17,8 | 61,4 | 0,6 | BM | 30,0 | 4 | 0 | 4 |
| IRGA 430 | 10620 c-j | 91 | 85 | 15,1 | 64,1 | 0,3 | B | 30,0 | - | - | - |
| FL12500*2-4-1P-MP | 10611 c-j | 94 | 95 | 24,9 | 63,9 | 0,3 | B | 28,0 | 4 | 1 | 5 |
| IRGA 5728-4V-3V-2V-3 | 10595 c-j | 89 | 93 | 18,8 | 64,3 | 1,0 | B | 27,0 | 5 | 0 | 3 |
| Pirga2>142-9V-2-1-1 | 10573 c-j | 101 | 98 | 41,6 | 60,0 | 0,7 | B | 28,0 | 4 | 0 | 3 |
| FL10612-2P-3P-45TT-MP-MP | 10299 d-k | 102 | 99 | 28,2 | 56,1 | 0,8 | B | 30,0 | 4 | 0 | 3 |
| Pirga2>229-5V-1-9 | 10289 d-k | 98 | 98 | 31,3 | 62,6 | 0,2 | B | 28,0 | 4 | 0 | 3 |
| FL04534-5M-3P-4M-2P-MP | 10272 d-k | 101 | 91 | 55,6 | 65,0 | 0,5 | B | 29,0 | 5 | 0 | 3 |
| INIA OLIMAR | 10268 d-k | 92 | 86 | 15,3 | 64,5 | 0,5 | B | 28,0 | - | - | - |
| FL12749-1-3P-1V-3 | 10198 e-k | 94 | 90 | 21,4 | 61,4 | 0,5 | M | 28,0 | 4 | 0 | 3 |
| 1-Pirga 1>119-2(13) | 10023 f-k | 95 | 91 | 22,8 | 64,0 | 0,3 | B | 29,0 | 4 | 0 | 5 |
| FL11798-8-P-1V-1V-2 | 9960 f-l | 88 | 90 | 26,5 | 60,7 | 0,5 | B | 30,0 | 5 | 1 | 5 |
| Pirga2>10-2V-2-4 | 9582 g-l | 101 | 90 | 23,7 | 60,9 | 0,2 | B | 28,0 | 4 | 0 | 5 |
| IRGA 6457-7P-8TP-3-3 | 9397 h-l | 88 | 85 | 15,2 | 64,0 | 1,2 | B | 30,0 | 4 | 3 | 3 |
| IRGA SR173-3-2 | 9364 i-l | 100 | 95 | 27,7 | 64,5 | 0,5 | B | 29,0 | 4 | 3 | 3 |
| Pirga2>173-1V-3-4 | 9208 j-l | 87 | 92 | 21,6 | 64,5 | 0,8 | B | 29,0 | 4 | 0 | 3 |
| FL11786-18-P-2V-1V-1 | 9097 k-l | 102 | 89 | 34,5 | 62,9 | 0,6 | B | 30,0 | 4 | 1 | 4 |
| IRGA 417 | 8630 l | 92 | 87 | 18,8 | 65,5 | 0,3 | B | 29,0 | - | - | - |
| IRGA SR219-1-2-1-2 | - | 86 | 84 | 20,0 | 63,2 | 1,2 | B | 29,0 | 4 | 3 | 3 |
| MÉDIA | 10663 | 95 | 91 | 24,8 | 62,6 | 0,6 | | | | | |
| CV (%) | 7,70 | 1,32 | 3,16 | 19,69 | 3,57 | 30,3 | | | | | |

¹Floresc. – Número de dias da emergência ao florescimento pleno; ²Estatura – Estatura de plantas; ³Esteril – Esterilidade de espiguetas. ⁴Rend. Int. (%) – Rendimento de grãos inteiros; ⁵CB - Índice de Centro Branco, onde 0=grãos translúcidos e 5=grãos opacos; ⁶TG-Temperatura de Gelatinização (Conceitos: A=alta, M=média, B=baixa; CIAT, 1989). ⁷AMI (%) - Teor de amilose (Classificação: 32-28% = Alta, 27-23% = Média, $\leq 22\%$ = Baixa; CIAT, 1989); ⁸BF- Brusone na Folha (Classificação: 0-3 = Resistente, 4-5 = Moderadamente Resistente, 6-7 = Moderadamente Suscetível, 8-9 = Suscetível; IRRI, 1996); ⁹BP- Brusone Panícula (Classificação: 0-3 = Resistente, 5 = Moderadamente Resistente, 7 = Moderadamente Suscetível, 9 = Suscetível;

IRRI, 1996); ¹⁰Toxidez por Ferro (Classificação: 1-4 = Tolerante, 5-9 = Suscetível; IRRI, 1996). CV (%) – Coeficiente de Variação.

Tabela 2. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), rendimento de grãos inteiros (%), florescimento (dias), estatura de plantas (cm), esterilidade de espiguetas (%), características de qualidade de grãos, reação a brusone e toxidez por ferro dos genótipos testados no ensaio Avançado em SVP, 2017/18.

| GENÓTIPO | Produtividade (kg ha ⁻¹) | Floresc. (dias) ¹ | Estatura (cm) ² | Esterilidade (%) ³ | Rend. Int. (%) ⁴ | CB ⁵ | TG ⁶ | AMI (%) ⁷ | BF ⁸ | BP ⁹ | Tox. Fe ¹⁰ |
|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| IRGA 430 | 12.609 a | 95 | 88 | 9,9 | 63,0 | 0,4 | B | 28 | - | - | - |
| IRGA 6590-7P-2-1 | 12.295 a-b | 93 | 89 | 16,1 | 65,4 | 0,2 | B | 29 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 429 | 12.168 a-b | 109 | 85 | 25,1 | 65,4 | 0,5 | B | 29 | - | - | - |
| IRGA 6590-7P-2-2 | 12.125 a-c | 93 | 90 | 16,5 | 65,1 | 0,3 | B | 29 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 6219-3-4 | 11.958 a-c | 96 | 87 | 5,4 | 67,6 | 0,6 | B | 30 | 5 | 0 | 3 |
| IRGA 5728-4V-1V-2V-2 | 11.872 a-c | 92 | 95 | 12,1 | 64,6 | 0,9 | B | 30 | 4 | 0 | 3 |
| INIA OLIMAR | 11.573 b-d | 96 | 91 | 13,3 | 64,2 | 0,4 | B | 29 | - | - | - |
| IRGA 426 | 11.409 b-e | 99 | 93 | 16,5 | 62,6 | 0,4 | B | 29 | - | - | - |
| IRGA 6438-2P-2V-2-2 | 11.356 b-e | 105 | 90 | 23,0 | 64,1 | 0,8 | B | 28 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 424 | 11.183 c-e | 104 | 86 | 29,2 | 67,7 | 1,0 | B | 28 | - | - | - |
| IRGA 6574-5P-2-1 | 10.778 d-f | 95 | 94 | 9,7 | 64,5 | 0,3 | B | 29 | 5 | 0 | 4 |
| IRGA 417 | 10.718 d-f | 91 | 87 | 13,6 | 66,3 | 0,4 | B | 30 | - | - | - |
| IRGA 6544-2P-3-4 | 10.552 e-f | 93 | 90 | 24,1 | 65,2 | 0,4 | B | 29 | 4 | 5 | 3 |
| IRGA 5623-P-18-1V-3V-1V-1 | 10.018 f-g | 93 | 97 | 11,2 | 65,3 | 0,5 | B | 29 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 6443-2P-2V-1-2 | 9.510 g | 101 | 95 | 41,7 | 65,3 | 0,2 | B | 22 | 4 | 0 | 3 |
| IRGA 6464-2P-1TP-1-4 | 9.211 g | 92 | 85 | 15,4 | 64,5 | 0,9 | B | 27 | 4 | 0 | 3 |
| Média | 11.208 | 97 | 90 | 17,7 | 65,0 | 0,5 | | | | | |
| CV (%) | 5,25 | 0,88 | 2,62 | 17,53 | 2,12 | 22,43 | | | | | |

¹Floresc. – Número de dias da emergência ao florescimento pleno; ²Estatura – Estatura de plantas; ³Esteril – Esterilidade de espiguetas. ⁴Rend. Int. (%) – Rendimento de grãos inteiros; ⁵CB - Índice de Centro Branco, onde 0=grãos translúcidos e 5=grãos opacos; ⁶TG-Temperatura de Gelatinização (Conceitos: A=alta, M=média, B=baixa; CIAT, 1989). ⁷AMI (%) - Teor de amilose (Classificação: 32-28% = Alta, 27-23% = Média, ≤22% = Baixa; CIAT, 1989); ⁸BF- Brusone na Folha (Classificação: 0-3 = Resistente, 4-5 = Moderadamente Resistente, 6-7 = Moderadamente Suscetível, 8-9 = Suscetível; IRRI, 1996); ⁹BP- Brusone Panícula (Classificação: 0-3 = Resistente, 5 = Moderadamente Resistente, 7 = Moderadamente Suscetível, 9 = Suscetível; IRRI, 1996); ¹⁰Toxidez por Ferro (Classificação: 1-4 = Tolerante, 5-9 = Suscetível; IRRI, 1996). CV (%) – Coeficiente de Variação.

CONCLUSÃO

Foi possível identificar linhagens promissoras com as características que o programa de melhoramento genético do IRGA busca. Foram selecionadas 11 linhagens do Ensaio Preliminar para inclusão no Ensaio Avançado em Santa Vitória do Palmar, na safra 2018/2019 e 4 linhagens promissoras do Ensaio Avançado de Santa Vitória do Palmar para inclusão no Ensaio Avançado do Programa Geral, para ser testadas em outros 5 locais, na safra 2018/2019.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CIAT. Evaluación de la culinaria y molineria del arroz. Calli: Centro International de Agricultura Tropical, 1989. 73p.
- INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Standard evaluation system for rice. 4th Edition. Manila-Philippines, 1996.
- SAS Institute. SAS software, versão 8.0. Cary, 2000.
- SHAKIBA E. et al. Genetic architecture of cold tolerance in rice (*Oryza sativa*) determined through high resolution genome-wide analysis. PLOS ONE, v.12, n.3, 2017.
- SOSBAI. Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. XXXII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 08 a 10 de agosto de 2018, Farroupilha, RS. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Porto Alegre/RS: SOSBAI, 2018. 205p. il.
- SOSBAI. Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. XXXI Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 10 a 12 de agosto de 2016, Bento Gonçalves, RS. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Pelotas/RS: SOSBAI, 2016. 200p. il.