

PRODUÇÃO DE ARROZ HÍBRIDO AFETADO PELA PROPORÇÃO DA LINHAGEM PARENTAL (RECEPTOR A E POLINIZADOR R)

Adriano Stephan Nascente¹; Paulo Ricardo Reis Fagundes²; Vitor Henrique Vaz Mondo³; Mabio Chrisley Lacerda⁴; Pericles de Carvalho Ferreira Neves⁵; James Emile Taillebois⁶

Palavras-chave: *Oryza sativa*, produção de sementes, custo de produção

INTRODUÇÃO

O arroz híbrido é uma tecnologia que permite aumentar o rendimento de grãos em 15-30% (VIRMANI & KUMAR, 2014), o que representaria uma produtividade de 10.000 kg a 13.000 kg ha⁻¹ (KIM et al., 2007). Essa tecnologia é usada em todo o mundo, especialmente em países asiáticos (TAN et al., 2002).

A produção de sementes de arroz híbrido requer um sistema composto de três linhas: macho-estéril (linha A), macho-fértil com a capacidade de manter a esterilidade da linha A (linha B) e outro, também macho-fértil, com capacidade de restaurar a fertilidade da linha A (linha R). A combinação das duas primeiras linhas (A e B) produz sementes que se originam de plantas masculinas estéreis (sementes da linha A). O cruzamento entre as linhagens A e R produz sementes híbridas oriundas de plantas férteis (BRAGANTINI et al., 2001).

A produção de semente de arroz híbrido é feita em áreas com fileiras ou blocos da linha R (polinizador) com filas ou blocos da linha A (receptor) na proporção mais usual de 4 (receptor) por 1 (polinizador) ou até em casos extremos de 1 por 1, o que resulta em alto custo de sementes híbridas e também alto custo para comercializar essas sementes (HUANG et al., 2017). Segundo Virmani & Kumar (2014), os maiores desafios na adoção de sementes híbridas em campos de arroz pelos agricultores estão ligados ao baixo rendimento nos campos de sementes híbridas, cujas sementes híbridas podem custar 10 vezes mais do que as sementes de arroz tradicionais.

Algumas alternativas têm sido utilizadas para reduzir o investimento em arroz híbrido, como reduzir a quantidade de sementes híbridas na operação de semeadura de 100 kg ha⁻¹ utilizados em campos convencionais para 40 kg ha⁻¹ em campos híbridos (GOULART et al., 2015), uso de linhagens resistentes a herbicidas (ZHANG et al., 2002), linhagens parentais com diferentes tamanhos de sementes (ZHU et al., 2011), diferentes cores de sementes (NETHRA et al., 2007) ou efeitos da profundidade de semeadura, densidade de plantas e adubação com nitrogênio ou fósforo na sincronia de floração entre linhagens parentais (MONDO et al., 2016).

Técnicas agronômicas devem ser desenvolvidas para melhorar o rendimento de sementes híbridas e reduzir o custo de produção e o preço de sementes híbridas para os agricultores. O objetivo foi determinar a proporção de sementes da linha A (receptor) e linha R (polinizador) que proporcione otimizar a produção de sementes híbridas de arroz

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS. O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo Cfa, em que: C indica clima temperado quente, com temperatura média

¹ Embrapa Arroz e Feijão, GO-462, km 12 - Zona Rural, Santo Antônio de Goiás - GO, 75375-000, adriano.nascente@embrapa.br.

² Embrapa Clima Temperado, Rodovia BR-392, Km 78, 9º Distrito, Monte Bonito, CP. 403, Pelotas - RS, 96010-971, paulo.fagundes@embrapa.br.

³ Embrapa Sede, Secretaria de Inovação e Negócios, Parque Estação Biológica - PqEB s/n., Brasília - DF, 70770-901, vitor.mondo@embrapa.br.

⁴ Embrapa Arroz e Feijão, mabio.lacerda@embrapa.br.

⁵ Embrapa Arroz e Feijão, pericles.neves@embrapa.br.

⁶ CIRAD/Embrapa Arroz e Feijão, james.taillebois@cirad.fr.

do mês mais frio entre 3 e 18°C; f, em nenhum mês a precipitação pluvial é inferior a 60 mm; a, temperatura do mês mais quente é superior a 22°C. O solo foi classificado como Planossolo Háplico eutrófico típico.

Dois experimentos independentes foram realizados em diferentes áreas por duas safras consecutivas (2015/16 e 2016/17). Utilizou-se a cultivar INTA Puita como polinizador e a linhagem 464 A como receptor. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram seis proporções de sementes da mistura INTA Puita (0,75; 1,5; 3,0; 6,0; 12,0 e 24,0%) com proporções de sementes da linhagem 464 A (99,25; 98,5; 97,0; 94,0; 88,0 e 76%). As parcelas para ambos os ensaios tiveram a dimensão de 5,0 m (25 linhas de arroz) x 5,40 m de comprimento. A área útil das parcelas consistiu de 20 fileiras centrais de arroz, desconsiderando-se 0,50 m de cada lado.

Os experimentos foram semeados em 26 de novembro de 2015 e 03 de dezembro de 2016. A emergência do arroz ocorreu quatro dias após a semeadura em 2015 e seis dias após a semeadura em 2016. O florescimento do INTA Puita ocorreu em 21 de fevereiro de 2016 e 31 de janeiro de 2017 e a floração de 464 A ocorreu em 20 de fevereiro de 2016 e 02 de fevereiro de 2017. O preparo do solo foi feito de maneira convencional. A densidade de sementes utilizada foi de 40 kg ha⁻¹ e o espaçamento entre fileiras foi de 0,20 m. Na semeadura, aplicou-se 90 kg ha⁻¹ de K₂O, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 15 kg ha⁻¹ de N, suplementado com 60 kg ha⁻¹ de N adicional aos 20 dias após a emergência do arroz, mais 30 kg ha⁻¹ de N, no estágio de diferenciação da panícula. Práticas culturais foram realizadas de acordo com as recomendações padrão para uma cultura de arroz para manter a área livre de plantas daninhas, doenças e insetos-pragas.

A colheita foi feita manualmente após a maturação fisiológica, separando cada material. O rendimento de grãos foi determinado pela pesagem do grão colhido de cada parcela, corrigido para 13% do teor de água e convertido para kg ha⁻¹.

Segundo a CONAB (2018), no sistema de cultivo de arroz irrigado, para produtividade de 7.850 kg ha⁻¹, o custo por hectare de sementes convencionais foi de R\$ 6.795,03 em Pelotas (RS) ou US \$ 1.727 por ha. O preço utilizado para o custo das sementes híbridas foi de R\$ 7.500,03 ou US \$ 1.875 por ha (WANDER & PADRAO, 2017). Com essa informação de custos de sementes convencionais e híbridas, calculou-se o custo de produção para cada tratamento. Calculou-se a receita obtida com a comercialização do híbrido + polinizador (INTA Puita CL). Consideramos que para a linhagem receptora (464 A) vender-se-ia a produção como sementes híbridas e para o INTA Puita CL como grãos. Para isso, foi utilizado o preço pago por um saco de 50 kg de arroz Pelotas-RS em 12/12/2018, US \$ 10,54 ou US \$ 0,21 por kg de grão de arroz pelo INTA Puita CL. O preço utilizado para as sementes híbridas foi de US \$ 5,00 por kg (WANDER & PADRAO, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que é possível melhorar a produção de híbridos de arroz com a técnica de aumentar a porcentagem de polinizadores no campo. Na mistura de 24% do polinizador INTA Puita CL e 76% do receptor 464 A, pode-se produzir 1493 kg ha⁻¹ de sementes híbridas (Figura 1). Esse dado é muito importante e significa três vezes mais que a média brasileira (COIMBRA et al., 2006), no mundo todo a produção de sementes híbridas varia de 1.000 a 3.500 kg ha⁻¹ (PENG, 2016). Além disso, essa técnica permitiu produzir 2676 kg ha⁻¹ de grãos do INTA Puita CL que poderiam ser comercializados para obtenção de receita. Outro resultado importante foi que o custo de produção com diferentes misturas de polinizadores e receptores não altera. Nesse sentido, pode-se inferir que o aumento da proporção de polinizadores até 24% não proporcionará aumento nos custos de produção de sementes híbridas. Um dos maiores desafios para melhorar o uso de sementes híbridas em campos de arroz pelos agricultores está relacionado ao custo dessas sementes híbridas (VIRMANI & KUMAR, 2014).

Com o aumento da proporção do polinizador e o aumento do rendimento das sementes híbridas, o custo por kg de sementes híbridas reduziu quadraticamente de US\$ 6,71 para US\$ 1,23 e a receita aumentou linearmente (Figura 1). Segundo Coimbra et al. (2006) o aumento do rendimento do híbrido tem um efeito direto no preço da semente híbrida para os agricultores e pode ajudar a aumentar a adoção dessa tecnologia. O custo para comprar sementes de arroz convencionais é de cerca de US\$ 1 (CONAB, 2018) e o custo de compra de sementes híbridas é de cerca de US\$ 5 (WANDER & PADRAO, 2017). Com a técnica mostrada nesta pesquisa o custo de produção do arroz híbrido pode chegar a US\$ 1,23, o que torna muito atraente para os produtores de sementes híbridas produzir e vender essas sementes, além de reduzir o preço para o agricultor e aumentar a adoção dessa tecnologia. Segundo Virmani & Kumar (2014), as sementes híbridas custam muito mais do que as sementes de arroz tradicionais, o que é uma razão importante para o número reduzido de agricultores que adotam essa tecnologia. Nossos resultados mostraram uma técnica potencial que poderia ser usada para melhorar a produção de sementes híbridas, reduzir o custo por kg de sementes híbridas e melhorar a receita de produção de sementes híbridas. Outras pesquisas devem ser feitas para otimizar o processo de colheita para colher apenas sementes híbridas, uma vez que usando nossa técnica devemos colher separadamente o polinizador e o híbrido, o que pode ser bastante difícil em grandes áreas. Resultados promissores estão sendo obtidos experimentalmente na Embrapa ao se plantar um polinizador que tem grão piloso e claro e um receptor de grão liso e cor parda. Assim, a colheita é misturada (semente claras e sementes híbridas pardas) e depois realiza-se a separação mecânica (grão liso/grão peludo) ou eletronicamente com um “sorter” (grão claro/grão pardos).

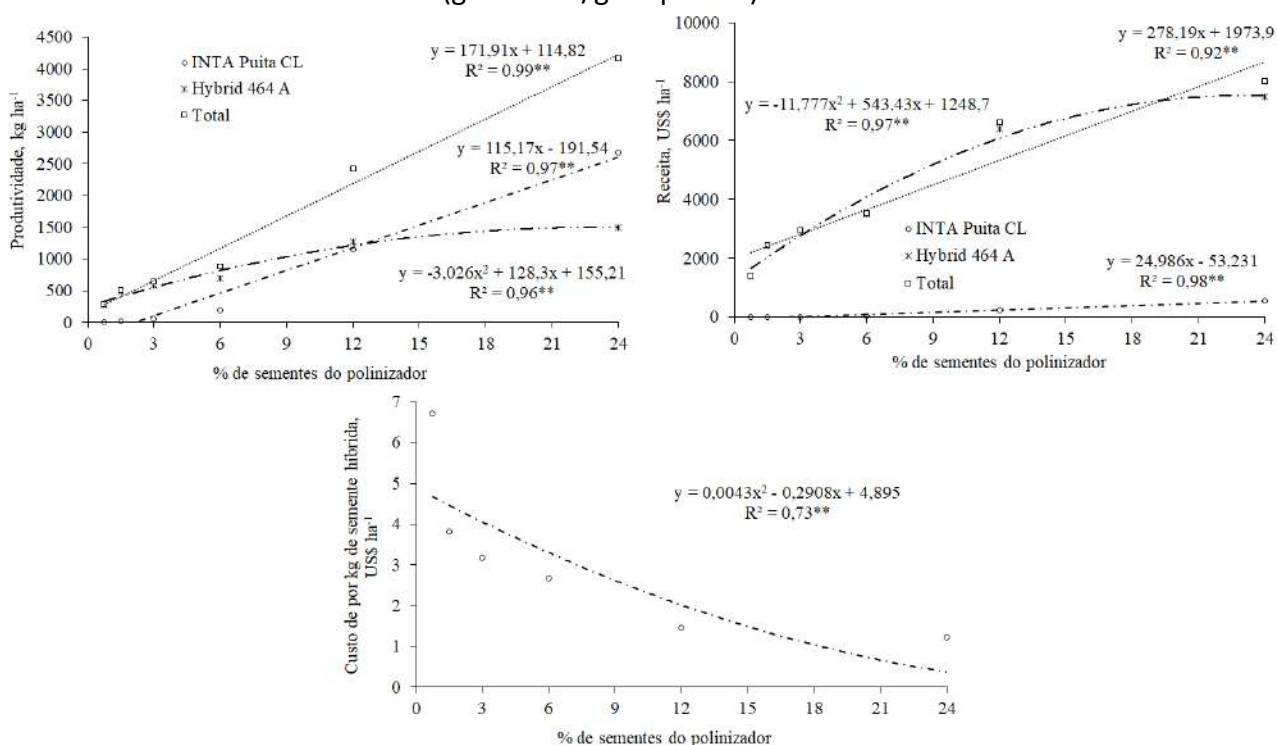


Figura 1. Produtividade de grãos, custo por quilo de semente híbrida e possível receita na comercialização de grãos e híbridos em função da porcentagem de mistura de INTA Puita CL (0,75, 1,5, 3,0, 6,0, 12,0 e 24,0%) com linhagem 464 A (99,25, 98,5, 97,0, 94, 88 e 76%).

CONCLUSÃO

Aumentando a porcentagem de sementes de polinizadores (INTA Puita CL) de 0,75 a 24% na mistura com o receptor (linha 464 A) proporciona incrementos significativos na produtividade de grãos de INTA Puita CL e de sementes híbridas, bem como da possível receita advinda na comercialização dessas sementes;

O custo de produção por kg de sementes híbridas diminuiu significativamente com o aumento percentual do polinizador (INTA Puita CL).]

[AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo prêmio de excelência em pesquisa ao primeiro autor. Ao CNPq e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo financiamento desta pesquisa.]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[BRAGANTINI, C.; GUIMARÃES, E.P.; CUTRIM, V.A. Male-sterile rice seed production. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 273-277, 2001.

COIMBRA, J. L. M.; OLIVEIRA, A.C.; CARVALHO, F.I.F.; et al. Heterosis in hybrid rice. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 3, p. 257-264, 2006.

CONAB. **Área colhida de grãos no Brasil**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 1 nov 2018.

GOULART, E.S.; SCHUCH, L.O.B.; TUNES, L.V.M. et al. Performance of rice hybrids determined by different planting arrangements. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 42, n. 1, p. 75-83, 2015.

HUANG, M.; TANG, Q.Y.; AO, H.J.; et al. Yield potential and stability in super hybrid rice and its production strategies. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 16, n. 5, p. 1009-1017, 2017.

KIM, S. S.; JUNG, J. Y.; JEONG, K. S.; et al. Use of herbicide-resistant genic male sterility in hybrid rice seed production. **Euphytica**, v. 156, n. 3, p. 297-303, 2007.

MONDO, V. H.; NASCENTE, A. S.; NEVES, P. C. F.; et al. Flowering synchronization in hybrid rice parental lines. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 8, p. 1213-1221, 2016.

NETHRA, N.; RAJENDRA, P. S.; VISHWANATH, K.; et al. Identification of rice hybrids and their parental lines based on seed, seedling characters, chemical tests and gel electrophoresis of total soluble seed proteins. **Seed Science and Technology**, v. 35, n. 1, p. 176-186, 2007.

PENG, S. B. Dilemma and way-out of hybrid rice during the transition period in China. **ACTA AGRONOMICA SINICA**, v. 42, n. 3, p. 313, 2016.

TAN, Y.; SUN, M.; CORKE, H. Physicochemical properties of an elite rice hybrid. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, n. 14, p. 1628-1636, 2002.

VIRMANI, S. S.; KUMAR, I. Development and use of hybrid rice technology to increase rice productivity in the tropics. **International Rice Research**. Newsletter, v. 29, n. 1, p. 10 – 20, 2004.

WANDER, A.E.; PADRAO, G.A. Economic viability of conventional rice vs. Hybrid. In: Proceedings of X Congresso Brasileiro de arroz irrigado, 2017. Gramado. **Anais...** Gramado: SOSBAI, 2017. p. 1-4.

ZHANG, J.; XU, Y.; WU, X.; et al. A bentazon and sulfonyleurea sensitive mutant: breeding, genetics and potential application in seed production of hybrid rice. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 105, n. 1, p. 1622, 2002.

ZHU, X.; WANG, Y.; NI, S.; et al. **Hybrid rice seed production method**. US Patent 20110232247A1. <https://patents.google.com/patent/US8889947B2/nl>, 2011.]