

EVOLUÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO POR LONGO PRAZO

Filipe Selau Carlos¹; Elio Marcolin²; Rodrigo Schmitt Fernandes³; Tiago Viegas Cereza⁴; Flávio Anastácio de Oliveira Camargo⁵

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., rendimento de grãos, plantio direto.

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais cultivados no mundo. Faz parte da alimentação básica de três bilhões de pessoas (SOSBAI, 2014). No Brasil cultiva-se próximo de 2,4 milhões de ha (SOSBAI, 2014). No Sul do Brasil predomina o cultivo nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Juntos esses Estados são responsáveis por 75 % da produção total de arroz no Brasil. A maior produtividade de arroz no Sul do Brasil ocorre, principalmente, devido ao sistema de irrigação por inundação utilizado em 100 % das áreas de lavouras comerciais cultivadas nesses dois Estados. Esse sistema de irrigação permite um eficiente controle de plantas daninhas, elimina o déficit hídrico para a cultura e promove alterações eletroquímicas no solo que aumentam a disponibilidade de nutrientes para a cultura (SOSBAI, 2014).

Mesmo com altas produtividades nas lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil o custo das lavouras de arroz é bastante elevado. Nos últimos anos a inflação, a alta do dólar, da energia elétrica, de combustíveis fósseis (óleo diesel e defensivos) vem reduzindo cada vez mais a margem de lucro e tornando, em muitas ocasiões, as lavouras de arroz irrigado inviáveis economicamente. Além do aumento do custo de produção a maior parte das lavouras de arroz do RS, 65 a 70 %, são arrendadas o que imobiliza significativamente a capacidade de investimento e a margem líquida dos produtores rurais.

O cenário atual exige uma racionalização de custos e manter constante o aumento de produtividade da lavoura arrozeira. O arrendamento (terra + água) representa 21 % dos custos, os fertilizantes 11 %, mão de obra 10%, colheita 9 % e defensivos agrícolas 8 % (BARATA & TOLEDO, 2015). O preparo do solo tem representado de R\$ 500,00 à R\$ 600,00 por ha e é um dos poucos fatores que podem ser alterados visando à redução de custos. Nas áreas de cultivo de arroz predominam áreas com preparo anual que envolve gastos em óleo diesel, mão de obra e depreciação das máquinas e implementos. O plantio direto é uma alternativa que pode ser utilizada com o objetivo de reduzir os custos da lavoura de arroz que podem representar até 10 % dos custos totais da lavoura. Contudo o plantio direto em solos de cultivo de arroz irrigado impõe alguns desafios de manejo. Primeiro é necessário colher-se em solo seco para evitar a desuniformização da superfície do solo, segundo o manejo da resteva do arroz é outro grande desafio. A resteva é um material fibroso, com alta relação C:N, rico em silício que reduz bastante a decomposição da palha. Soma-se a isso ainda as condições de excesso hídrico em razão de serem solos de má drenagem e as baixas temperaturas no inverno no Sul do Brasil que retardam ainda mais a decomposição da resteva de arroz. Além dessas questões soma-se as alterações de ordem química e microbiológica que ocorre no solo. Nos primeiros 3 a 5 anos, ocorre um aumento significativo de biomassa microbiana no solo que imobilizam temporariamente, nutrientes importantes como nitrogênio e fósforo e indisponibilizam parcialmente para as

¹ Engº Agrônomo, Instituto Rio Grandense do Arroz, Rua Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, CEP 94930-030, Cachoeirinha, RS. filipe-carlos@irga.rs.gov.br

² Engº Agrônomo, M.Sc. Instituto Rio Grandense do Arroz

³ Estudante de Agronomia-UFRGS.

⁴ Tec. Agr., Instituto Rio Grandense do Arroz.

⁵ Engº Agrônomo, Dr. Prof. Titular do Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS.

plantas com redução na produtividade das culturas. Na prática, nos primeiros anos de implantação do plantio direto recomenda-se a aplicação de maiores quantidades de N para reduzir esse desbalanço nutricional.

Posteriormente ao período inicial, o plantio direto pode promover o aumento dos estoques de carbono no solo, maior agregação e melhoria de CTC no solo, principalmente no solos de terras baixas do RS que, na maioria, possuem baixa CTC e fertilidade natural.

Assim, o objetivo desse trabalho é avaliar a evolução da produtividade de arroz irrigado sob diferentes sistemas de manejo do solo conduzido por 20 anos em terras baixas

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental é conduzido desde a safra agrícola 1994/95 na Estação Experimental do Instituto Rio Grandense do Arroz, no município de Cachoeirinha (RS), Rio Grande do Sul. As coordenadas geográficas do local são 29°57'02" S, 51°05'02" W e 7 m, respectivamente.

O experimento foi conduzido em um Gleissolo Háptico distrófico (Embrapa, 1999), textura franca. A caracterização química do solo da área amostrada em 2010 é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do protocolo experimental em 2005.

Atributo	Argila	MO	pH	P	K	Ca	Mg
Camada	G Kg ⁻¹	g Kg ⁻¹		mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³
0-20 cm	170	17	5,3	14,3	41,8	3,5	1,1

Os tratamentos foram definidos com base no manejo do solo utilizado em cada sistema, sendo utilizado sistema plantio direto, sistema pré germinado e sistema convencional. O sistema plantio direto é caracterizado pelo mínimo revolvimento do solo, ou seja, nesse sistema não há preparo de solo com grade, arado ou outro implemento que cause revolvimento do solo. O sistema convencional é caracterizado pela mobilização e aplainamento do solo com o objetivo de propiciar condições favoráveis a emergência e ao desenvolvimento inicial de plantas de arroz (SOSBAI, 2014). Já o sistema pré germinado é caracterizado pela implantação das sementes germinadas em solo previamente alagado. Esse sistema caracteriza-se pelo intenso numero de operações de preparo do solo, superior ao convencional.

O experimento possui delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. As unidade experimentais são parcelas que possuem dimensões de 40 x 28 m (1.120 m²).

Os níveis de adubação e a aplicação de defensivos agrícolas adotados no experimento foram de acordo com o potencial produtivo e recomendações técnicas de manejo adotado para a cultura do arroz irrigado. No início do protocolo (1994/95) as adubações de N, P₂O₅ e K₂O foram 95, 60 e 75 kg ha⁻¹, respectivamente. A última adubação de N, P₂O₅ e K₂O feita na safra 2014/15 foi de 150, 70 e 110 kg ha⁻¹, respectivamente. Na média as adubações de N, P₂O₅ e K₂O foram 120, 55 e 80 kg ha⁻¹, respectivamente. Nas safras de 1994/95 foi utilizado cultivar BR – IRGA 410, de 2001/02 a 2003/04 e 2006/07 a 2007/08 -IRGA 422 CL. Nas safras 2004/05 e 2005/06 - IRGA 417. De 2008/09 e 2009/10 – Puitá Inta CL. Já a ultima safra 2014/15 foi utilizado o IRGA 424. A densidade de semeadura utilizada até o ano agrícola de 2009/10 foi de 125 kg ha⁻¹. Em 2014/15 a densidade foi de 100 kg ha⁻¹ de sementes.

Durante o inverno, a cobertura vegetal predominante foi o azevém (*Lolium multiflorum*), semeado a lanço no outono e estabelecendo-se até a primavera, quando as áreas eram dessecadas quimicamente para a semeadura de arroz no verão. Nas safras de 2010/11, 2012/13 e 2013/14 para reduzir a infestação de plantas daninhas principalmente arroz

vermelho (*Oriza sativa*) foi cultivado soja no protocolo experimental.

A avaliação do rendimento das culturas foram determinados ao fim do ciclo sendo coletados 6 quadros de 4m² em cada parcela, posteriormente as panículas eram trilhadas e determinado os pesos e umidade. Depois, as quantidades eram extrapoladas para 1 ha (10.000 m²) e corrigida umidade para 13%.

Os rendimentos foram submetidos à análise de variância. As análises que demonstrarem significância pelo F-teste ($p < 0,05$), foram submetidas à comparação de médias pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade de grãos dos três sistemas de manejo do solo são apresentados na Figura 1. Inicialmente, observa-se que o sistema de plantio direto teve produtividade inferior ao preparo convencional em três safras até os 10 anos iniciais de condução do ensaio experimental. Possivelmente, no plantio direto ocorreram alterações de ordem microbiológica e nutricional no solo que afetou a produtividade em alguns anos. Sem o revolvimento do solo aumenta-se significativamente a quantidade de biomassa da microbiota do solo, principalmente aumento da massa de fungos no solo. Essa mudança provoca uma indisponibilização temporária de nutrientes para as plantas, principalmente de nitrogênio, com perdas significativas de produtividade (BALOTA et al., 2014).

Após os 10 anos iniciais, não se obteve em nenhum ano produtividade de grãos do plantio direto inferior ao preparo convencional. Inclusive, na safra 2009/10 a produtividade de grãos de arroz no sistema plantio direto foi superior ao preparo convencional. Possivelmente as melhorias de solo, principalmente maiores teores de carbono e melhoria de CTC começaram a refletir no plantio direto e as produtividades passaram a ser equivalente ou superior à do convencional, como na safra 2009/10.

Observou-se também que o sistema pré-germinado teve produtividade superior ao plantio direto em 11 safras. O aumento da produtividade do pré-germinado se deve ao melhor controle de plantas daninhas devido à semeadura de sementes germinadas em solo já previamente alagado.

No geral, se observou um aumento significativo nas produtividades do arroz no três sistemas adotados. Esse aumento considerável partiu de cerca de 5.000 kg/ha na safra 1994/95 para mais de 10.000 kg/ha na safra 2014/15. Boa parte dessa evolução de produtividade ocorreu devido à adoção de melhores práticas de manejo como: semeadura em época preferencial, que culminou no sincronismo da fase reprodutiva da planta com o período de maior disponibilidade de radiação solar (MENEZES et al., 2012). Com a antecipação da época de semeadura o arroz irrigado passou a apresentar maior resposta a adubação. Em termos de manejo da adubação nitrogenada, a aplicação do N em solo seco com posterior entrada d'água também foi um passo importante que reduziu parte das perdas de N e conseqüentemente aumentou a eficiência de uso desse nutriente que é fundamental para nutrição das plantas de arroz.

Além mudanças nas práticas de manejo utilizadas no experimento houve uma evolução significativa no potencial produtivo das cultivares utilizadas. Na década de 90 cultivou-se IRGA 410 já nos anos de 2000, cultivou-se cultivares tolerantes ao grupo químico das imidazolinonas como a IRGA 422 CL e a Puitá INTA CL que possibilitam um controle mais eficientes de plantas daninhas, principalmente o arroz vermelho que é a principal planta daninha da cultura do arroz irrigado. E por fim, o aumento mais significativo de produtividade de grãos ocorreu com a utilização da cultivar IRGA 424, material genético atual e disponível no Rio Grande do Sul que possui alto potencial produtivo.

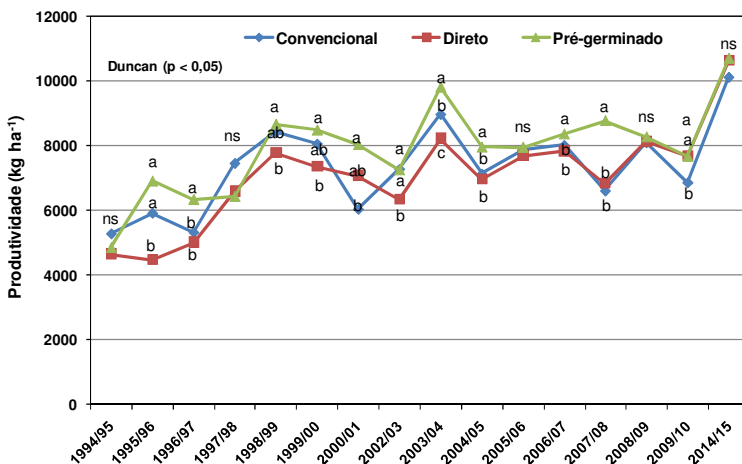


Figura 1 – Evolução da produtividade de sistemas de cultivo de arroz irrigado: plantio direto, semeadura convencional e pré-germinado desde a safra 1994/95. Teste de Duncan ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

O Plantio direto possui menores produtividades de grãos em relação ao preparo convencional nos primeiros 10 anos. Contudo, no período de 10 a 20 anos a produtividade desses dois sistemas de manejo do solo se equivalem.

Na maior parte dos anos agrícolas, o sistema pré germinado apresenta maior produtividade em relação ao plantio direto.

Os três sistemas de manejo do solo apresentam aumento de produtividade desde a safra 1994/95 até a safra 2014/15.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Dr. Claudio M. Mudstock e Dr. Paulo Regis F. da Silva pelas reflexões, sugestões e importancia do manejo conservacionista de solos sob cultivo de arroz irrigado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALOTA, E.L. et al. Benefits of winter cover crops and no-tillage for microbial parameters in a Brazilian Oxisol: A long-term study. **Agriculture, Ecosystems & Environment (Print)**, v.197, p.31-40, 2014.

BARATA, T; TOLEDO, R. **Mensuração do custo de produção de arroz irrigado no rio grande do sul safra 2014/2015**. 25ª Abertura oficial da colheita do Arroz. 5, 6 e 7 de fevereiro de 2015. Tapes-RS. Disponível em:< <http://federarroz.com.br/pdf/TiagoBarata-CustosProducaoArrozRS.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

SOSBAI. Arroz irrigado: **recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves, 2014. 179 p. Disponível em:< http://www.irga.rs.gov.br/upload/20141205095320recomendacoes_tecnicas_sosbai_2014.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2015.

MENEZES, V. G. et al. **Projeto 10: Estratégia de Manejo para Aumento de Produtividade e da Sustentabilidade da Lavoura de Arroz Irrigado do RS: Avanços e Novos Desafios**. Cachoeirinha: IRGA, 2012. 104p.