

CONTRIBUIÇÃO DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA PARA OS TEORES DE AMÔNIO E NITRATO NA SOLUÇÃO DO SOLO CULTIVADO COM ARROZ IRRIGADO

Marina Buchain¹; Iuri Rossi²; Tiago Cereza²; Felipe Carmona³; Ibanor Anghinoni⁴; Luiz Gustavo de Oliveira Denardin⁵; Amanda Posselt Martins⁴; Filipe Selau Carlos⁶

Palavras-chave: ciclagem de nutrientes, sistemas integrados de produção, *Oryza sativa*.

INTRODUÇÃO

No estado do Rio Grande do Sul (RS) a cultura do arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) representa expressiva importância econômica e social. O RS é o principal produtor nacional, sendo responsável por cerca de 70% do total produzido no Brasil (SOSBAI, 2016). A produção de arroz irrigado no RS é considerada estabilizadora da safra nacional deste cereal, representando 3,1% do PIB (Produto Interno Bruto) e gerando R\$ 175 milhões em ICMS (Imposto para Circulação de Mercadorias e Serviços) e 250 mil empregos no Estado. Cultivado em cerca de 1,1 milhão de hectares, apresentou uma produtividade média acima dos 7.000 kg ha⁻¹ nos últimos anos (SOSBAI, 2016). Contudo, o intensivo uso do monocultivo de arroz irrigado tem ocasionado problemas agrônomicos recorrentes como alta infestação de plantas daninhas e severidade de doenças além da redução da qualidade do solo em muitas áreas do RS, tornando inviável economicamente, em alguns casos, o cultivo desse cereal. Nesse cenário, tem se adotado práticas alternativas de cultivos como a soja, o milho e a exploração de pecuária de corte nos solos de terras baixas no RS. A rotação de culturas (MCDANIEL; GRANDY, 2016) e a adoção de sistemas integrados de produção são estratégias de produção importantes para o aumento da qualidade do solo (MARTINS et al., 2017).

O nitrogênio (N) é um dos elementos mais importantes na nutrição da cultura do arroz irrigado (CARLOS et al., 2016). Sistemas conduzidos com integração lavoura-pecuária possuem uma grande capacidade em ciclar nutrientes oriundos de diferentes resíduos: vegetais e animais (esterco e urina). Segundo Anghinoni, Carvalho e Costa (2013), cerca de 70% dos nutrientes utilizados na fertilização de plantas forrageiras podem retornar ao solo e beneficiar a nutrição da cultura de sucessão. Contudo, experimentos que envolvem integração lavoura-pecuária em sistemas focados na cultura do arroz irrigado são incipientes no mundo. E pouco se sabe da contribuição para a ciclagem e disponibilização de N para a cultura do arroz irrigado.

Assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar a disponibilidade de N-NH₄⁺ e N-NO₃⁻ na solução de um Planossolo cultivado com arroz irrigado sob diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária em plantio direto no RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo experimental está localizado na fazenda Corticeiras, no município de Cristal-RS, possui uma área de 18 hectares e foi iniciado no ano de 2013. O Solo é classificado como Planossolo Háplico eutrófico típico (EMBRAPA, 2006). Os tratamentos consistem em cinco sistemas distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. O cenário do experimento busca assemelhar-se as condições de produção de grãos e carne no subtropical brasileiro.

¹ Graduanda em agronomia, Universidade Luterana do Brasil, Bolsista de iniciação científica IRGA, Avenida Bonifácio Carvalho Bernerdes, 1494, Cachoeirinha-RS, marina.buchain@outlook.com.

² Graduando em Agronomia, Universidade Luterana do Brasil.

³ Doutor, Universidade Luterana do Brasil.

⁴ Doutor (a), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

⁵ Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

⁶ Mestre, Instituto Rio Grandense do Arroz.

O princípio dos tratamentos consiste em níveis de intensidade e diversificação de cultivos (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos estabelecidos no experimento desde 2013 com as culturas estabelecidas no período de outono/inverno e primavera/verão até o ano agrícola de 2016.

Trat.	2013		2014		2015		2016	
	outono/ inverno	primav/ verão	outono/ inverno	primav/ verão	outono/ inverno	primav/ verão	outono/ inverno	primav/ verão
T1	Pousio	Arroz	Pousio	Arroz	Pousio	Arroz	Pousio	Arroz
T2	Azev (pastejo)	Arroz	Azev (pastejo)	Arroz	Azev (pastejo)	Arroz	Azev (pastejo)	Arroz
T3	Azev (pastejo)	Soja	Azev (pastejo)	Arroz	Azev (pastejo)	Soja	Azev (pastejo)	Arroz
T4	Azev + TB (pastejo)	Capim Sudão	Azev + TB (pastejo)	Soja	Azev + TB (pastejo)	Milho	Azev + TB (pastejo)	Arroz
T5	Azev + TB + Cornichão (pastejo)	Campo de Sucessão						

À exceção do Sistema 1, que sempre é preparado convencionalmente entre os cultivos de arroz, os demais tratamentos são conduzidos em sistema de plantio direto.

Para amostragem da solução do solo foram instalados 3 coletores de solução do solo por parcela, distribuídos aleatoriamente a uma profundidade de 5 cm do solo. Os coletores são tubos de PVC de 25 mm de diâmetro com 50 mm de comprimento recoberto por tela nas extremidades. Nesse tubo foi inserida uma mangueira de PVC de 5 mm de diâmetro, na qual foram feitas as coletas de solução do solo com o auxílio de seringas de 20 mL. As coletas de solução do solo foram realizadas nos anos agrícolas 2014/15, 2015/16 e 2016/17 a partir do primeiro dia após o alagamento (DAA), até cerca de 70 DAA, com intervalo médio de sete dias entre as seis primeiras coletas, e de 15 dias nas últimas duas coletas. Após coletadas as amostras foram encaminhadas imediatamente para o laboratório, havendo acidificação das mesmas com três gotas de HCl 5%, filtrando-as e determinando os teores de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) conforme método de destilação Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando se obteve diferença significativa ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas integrados em terras baixas (SITB) influenciaram significativamente os teores de NH_4^+ na solução do solo cultivado com arroz irrigado nos anos agrícolas 2014/15 e 2015/16, principalmente nos primeiros 20 a 30 dias de estabelecimento da irrigação (Figura 1a e 1b). Nesses dois anos, no período inicial de alagamento (30 dias) os teores de NH_4^+ disponíveis na solução do solo sob SITB foram 5 a 30 mg L^{-1} superiores ao T1. Já no ano agrícola 2016/17 os aumentos foram mais pronunciados, principalmente comparando o T4 e T5 com os demais sistemas. No entanto, as diferenças de teores de NH_4^+ na solução entre os sistemas ficaram evidentes por menor período de alagamento, se tornando semelhantes após cerca de 7 DAA (Figura 1c).

Os teores de NO_3^- não foram influenciados pelos diferentes manejos adotados no solo ($p > 0,05$). Observa-se, independentemente do ano agrícola, maiores teores no primeiro DAA. Posteriormente os valores nos três anos agrícolas ficam estabilizados na faixa de 0,5 a 2 mg L^{-1} (Figuras 1d, 1e e 1f). Segundo Sousa et al. (2015), esse comportamento é comumente encontrado em solos alagados, onde o NO_3^- é utilizado pelos microrganismos anaeróbios, na falta de oxigênio, como receptor de elétrons.

Os presentes resultados demonstram esse benefício através dos maiores teores de NH_4^+ nos sistemas sob SITB em relação à testemunha (T1), o que comprova a sustentabilidade do sistema e os benefícios oferecidos ao solo, como a ciclagem de nutrientes e a melhoria da qualidade do solo.

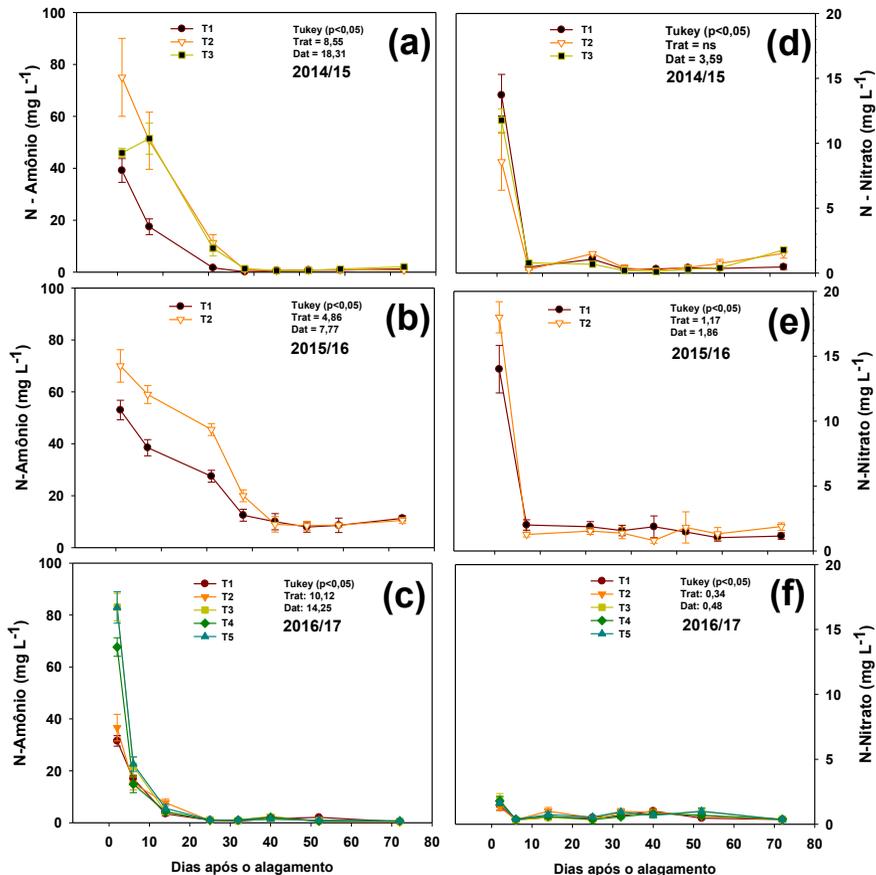


Figura 1. Teores de N-amônio (a, b e c) e N-nitrato (d, e e f) na solução de um Planossolo conduzido sob a diferentes sistemas de integração arroz pecuária de corte, nos anos agrícolas 2014/15, 2015/16 e 2016/17. T1: arroz contínuo com pousio no inverno, T2: arroz contínuo com pastejo sobre azevém no inverno, T3: rotação arroz/soja com pastejo sobre azevém no inverno, T4: rotação arroz/soja/milho com pastejo sobre azevém e trevo branco no inverno e T5: arroz cultivado em sucessão a três anos de azevém, cornichão e trevo branco no inverno e campo de sucessão no verão. Teste de Tukey ($p<0,05$). Barras verticais indicam o desvio padrão.

Nesse trabalho, observaram-se resultados significativos da adoção do SITB na disponibilidade de amônio na solução do solo cultivado com arroz irrigado. Uma série de fatores pode estar associado à adoção SITB e sua contribuição para o aumento da ciclagem e conseqüentemente disponibilidade de nutrientes no solo. Entre esses fatores, destaque para (i) uso de plantas vivas no período de outono-inverno, (ii) efeito do pastejo, (iii) adoção de plantio direto e (iv) rotação de culturas.

CONCLUSÃO

A adoção de integração lavoura-pecuária associada à rotação de culturas e adoção do plantio direto aumenta a disponibilidade de amônio na solução do solo cultivado com arroz irrigado. Por outro lado, os teores de nitrato são pouco influenciados por essas mudanças de manejo. Dessa forma, a adoção de sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas demonstra ser uma alternativa sustentável para se atingir a intensificação sustentável dos solos arroseiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. D. F.; COSTA, S. E. V. G. DE A. Abordagem sistêmica do solo em Sistemas Integrados de Produção Agrícola e Pecuária no subtropical brasileiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 8, n. 2, p. 325–380, 2013.
- CARLOS, F. S. et al. Irrigation of paddy soil with industrial landfill leachate: impacts in rice productivity, plant nutrition, and chemical characteristics of soil. **Paddy and Water Environment**, 2016.
- MARTINS, A. P. et al. Short-term Impacts on Soil-quality Assessment in Alternative Land Uses of Traditional Paddy Fields in Southern Brazil. **Land Degradation & Development**, v. 28, n. 2, p. 534–542, fev. 2017.
- MCDANIEL, M. D.; GRANDY, A. S. Soil microbial biomass and function are altered by 12 years of crop rotation. v. 2, p. 583–599, 2016.
- SOUSA R. O.; CAMARGO, A. O.; VAHL, L. C., Solos Alagados (Reações de REDOX). In: MEURER, E. J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Evangraf, 2015. p. 201-242.
- SOSBAI. **Arroz Irrigado - Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: [s.n.].
- TEDESCO, M. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre-RS, Brazil: [s.n.].