

NITROGÊNIO DISPONÍVEL PARA O ARROZ IRRIGADO CULTIVADO EM SEMEADURA DIRETA APÓS QUATRO ANOS DE PECUÁRIA, COM DIFERENTES MANEJOS DE DESSECAÇÃO DA PASTAGEM

Dionata Filippi¹, Luiz Gustavo de Oliveira Denardin², Amanda Posselt Martins³, Felipe de Campos Carmona⁴, Filipe Selau Carlos⁵, Paulo César de Faccio Carvalho⁶, Ibanor Anghinoni^{6,7}

Palavras-chave: mineralização, integração, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A cultura do arroz irrigado é considerada uma das mais exigentes em fertilizantes, que têm grande representatividade no custo de produção, com destaque especial para o nitrogênio (N) (FAGERIA et al., 2003). Nesse contexto, visando uma adequada nutrição e eficiência de uso do N, um dos assuntos que ainda carece de mais estudos para sua compreensão e domínio do seu manejo é o intervalo e a necessidade de dessecação do pasto em pastejo animal para a semeadura do arroz irrigado em sucessão, como ocorre em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) em terras baixas – sobretudo quando em plantio direto. Os SIPA são identificados e destacados pela FAO (2010) como uma das vias sustentáveis para se atingir o objetivo de alimentar nove bilhões de pessoas, no mundo todo, no ano de 2050.

Um dos principais benefícios do SIPA é a diversificação da renda e o fato dos ganhos da pecuária serem muito menos dependentes de fatores meteorológicos do que a lavoura (OLIVEIRA et al., 2015). No entanto, muitas das pastagens hibernais utilizadas no SIPA ainda estão em pleno crescimento na época recomendada para sua dessecação, visando a semeadura do arroz também na época recomendada. De acordo com a SOSBAI (2016), esse intervalo deve ser de pelo menos 20 dias; ou seja, no mínimo 20 dias antes da semeadura do arroz deve-se encerrar o ciclo de pastejo da fase pecuária, diminuindo o tempo de utilização e de ganho de peso dos animais. A razão desse intervalo deve-se à dinâmica do N que tem ciclagem bastante complexa no solo, apresentando muitas interações com o ambiente e disponibilidade altamente relacionada com a atividade de microrganismos. A quase totalidade desse estoque de N no solo está na forma orgânica (95-98%), e esse nutriente não é diretamente aproveitado pelas plantas, precisando ser mineralizado. Na sua mineralização, é gerado primeiramente amônio (NH_4^+) e, havendo condições adequadas, essa forma é posteriormente transformada em nitrato (NO_3^-). No entanto, o processo contrário à mineralização também pode ocorrer quando da presença de grande quantidade de resíduos de alta relação C/N, como as gramíneas forrageiras, imobilizando o N na biomassa microbiana do solo (CANTARELLA & MONTEZUMA, 2010).

Essa dinâmica do N pode gerar um déficit desse nutriente para as culturas, caso o manejo da dessecação e/ou da adubação não seja adequado [como o intervalo de 20 dias sugerido pela SOSBAI (2016)]. Esse é um assunto muito bem estudado para culturas mais cultivadas em terras altas (e.g., milho), sendo esse tipo e a quantidade do resíduo da cultura antecessora incorporados no sistema de recomendação de adubação do Rio Grande do Sul (CQFS RS/SC, 2016). Assim, um dos primeiros passos para a geração de um sistema de recomendação de adubação do arroz irrigado e plantio direto, deve ser justamente a compreensão da dinâmica do N mineral no solo, com diferentes manejos do resíduo da

¹ Graduando (Agronomia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves 7712, Porto Alegre/RS, dionatafilippi7@hotmail.com.

² Doutorando (Ciência do Solo), UFRGS.

³ Pós-Doutoranda, UFRGS.

⁴ Pesquisador, Integrar – Gestão e Inovação Agropecuária.

⁵ Pesquisador, Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA).

⁶ Professor, UFRGS.

⁷ Consultor, IRGA.

cultura (pastagem) antecessora.

Diante disso, espera-se que a dessecação antecipada da pastagem no SIPA favoreça a disponibilidade de N mineral para o arroz irrigado cultivado em sucessão e, caso a dessecação seja feita no dia da semeadura do arroz ou até mesmo não seja realizada, haverá um déficit dessa disponibilidade e ajustes necessitarão ser feitos na adubação. Para validar ou não esta hipótese, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o N mineral disponível no solo (NH_4^+ e NO_3^-), após diferentes manejos de dessecação da pastagem hibernal, no período de estabelecimento do arroz irrigado cultivado em plantio direto após quatro anos de pecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Fazenda Corticeiras, localizada no município de Cristal/RS, Brasil ($31^\circ 37' 13''\text{S}$, $52^\circ 35' 20''\text{O}$, 28 m de altitude). O clima caracteriza-se como subtropical úmido (Cfa), de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura e a precipitação média anual é de $18,3^\circ\text{C}$ e de 1.522 mm, respectivamente. A área, de aproximadamente 18 hectares, é caracterizada por um relevo bastante plano. O solo é um Planossolo Háplico Eutrófico (Embrapa, 2013), de textura franco-argilo-arenosa (24, 23 e 53% de argila, silte e areia, respectivamente).

A área experimental vinha sendo cultivada desde a década de 1960, alternando a cultura do arroz irrigado com períodos de pousio. Antes da instalação do experimento, o último cultivo de arroz foi em 2009. Em março de 2013, imediatamente antes do experimento ser estabelecido, o solo foi coletado e analisado, indicando a aplicação de $4,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de calcário (PRNT 70%), para elevar até 6,0 o pH do solo da camada de 0-20 cm. Os tratamentos consistiram de cinco sistemas de produção de arroz irrigado com diferentes combinações de preparo do solo, diversidade de culturas (no tempo e no espaço) e intensidade de cultivo do arroz (no tempo), ao longo dos invernos de 2013 a 2016 e dos verões de 2013/2014 a 2016/2017. O delineamento experimental é de blocos ao acaso com três repetições. Os sistemas que foram testados são: S1 – pousio/arroz (Ar); S2 – azevém pastejado (Az)/Ar; S3 – Az/Ar/Az/soja (Sj); S4 – capim sudão pastejado/Az+trevo branco pastejado (Tb)/Sj/Az+Tb/milho/Az+Tb/Ar; e S5 – Az+Tb+ cornichão pastejado (Cr)/campo de sucessão (pastagem nativa) pastejado (Cs)/Az+Tb+Cr/ Cs/Az+Tb+Cr/Cs/Az+Tb+Cr/Ar. Todos os sistemas, exceto o S1, são conduzidos em plantio direto. O pastejo foi realizado por bovinos de corte jovens.

Assim, na safra agrícola do verão de 2016/2017, quando o presente estudo foi realizado, todos os sistemas estavam sendo cultivados com arroz irrigado. Para este trabalho as diferentes épocas de dessecação e avaliação do N mineral foram aplicadas apenas no Sistema 5 (S5), que até então possuía histórico de pecuária em pastagens de alta diversidade de espécies cultivadas e nativas. O aporte acumulado de N via fertilizante, durante os três anos anteriores, foi de 800 kg N ha^{-1} . No inverno de 2016, o resíduo da pastagem hibernal desse tratamento foi de $2,18 \pm 0,50 \text{ Mg ha}^{-1}$ (média±erro padrão). Os diferentes manejos da dessecação foram: D30 – dessecação da pastagem 30 dias antes da semeadura do arroz; D – dessecação da pastagem no dia da semeadura do arroz; e ND – ausência de dessecação da pastagem. O delineamento experimental utilizado para esse ensaio foi o inteiramente casualizado com três repetições. A dessecação 30 dias antes (D30) correspondeu ao dia em que os animais foram retirados da área experimental (30/09/2016). O arroz foi semeado no dia 31/10/2016, quando se realizou a dessecação do tratamento (D). O manejo da cultura do arroz foi realizado seguindo as recomendações técnicas da cultura (SOSBAI, 2016), visando uma expectativa de resposta Muito Alta à adubação. A primeira adubação fosfatada e potássica, foi realizada aos 18 dias após a semeadura (DAS), com aplicação de $70 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ e $80 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$. A segunda adubação, com adubo nitrogenado e potássico, foi realizada aos 40 DAS, com aplicação de 60 kg N ha^{-1} e $40 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$. A entrada da lâmina de água foi realizada um dia após esta adubação (aos 41 DAS).

As determinações do N mineral do solo [nitrito (NO_2^-) + amônio (NH_4^+)] foram realizadas aos 7, 19, 26 e 43 dias após a semeadura (DAS) do arroz irrigado, que corresponderam aos estádios fenológicos de S2-S3, V1-V2, V2-V3 e V3-V4, segundo a escala fenológica de Counce et al. (2000). Para isso, a camada de 0-5 cm do solo foi coletada, com o auxílio de um trado calador. Em cada parcela, foram coletadas três subamostras para a composição de uma amostra composta. Após a coleta, as amostras foram mantidas refrigeradas e trazidas para laboratório. No laboratório, a amostra do solo foi dividida em duas. A primeira porção foi destinada à análise da umidade do solo (secagem a 105°C) e a segunda porção à análise do N mineral, de acordo com Tedesco et al. (1995). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O N mineral total ($\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$) disponível no solo para o estabelecimento do arroz foi pouco influenciado pelo manejo de dessecação da pastagem hiberna no sistema analisado. A única diferença, entre os manejos de dessecação, ocorreu no estádio V1-V2 do arroz, com disponibilidade de N mineral maior no tratamento D30 e menor no tratamento ND, com o tratamento D apresentando valores intermediários e não se diferenciando dos demais. Nesse estádio, a diferença no N mineral total deveu-se à forma amoniacal, já que os teores de NO_3^- foram similares entre os diferentes manejos de dessecação (Figura 1). Esse é um indicativo que essas diferenças são resultado direto da mineralização dos compostos orgânicos do solo, já que o NH_4^+ é o primeiro produto resultante desse processo (CANTERELLA & MONTEZUMA, 2010).

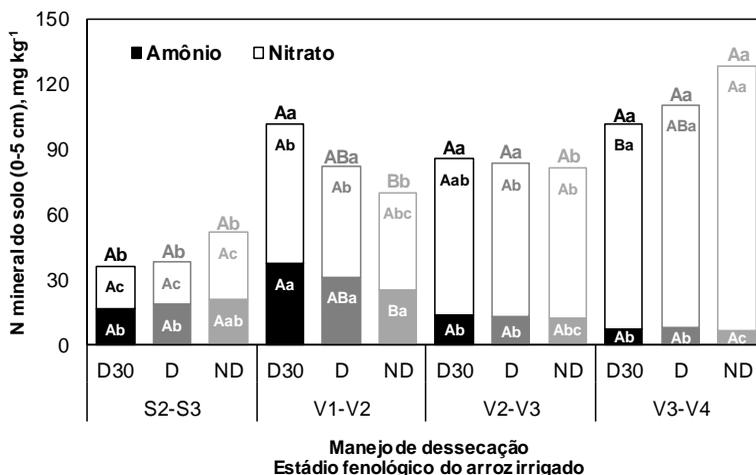


Figura 1. Nitrogênio (N) mineral no solo (amônio – NH_4^+ e nitrito – NO_2^-) ao longo do estabelecimento do arroz irrigado (safra 2016/2017) cultivado após quatro anos de sistema de produção pecuária em terras baixas, com diferentes manejos de dessecação da pastagem hiberna (D30 = 30 dias antes da semeadura do arroz; D = no dia da semeadura do arroz; ND = sem dessecação), com ausência de revolvimento do solo (plântio direto).

Teste de Tukey ($p < 0,05$): letras maiúsculas diferenciam os manejos de dessecação, dentro de cada época de coleta (estádio fenológico do arroz irrigado); letras minúsculas diferenciam as épocas de coleta (estádios fenológicos do arroz irrigado) dentro de cada manejo de dessecação.

Por outro lado, ainda em relação às diferenças entre os manejos de dessecação, houve maior disponibilidade de NO_3^- no estádio V3-V4, no tratamento ND em comparação ao

tratamento D30, com o tratamento D novamente apresentado valores intermediários e similares aos demais, na coleta realizada apenas dois dias após a entrada da lâmina d'água na lavoura. No entanto, essa diferença não afetou o N mineral total (Figura 1). É provável que o aumento da umidade do solo tenha estimulado as bactérias nitrificadoras, já que este é um fator que interfere diretamente no processo de nitrificação (CANTARELLA & MONTEZUMA, 2010). Por outro lado, é sabido que o alagamento do solo diminui o seu potencial redox e acarreta no consumo do NO_3^- , utilizado como aceptor final de elétrons por bactérias na ausência do O_2 (CAMARGO et al., 1999). Assim, também é possível que a grande quantidade de NO_3^- detectada nessa coleta seja advinda do fato de que o solo foi retirado de seu local original para análise, sofrendo uma possível aeração que estimulou a nitrificação.

Por fim, cabe salientar que, apesar das diferenças nas formas em que o N mineral estava presente (amoniacoal ou nítrico), consistentemente a disponibilidade do N mineral total sofreu uma variação temporal muito parecida nos tratamentos D30 e D: menores teores em S2-S3 e maiores a partir de V1-V2, mantendo até V3-V4. Já o ND, alcançou o seu patamar mais elevado apenas em V3-V4, embora não tenha havido diferença entre os manejos nesse momento (Figura 1).

CONCLUSÃO

O nitrogênio mineral disponível no solo, durante o estabelecimento do arroz irrigado em plantio direto (até a entrada da lâmina d'água e a adubação nitrogenada de cobertura), é pouco afetado pelo manejo da dessecação da pastagem hiberna após quatro anos de pecuária, com essa prática podendo ser realizada no mesmo dia da semeadura do arroz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, F. A. O.; SANTOS, G. A.; ZONTA, E. Alterações eletroquímicas em solos inundados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, p. 171-180, 1999.
- CANTARELLA, H.; MONTEZUMA, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: PROCHNOW, L. I. et al. (Ed.). **Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes – Volume 2 – Nutrientes**. Piracicaba, SP: IPNI, 2010. p. 5-70.
- COUNCE, P.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, p. 436-443, 2000.
- CQFS-RS/SC – COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: SBCS-NRS, 2016.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- FAGERIA, N. K.; SLATON, N. A.; BALIGAR, V. C. Nutrient Management for Improving Lowland Rice Productivity and Sustainability. **Advances in Agronomy**, Amsterdam, v.80, p. 63-152, 2003.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **An international consultation on integrated crop-livestock systems for development: the way forward for sustainable production intensification**. Rome: FAO, 2010.
- OLIVEIRA, C. A. O. et al. Desempenho econômico. In: MARTINS, A. P. et al. (Ed.). **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. Porto Alegre, RS: Gráfica RJR, 2015. p. 77-82.
- SOSBAI. **Arroz Irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas, RS: SOSBAI, 2016.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre/RS: UFRGS, 1995.