

DINÂMICA DO NITROGÊNIO EM SOLOS ALAGADOS E RENDIMENTO DO ARROZ EM DECORRÊNCIA DA APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS MINERAIS E CAMA DE AVES

Ronaldir Knoblauch¹, Paulo Roberto Ernani², Francisco Carlos Deschamps³, Luciano Colpo Gatiboni⁴, Domingos Savio Eberhard⁵ & Henry Stuker⁶

Termos de indexação: Nitrogênio, formas de adubação, sistema pré-germinado

INTRODUÇÃO

Em Santa Catarina, quase toda a área de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) é cultivada no sistema pré-germinado. Em decorrência do alto consumo de água e da localização das lavouras nas proximidades de rios e ribeirões, o cultivo do arroz tem sido motivo de preocupação quanto ao seu potencial de contaminação dos mananciais de água. Alguns segmentos da sociedade têm sugerido que o agricultor utilize menor quantidade de agroquímicos e cultive o arroz de forma a causar um menor impacto ambiental, ou seja, cultivos considerados orgânicos ou agroecológicos.

O nitrogênio é o nutriente mais importante para o arroz irrigado. Todavia, a diversificação de fontes alternativas de N para a cultura do arroz é ainda um desafio para a pesquisa, já que as alternativas que se apresentam, até o momento têm sido pouco eficazes. Os dejetos animais constituem uma alternativa que vem sendo utilizada pelos produtores de arroz, sendo a cama de aves o resíduo orgânico mais usado. Todavia, em solos alagados a dinâmica do N proveniente da cama de aves é pouco conhecida.

O objetivo do presente estudo foi monitorar a dinâmica da formação e da mobilidade do amônio e do nitrato em solo alagado cultivado com arroz e avaliar o efeito dos fertilizantes nitrogenados, orgânicos e minerais, aplicados em diferentes épocas e formas, na produtividade de grãos e na qualidade culinária do arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, nas safras 2008/09 e 2009/10, na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, localizada no município de Itajaí, SC. O solo da área experimental é um Gleissolo Háplico: pH-H₂O=4,6; P=9,0 e K=54 mg kg⁻¹; MO=20 g kg⁻¹ e argila 420 g dm⁻³.

Foram utilizados seis tratamentos: 1. Testemunha (sem adubação nitrogenada); 2. Cama de aves na dose de 5,0 t ha⁻¹ (equivalente a 105 kg de N ha⁻¹), incorporadas 30 dias antes do preparo final do solo e da semeadura do arroz; 3. 5,0 t ha⁻¹ cama de aves incorporadas por ocasião do preparo final do solo e formação da lama; 4. 105 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, subdivididos em três aplicações iguais, aos 25, 55 dias e na diferenciação do primórdio floral (DPF), aos 80 dias após a semeadura do arroz (DAS); 5. 105 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, totalmente incorporados por ocasião do preparo final do solo e formação da lama; 6. 79 kg de N ha⁻¹ na forma de sulfonitrato de amônio (produto comercial Entec 26®), metade aplicado na formação da lama e metade próximo à diferenciação do primórdio floral. Na safra 2009/10, utilizaram-se os mesmos tratamentos da safra anterior, porém a dose de N foi aumentada para 120 kg ha⁻¹ em todos os fertilizantes

¹ Eng. Agr., Dr. Epagri – Estação Exp. de Itajaí, Rod. Antônio Heil km 6, Cx. P. 277 - Itajaí, SC. E-mail: roni@epagri.sc.gov.br

² Eng., Agr., Ph.D. Professor do Departamento de Solos da UDESC. Pesquisador do CNPq. E-mail: premani@cav.udesc.br

³ Méd. Vet. Dr. Epagri, Estação Experimental de Itajaí. E-mail: xicodsc@epagri.sc.gov.br,

⁴ Eng., Agr., Dr. Professor do Departamento de solos da UDESC. Pesquisador do CNPq. E-mail: lgatiboni@gmail.com,

⁵ Eng., Agr., M.Sc. Epagri, Estação Experimental de Itajaí. E-mail: savio@epagri.sc.gov.br

⁶ Eng., Agr., Dr. Epagri, Estação Experimental de Itajaí. E-mail: Stuker@epagri.sc.gov.br

utilizados. As unidades experimentais foram parcelas com 7,0 x 6,0 m, separadas por taipas de barro entre os blocos e chapas de PVC entre as parcelas.

A cultivar utilizada foi SCS 114 Andosan, cultivada no sistema pré-germinado, conforme (Epagri, 2002). Para o monitoramento do amônio e do nitrato formados após a semeadura do arroz, foram realizadas coletas de solo a cada sete dias. A produtividade de grãos foi quantificada pela colheita de amostras de 6,0 m² por parcela. A determinação do volume de arroz cozido foi realizada em beakers na proporção água:arroz de 2:1. Determinou-se, também, o teor de proteína dos grãos conforme metodologia de Tedesco et al. (1995).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores concentrações de amônio no solo ocorreram até aproximadamente 54 e 47 dias após a semeadura do arroz, nas safras 2008/09 e 2009/10, respectivamente (Figura 1). A partir desses períodos, as concentrações de amônio no solo caíram para valores muito baixos em todos tratamentos, nas duas safras. O curto período em que houve alta concentração de amônio no solo foi devido ao rápido consumo do N disponível pelas plantas de arroz.

Entre os tratamentos que receberam adubos nitrogenados, os maiores teores de amônio no solo, nas primeiras quatro semanas, ocorreram quando a ureia foi integralmente incorporada ao solo, atingindo concentrações superiores a 80 mg de N kg⁻¹ de solo, nas duas safras (Figura 1). Já o Entec 26 propiciou a segunda maior concentração de amônio no solo na safra 2008/09 e a terceira na safra 2009/10, atingindo valores de 52 e 50 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente. O tratamento com cama de aves incorporada imediatamente antes da semeadura do arroz proporcionou picos de concentração de amônio no solo de 48 e 65 mg de N kg⁻¹ de solo nas safras 2008/09 e 2009/10, respectivamente; já quando a cama de aves foi incorporada 30 dias antes da semeadura, os valores atingiram 38 e 55 mg de N kg⁻¹ de solo, respectivamente (Figura 1). Isto mostra que a cama incorporada próximo à semeadura libera maior quantidade de N do que quando incorporada com maior antecedência. No tratamento em que a ureia foi aplicada de forma parcelada, as máximas concentrações de amônio no solo ocorreram aos 26 e aos 47 dias após a semeadura, na safra 2008/09, ou seja, logo após a primeira e a segunda aplicação de ureia, com valores máximos de 28 e 38 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente enquanto na safra 2009/10, o aumento no teor de amônio foi detectado apenas após a primeira aplicação de ureia, realizada aos 25 DAS, a qual atingiu 47 mg N kg⁻¹ de solo (Figura 1).

Na safra 2009/10, devido ao seu alto vigor vegetativo inicial, as plantas consumiram a maior parte do amônio disponível no solo fazendo com este, mesmo após a aplicação da ureia em cobertura, não fosse detectado nas análises realizadas.

Os baixos teores de amônio no solo quantificados a partir dos 57 e dos 47 dias após a semeadura, nas safras 2008/09 e 2009/10, respectivamente, mostram que a incorporação dos fertilizantes nitrogenados antes da semeadura de cultivares de arroz de ciclo longo, não é uma prática eficiente para nutrir as plantas no período de maior demanda de N que seriam na fase de perfilhamento pleno e fase reprodutiva (a partir dos 80 dias após a semeadura).

Os teores de nitrato no solo não foram consistentes com relação aos tratamentos aplicados e foram baixos em todas as coletas realizadas na safra 2008/09 (dados não apresentados). Os baixos valores verificados naquela safra mostram que o nitrato em solo alagado não é estável, perdendo-se para a atmosfera por desnitrificação (WATANABE & MITSUI, 1979; BURESH et al., 1991).

Os fertilizantes nitrogenados orgânicos e minerais aumentaram a produtividade de grãos de arroz, nas duas safras (Tabela 1). Na safra 2008/09, os maiores rendimentos foram obtidos nos tratamentos com ureia parcelada em três coberturas e com o Entec 26,

os quais produziram 9,95 e 9,08 t ha⁻¹, correspondendo a um acréscimo de 41 e 28% relativamente à testemunha (sem N) enquanto os tratamentos com cama de aves incorporada 30 dias antes da semeadura e cama de aves incorporada na véspera e a ureia incorporada, produziram 21 e 18 e 22% acima do rendimento da testemunha, respectivamente (Tabela 1).

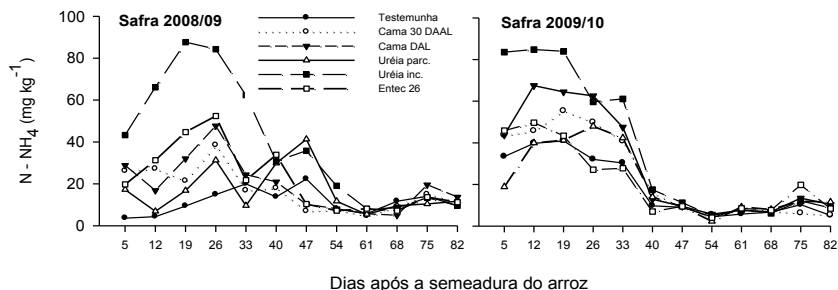


Figura 1. Variação temporal nos teores de amônio no solo alagado em decorrência da época de aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais (ureia e Entec 26) e de cama de aves. A cama de aves e a ureia foram aplicadas na dose equivalente a 105 kg de N ha⁻¹ e o Entec 26 na dose equivalente a 79 kg de N ha⁻¹, na safra 2008/09 e a 120 kg ha⁻¹ para todos os fertilizantes, na safra 2009/10. A cama de aves foi incorporada totalmente no dia do alagamento e preparo final do solo para semeadura do arroz = cama DAL; cama incorporada 30 dias antes = cama 30 DAAL; dose de ureia incorporada toda no dia do alagamento para semeadura do arroz = ureia incorporada; ureia subdividida em três partes iguais aplicadas aproximadamente aos 25, 45 e 75 dias após a semeadura do arroz (DAS) = ureia parcelada; a dose de N do Entec 26 foi incorporada 50% na formação da lama e 50% em torno dos 85 DAS.

Na safra 2009/10, embora tenha sido utilizada maior dose de N em todos os tratamentos que receberam adubação nitrogenada, as produtividades de grãos foram, na média dos tratamentos, inferiores aos obtidos na safra anterior (Tabela 2). A queda na produtividade foi atribuída às intensas chuvas ocorridas na fase de implantação da lavoura e às altas temperaturas ocorridas durante a fase de florescimento e enchimento dos grãos de arroz provocando alta esterilidade das espiguetas (dados não apresentados).

Excesso de temperatura durante a fase de floração do arroz aumentam a esterilidade de espiguetas (FAGERIA et al., 2003) e é tanto mais expressivo quanto maior for o teor de N nas plantas. Portanto os tratamentos que continham maior disponibilidade de N naquela safra, foram os mais prejudicados por este fator climático.

Não houve diferenças entre os tratamentos para o volume de arroz cozido, em nenhuma das safras avaliadas (Tabela 2). O volume do arroz cozido atingiu, na média dos tratamentos, 164 e 157 cm³ nas safras 2008/09 e 2009/10, respectivamente. Considerando que foi utilizado um volume de 120 cm³ de arroz cru, o volume aumentou 37 e 31% em relação ao inicial, nas safras 2008/09 e 2009/10, respectivamente.

Na safra 2008/09, o teor de proteína dos grãos de arroz polidos não foi afetado pelos tratamentos, os quais atingiram uma média de 7,1 % (Tabela 2). Na safra 2009/10, os teores de proteína dos grãos dos tratamentos com ureia parcelada e ureia incorporada atingiram 7,6 %, sendo superiores ao da testemunha, que foi de 7,2% (Tabela 2) mas iguais a cama da aves e entec 26. Estes por sua vez foram iguais à testemunha. Isto mostra que a maior disponibilidade de N, principalmente na fase reprodutiva do arroz pode aumentar o teor de proteína dos grãos.

Tabela 5. Rendimento de grãos, rendimento de arroz cozido e teor de proteína dos grãos da cultivar SCS 114 Andosan, cultivada em sistema pré-germinado, nas safras 2008/2009 e 2009/10, em decorrência da aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais (ureia e Entec 26) e cama de aves, aplicados em diferentes épocas e formas. Médias de quatro repetições.

Tratamento	Rendimento de grãos		Rendimento arroz cozido		Teor de proteínas	
	Safras		Safras		Safras	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
	kg ha ⁻¹		cm ³		%	
Testemunha	7080 c ^{1/}	7186 c	165 ^{ns}	157 ^{ns}	7,0 ^{ns}	7,2 b ^{1/}
Cama 30 DAAL	8580 b	7926 a	164	157	6,9	7,4 ab
Cama DAL	8380 b	8043 a	163	158	7,2	7,6 ab
Ureia parcelada	9950 a	8110 a	166	158	7,2	7,8 a
Ureia incorporada	8610 b	7474 bc	164	158	7,1	7,8 a
Entec 26	9080 ab	7695 ab	163	155	7,1	7,6 ab
CV	7,5	3,6	2,7	1,6	4,4	4,3

^{1/} Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan (p < 0,05).

^{ns} = Não significativo pelo teste f a 5% de probabilidade de erro

CONCLUSÕES

A incorporação de fertilizante nitrogenado, tanto orgânico quanto mineral, antes da semeadura do arroz, independente do período de antecipação, não é eficiente para disponibilizar nitrogênio nos estádios de maior demanda pelas plantas de arroz de ciclo longo;

O rendimento de arroz cozido não é afetado pelo tipo de fertilizante nitrogenado aplicado;

O teor de proteína dos grãos de arroz pode ser aumentado pelo aumento na disponibilidade de N às plantas, nas fases de maior demanda das mesmas.

LITERATURA CITADA

BURESH, R. J. et al. Dinitrogen and Nitrous Oxide Flux from Urea Basally Applied to Puddled Rice Soils. **Soil Science Society of America Journal**. **55**: 268-273, 1991.

EPAGRI. **A cultura do arroz irrigado pré-germinado**. Florianópolis, 2002. 273p. il.

FAGERIA, N.K.; SLATON, N.A.; BALIGAR, V.C. Nutrient Management for Improving Lowland Rice. Productivity and Sustainability. **Advances in Agronomy**, v.80. 2003. 152p.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, planta e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995. 174P. (Boletim técnico, 5).

WATANABE, T. & MITSUI, S. Denitrification loss of fertilizer nitrogen in paddy soils – its recognition and impact. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Research Paper Series**, 37. 1979.