

A INCORPORAÇÃO ANTECIPADA DA PALHA DE ARROZ DIMINUI A FORMAÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO, ALTERA O pH DA SOLUÇÃO E A DINÂMICA DO N NO SOLO ALAGADO

Ronaldir Knoblauch¹, Paulo Roberto Ernani², Francisco Carlos Deshamps³, Luciano Colpo Gatiboni⁴, Késia Lourenço⁵, Acácio Agostinho Martins⁶, Angélica Pegoraro⁷

Palavras chave: Arroz irrigado, *Oryza sativa*, ácidos orgânicos, manejo da palha.

INTRODUÇÃO

A palha de arroz (*Oryza sativa* L.) é constituída pelas partes aéreas das plantas que ficam na lavoura após a colheita. A recomendação técnica é que se faça a incorporação da palha ao solo ao invés de queimá-la (SOSBAL, 2010). No estado da Califórnia – EUA, Mutters, (2009) observou que a transição da queima da palha para a sua incorporação ao solo coincidiu com uma queda na produtividade das lavouras de arroz irrigado. Em Santa Catarina, muitos produtores de arroz têm observado que a incorporação da palha traz problemas na implantação da lavoura e desenvolvimento das plântulas preferindo queimar a palha ao invés de incorporá-la ao solo. Entretanto, a queima provoca danos ao solo e à atmosfera, além de ser uma prática restringida pelos órgãos ambientais. Todavia, a incorporação da palha próximo ao preparo final do solo e alagamento para a semeadura do arroz pode originar a formação de ácidos orgânicos prejudiciais ao desenvolvimento das plântulas (SOUSA & BORTOLON, 2002) e imobilizar N mineral do solo (BROADBENT & NAKASHIMA, 1970) que podem influenciar negativamente na produtividade de grãos.

O objetivo do trabalho foi avaliar a formação de ácidos orgânicos, alterações no pH e quantificar a liberação de N mineral no solo, durante 91 dias de alagamento, em função de diferentes épocas de incorporação da palha do arroz e da incorporação da cinza da queima da palha antes do alagamento do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação, na Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, em Lages, na primavera do ano de 2009. Utilizaram-se amostras da camada superficial de 0 a 15 cm de um Cambissolo Háplico, coletadas no município de Pouso Redondo, SC, em área de cultivo de arroz irrigado. Solo: pH-H₂O = 4,8; P = 2,0 mg kg⁻¹, K = 60 mg kg⁻¹, matéria orgânica = 20,0 g kg⁻¹ e argila = 340 g dm⁻³.

Foram utilizados seis tratamentos: 1. testemunha, sem palha nem cinza; 2. incorporação da cinza da queima da palha; 3, 4 e 5. palha incorporada ao solo úmido aos 60 aos 30 e aos 15 dias antes da inundação, respectivamente e, 6. palha incorporada no dia do alagamento do solo. A quantidade de palha utilizada foi equivalente a 18,0 t ha⁻¹ (peso seco). As unidades experimentais foram constituídas por vasos com 5,0 kg de solo. Após o período de incubação da palha, os solos foram inundados (todos ao mesmo dia) com água destilada e procedeu-se a formação de lama. A partir daí, os vasos permaneceram com uma lâmina de água de aproximadamente 5,0 cm acima da superfície durante os 91 dias de condução do experimento. Não houve cultivo de plantas de arroz.

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., Ph.D. Professor do Departamento de Solos da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Centro Agroveterinário de Lages – CAV. 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., Mestrando em Ciência do Solo – UDESC/CAV. E-mail: silkesia@hotmail.com

⁶ Acadêmica do Curso de Agronomia, UDESC/CAV. E-mail: angel_pegoraro@yahoo.com.br

⁷ Acadêmico do Curso de Agronomia, UDESC/CAV. E-mail: acaciocac@yahoo.com.br

As amostras de solo foram coletadas a cada sete dias e o N mineral foi determinado conforme Tedesco et al. (1995). O pH e os ácidos orgânicos (acético, butírico e propiônico) foram determinados em amostras de solução do solo. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tratamento em que não foi aplicado cinza e nem palha (testemunha), os teores de amônio no solo começaram a aumentar a partir do dia do alagamento e atingiram valores próximos a 40 mg kg^{-1} de N aos 28 dias. Sequencialmente, diminuíram levemente, estabilizaram e voltaram a aumentar a partir dos 63 dias, atingindo 56 mg kg^{-1} aos 91 dias após o alagamento (Figura 1). Este comportamento sigmoidal na liberação de N durante a mineralização da matéria orgânica (MO) nativa de solos alagados também foi verificado por outros autores (LI et al., 2003; VAHL, 1999), que afirmam que a formação de amônio em solos alagados ocorre normalmente em duas fases: uma rápida onde é mineralizada a fração da MO mais lábil, seguida por uma lenta onde estaria sendo mineralizada a fração da MO mais recalcitrante. Considerando-se uma camada de solo de 15 cm onde estariam mais de 95% das raízes do arroz (ESPINAL, 1997), ao final de 91 dias de alagamento haveria um acúmulo no solo, no tratamento testemunha, de aproximadamente $86 \text{ kg de N-NH}_4^+ \text{ ha}^{-1}$.

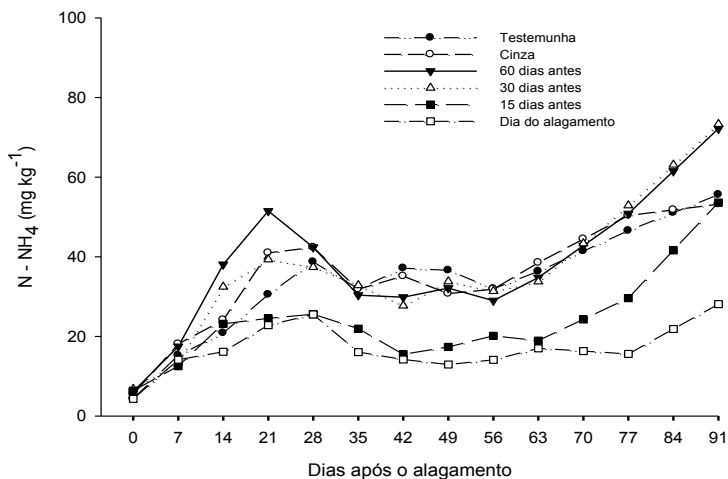


Figura 1. Variação temporal do teor de amônio no solo em vasos após o alagamento dos mesmos onde a palha de arroz foi incorporada aos 60, 30, 15 dias antes e no dia do alagamento e de cinza da queima da palha incorporada no dia do alagamento, além de um tratamento sem aplicação de palha nem cinza.

Os demais tratamentos que receberam a aplicação de palha ou de cinza de palha tiveram um comportamento sigmoidal de acúmulo de amônio no solo, idêntico ao tratamento testemunha (Figura 1), havendo, todavia, diferenças na quantidade de amônio acumulada. Em alguns tratamentos, o acúmulo de N foi maior e em outros menor do que a testemunha. A partir dos 70 dias de alagamento, os tratamentos com palha incorporada 60 ou 30 dias antes continuaram com alta taxa de acúmulo de amônio (72 e 73 mg kg^{-1} aos 91 dias após o alagamento, respectivamente) enquanto a testemunha e aquele com cinza incorporada ao

solo diminuíram de intensidade e acumularam apenas 56 e 53 mg kg⁻¹, respectivamente (Figura 1). Já os tratamentos com palha incorporada aos 15 dias antes e no dia do alagamento imobilizaram o amônio existente no solo, sendo esta imobilização maior quando a palha foi incorporada no dia do alagamento.

Considerando-se uma camada de 15 cm de solo, a quantidade de amônio acumulada ao final de 91 dias de alagamento equivaleu a aproximadamente 110 kg ha⁻¹ de N-NH₄⁺ quando a palha foi incorporada aos 60 e aos 30 dias antes do alagamento. Quando foi incorporada a cinza e no tratamento testemunha o acúmulo foi de 84 e 80 kg ha⁻¹ de N-NH₄⁺, respectivamente. Já no tratamento em que a palha foi incorporada no dia do alagamento a quantidade de N-NH₄⁺ acumulada foi de apenas 42 kg ha⁻¹. Ao final de 91 dias de alagamento, a diferença entre os tratamentos em que a palha foi incorporada com 60 ou 30 dias de antecedência daquele em que a palha foi incorporada no dia do alagamento foi de aproximadamente 68 kg de N ha⁻¹.

Embora ao final de 91 dias de alagamento a palha incorporada 15 dias antes desta operação tenha liberado amônio em valores próximos aos da testemunha e da cinza, entre os 35 e 70 dias de alagamento, esses valores foram bem inferiores. Este fato é importante visto que, nas cultivares de ciclo longo, a fase de perfilhamento ocorre entre os 30 e 80 dias após a semeadura e nessa fase a demanda de N pelas plantas é bastante intensa (SOSBAI, 2010).

Um dia antes do alagamento os teores de nitrato no solo nos tratamentos que não receberam palha eram maiores do que aqueles com palha (Figura 2-A). Isto mostra que a palha provocou a imobilização do nitrato disponível no solo.

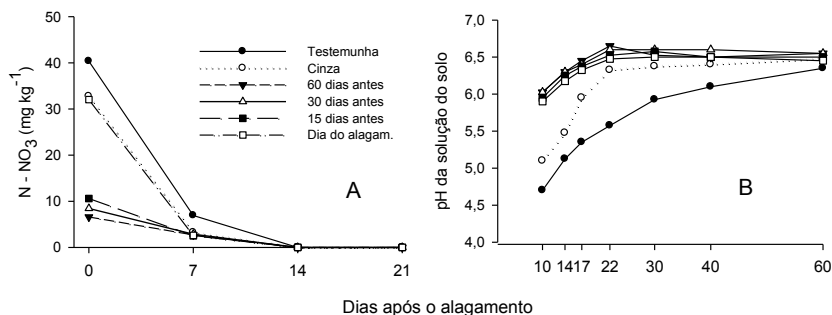


Figura 2. Variação temporal do teor de amônio no solo, em vasos, após o alagamento dos mesmos onde a palha de arroz foi incorporada aos 60, 30, 15 dias antes e no dia do alagamento e de cinza da queima da palha incorporada no dia do alagamento, além de um tratamento sem aplicação de palha nem cinza.

No entanto, todo o nitrato existente no solo antes do alagamento, independente da concentração inicial, foi perdido por desnitrificação nos primeiros 14 dias após o alagamento do solo (Figura 2-A). Portanto, a imobilização do nitrato existente no solo é uma forma muito importante de evitar a sua desnitrificação. Além disso, o nitrato imobilizado pela flora bacteriana será disponibilizado às plantas na forma de amônio através da amonificação da matéria orgânica (ERNANI, 2002).

O pH da solução do solo aumentou após o alagamento em todos os tratamentos (Figura 2-B). Na testemunha, houve um aumento constante ao longo do tempo, atingindo 4,7 aos 10 dias de alagamento, 5,6 aos 22 dias, o qual estabilizou em 6,3 após 60 dias de alagamento do solo. Nos tratamentos em que houve incorporação da palha, o aumento do pH foi mais rápido que nos tratamentos sem palha, atingindo valores próximos a 6,0 aos dez dias e estabilizando-se em 6,5 após 22 dias de alagamento (Figura 2-B). A incorporação da

cinza ao solo aumentou o pH da solução do solo mais rápido que a testemunha, porém mais lento que os tratamentos com palha (Figura 2-B). Isto mostra que a presença da cinza pode acelerar os processos de redução do solo e, por consequência, elevar o pH da solução de forma mais rápida.

O aumento do pH de solos ácidos alagados é de extrema importância para o cultivo do arroz irrigado, pois favorece as reações de liberação de N e de P e diminui o efeito dos elementos e compostos potencialmente tóxicos como Al, Fe, Mn, CO₂, ácidos orgânicos e H₂S (SOUSA et al., 2006).

A incorporação da palha de arroz no solo liberou apenas o ácido acético, não tendo sido detectada a presença dos ácidos propiônico e butírico. A presença do ácido acético foi verificada entre 10 e 18 dias após o alagamento do solo, em todos os tratamentos que receberam palha e não foi detectado nos tratamentos testemunha e cinza incorporada (dados não apresentados). As maiores concentrações de ácido acético foram verificadas nos tratamentos que receberam palha do arroz e atingiram 7,2 3,6 e 1,9 mmol L⁻¹, nos tratamentos em que a palha foi incorporada no dia do alagamento, 30 e 15 dias antes, respectivamente. Entretanto, apenas quando a palha foi incorporada no dia do alagamento é que a concentração de ácido foi superior a 7 mmol L⁻¹, nível este considerado tóxico para as plântulas de arroz (SOUSA & BORTOLON, 2002).

CONCLUSÕES

A incorporação da palha do arroz no solo em período inferior a 30 dias do alagamento provoca a imobilização de N, além de produzir ácido acético em níveis tóxicos para plântulas de arroz;

A incorporação da palha do arroz ao solo acelera a elevação do pH da solução do mesmo de forma mais intensa que a incorporação da cinza e esta, por sua vez, acelera de forma mais intensa que o alagamento do solo sem palha nem cinza.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BROADBENT, F.E.; NAKASHIMA, T. Nitrogen Immobilization in Flooded Soils. **Soil Science Society of America Journal**. 1970, 34: 218-221.

ESPINAL, F.S.C. **Fontes de nitrogênio e épocas de aplicação de potássio em arroz irrigado**. 1997. 48 fl. il. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1997.

MUTERS, R.G. Challenges to the sustainability of California rice cropping system. In: CONGRESSO DE ARROZ IRRIGADO, 6. 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: SOSBAI, 2009. p. 435-438.

SOUSA, R.O. de; BORTOLON, L. Crescimento radicular e da parte aérea do arroz (*Oryza sativa* L.) e absorção de nutrientes, em solução nutritiva com diferentes concentrações de ácido acético. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.3, p. 231-235. 2002

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).

VAHL, L.C. Fertilidade de solos de várzea. In: GOMES, A. S.; PAULETO, E. A. (eds.) **Manejo do solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 119-162.