

Alterações eletroquímicas e dinâmica de nitrogênio mineral em solo sob cultivo de arroz irrigado em várzeas tropicais

Ana Cláudia de Castro Pereira⁽¹⁾; Glaucilene Duarte Carvalho⁽²⁾; Adriana Rodolfo da Costa⁽³⁾; Beata Eموke Madari⁽⁴⁾; Mellissa Ananias Soler da Silva⁽⁴⁾; Alberto Baêta dos Santos⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Graduanda em Agronomia, Uni-Anhanguera/ Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural C.P. 179, Santo Antônio de Goiás - GO, 75375-000, e-mail: anaclaudia_castro2@hotmail.com; ⁽²⁾ Doutoranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia UFG/Embrapa Arroz e Feijão; ⁽³⁾ Doutoranda em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia UnB/Embrapa Arroz e Feijão; ⁽⁴⁾ Pesquisador- Doutor, Embrapa Arroz e Feijão.

RESUMO: A inundação de áreas de várzea desencadeia uma série de transforma es físicas, químicas e biológicas que levam a um novo estado de equilíbrio, com características distintas às de antes da inunda o. O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças de pH e Eh e determinar os teores de N mineral na soluço do solo sob cultivo de arroz irrigado em várzea tropical. As coletas de soluço do solo foram realizadas aos 1, 3, 5, 7, 13, 16, 17, 20, 23, 24, 29, 31, 33, 38, 41, 47, 50, 54, 58, 61, 68, 75, 89 e 96 dias após a inunda o. As análises de pH e Eh da soluço do solo foram realizadas em laboratório com eletrodo combinado específico, ligado a um potenciômetro. As amostras para a determina o de NO_3^- e NH_4^+ foram acidificadas com HCl 1 mol L⁻¹, filtradas e analisadas em espectrofotômetro na região do visível por inje o em fluxo (FIA). A principal transforma o que ocorre na soluço do solo após inunda o   a redu o do potencial de oxirredu o e, conseqüente aumento do pH. Os teores de nitrato e amônio na soluço do solo sofreram redu o ao longo do período de inunda o devido o sistema atingir condi es mais redutoras.

Termos de indexa o: potencial redox, soluço do solo, nitrato.

INTRODU O

A inunda o de áreas de várzea desencadeia uma série de transforma es físicas, químicas e biológicas que levam a um novo estado de equilíbrio, com características distintas às de antes da inunda o (Sousa et al., 2009; Fageria et al., 2011). As altera es mais pronunciadas são às do sistema oxirredu or, no qual os valores do potencial de oxirredu o (Eh) indicam a mudança química de vários elementos, como oxig nio, ferro, manganês, nitrogênio, enxofre e carbono (Camargo et al., 1999).

Em solos sob inunda o ocorre o consumo do estoque de oxig nio no solo saturado pela respira o microbiana e o potencial redox (Eh) abaixa indicando presença de ambiente redutor. Com a ausência de oxig nio a respira o passa a

ser predominantemente anaeróbica controlada por elementos outros que não o oxig nio. Dessa forma, para proceder com a respira o anaeróbica os microrganismos passam a utilizar outros compostos como receptores de elétrons (Ponnamperuma, 1972). Juntamente às altera es do Eh ocorrem varia es no pH do solo, sendo observado um aumento em solos ácidos, por causa do consumo de H⁺, e em solos alcalinos há uma redu o do pH devido a acumula o de CO₂ (Ponnamperuma, 1972).

Com a inunda o, ocorrem mudanças no ciclo do N, de forma que o comportamento deste elemento nestes solos seja completamente diferente do observado em ambientes bem drenados. O nitrato   o primeiro composto oxidado do solo a ser reduzido pelos microrganismos anaeróbicos, após o desaparecimento do O₂, sendo rapidamente reduzido a N₂O e N₂ voláteis e desaparecendo do solo em poucos dias de inunda o. A dinâmica dessas transforma es   particularmente importante para a cultura do arroz irrigado por inunda o (Sousa et al., 2009), uma vez que o solo permanece inundado durante a maior parte do ciclo da cultura.

O objetivo deste estudo foi avaliar as mudanças de pH e Eh e determinar os teores de N mineral na soluço do solo sob cultivo de arroz irrigado em várzea tropical.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Palmital da Embrapa Arroz e Feijão. A cultivar utilizada foi a BRS Tropical e os tratamentos consistiam em T0: testemunha, sem aplica o de nitrogênio; T1: tratamento recomendado correspondendo a 20 kg de N ha⁻¹ na base + 90 kg de N ha⁻¹ em duas coberturas; T2: aplica o baseada no uso do clorofilômetro, usando o  ndice de suficiência, sendo 20 kg de N ha⁻¹ na base + 75 kg de N ha⁻¹ em três coberturas.

As coletas de soluço do solo foram realizadas aos 1, 3, 5, 7, 13, 16, 17, 20, 23, 24, 29, 31, 33, 38, 41, 47, 50, 54, 58, 61, 68, 75, 89 e 96 dias após a inunda o. Sendo que, antes do início da inunda o do solo, foram instalados, na profundidade 10 cm os

extratores de solução do solo semelhantes aos descritos em Sousa et al. (2002) adaptados para coletas de campo (tubo de PVC de 2,5 cm de diâmetro e 35 cm de comprimento revestido com tela de nylon enrolado em forma de espiral). A ligação entre o tubo e a válvula de coleta foi realizada por uma mangueira plástica flexível de 2 mm de diâmetro fixada a uma estaca colocada junto ao extrator. No momento da coleta conectava-se na válvula uma seringa, com capacidade para 60 mL, para a sucção da solução do solo.

As análises de pH e Eh da solução do solo foram realizadas em laboratório com eletrodo combinado específico, ligado a um potenciômetro. As amostras das seringas foram transferidas para um frasco plástico, enriquecido com N_2 , sendo realizadas as leituras simultâneas de pH e Eh. Com o preenchimento do frasco com N_2 durante as leituras, foi possível minimizar o contato da amostra com o oxigênio molecular, diminuindo os riscos de alteração das suas características eletroquímicas. As amostras para a determinação de NO_3^- e NH_4^+ foram acidificadas com HCl 1 mol L^{-1} , filtradas e analisadas em espectrofotômetro na região do visível por injeção em fluxo (FIA).

O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo que em cada parcela experimental foram colocadas dois extratores de solução do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Ponnampereuma (1972), quando um solo ácido é inundado o seu pH aumenta nos primeiros dias e depois estabiliza-se em torno do pH neutro; poucas semanas mais tarde. Essa tendência foi observada neste trabalho (**Figura 1A**), pois o pH da solução do solo tendeu a neutralidade em todos os tratamentos.

Observaram-se na **figura 1B** valores de Eh na faixa de 0 a 400 mV, que de acordo com Patrick & Mahapatra (1968) são considerados ambientes reduzidos a moderadamente reduzidos. A faixa de Eh encontrada nesta pesquisa (entre 325,09 e 39,71 mV, em média) indica que ocorreram transformações importantes como a redução do NO_3^- a N_2 e N_2O , Mn^{4+} a Mn^{2+} , Fe^{3+} a Fe^{2+} durante o período de inundação. Sendo que as reações químicas de redox envolvendo esses compostos acontecem geralmente nestas faixas de Eh (Ponnampereuma, 1977; Tian-Yen, 1985).

Os teores mais altos de NH_4^+ foram observados aos 5 e 21 dias após a inundação, sendo estes relacionados às adubações nitrogenadas de cobertura (**Figura 2A**). Sendo verificada redução na concentração de NH_4^+ com o transcorrer do período

sob inundação, devido condições mais redutoras terem sido atingidas.

O teor de NO_3^- elevou-se inicialmente em consequência da adubação nitrogenada de cobertura, após os 60 dias de inundação ocorreu a diminuição da concentração de NO_3^- em solução, alcançando valores próximos a zero aos 96 dias de inundação (**Figura 2B**). Este comportamento caracteriza uma ausência de nitrificação em quantidade significativa e/ou uma intensa desnitrificação desta forma de N presente nos solos (Silva et al., 2011).

A concentração de nitrato e sua mobilidade no perfil do solo são altamente dependentes do tempo de saturação, da umidade do solo, e do estado redox do solo. Sendo a absorção pelas plantas de arroz e as perdas, por desnitrificação, lixiviação de nitrato e amônia, volatilização de amônia, vias de remoção do N do solo (Patrick & Mahapatra, 1968).

Carvalho (2011), estudando mudanças químicas na solução do solo de várzea sob cultivo de arroz irrigado, encontrou uma redução na concentração de nitrato na solução do solo nos primeiros dias após a inundação. Observou-se no trabalho de Yu et al. (2007), sobre processos biogeoquímicos em solos da China, o esgotamento de NO_3^- em solução explicado pelo o alcance de condições fortemente redutoras no solo.

CONCLUSÕES

A principal transformação que ocorre na solução do solo após inundação é a redução do potencial de oxirredução e, consequente aumento do pH.

Os teores de nitrato e amônio na solução do solo sofreram redução ao longo do período de inundação devido o sistema atingir condições mais redutoras.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, F. A. de O.; SANTOS, G. de A.; ZONTA, E. Alterações eletroquímicas em solos inundados. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 171-180. 1999.

CARVALHO, G. D. **Uso de nitrogênio no cultivo de arroz irrigado e seus efeitos no solo, na planta e na emissão de óxido nitroso** [manuscrito] / Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos- Universidade Federal de Goiás. 2011.95 f.



FAGERIA, N. K.; CARVALHO, G. D.; SANTOS, A. B.; FERREIRA, E. P. B.; KNUPP, A. M. Chemistry of Lowland Rice Soils and Nutrient Availability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 42, p. 1913-1933. 2011.

PATRICK, W. H.; MAHAPATRA, I. C. Transformation and availability to rice of nitrogen and phosphorus in waterlogged soil. **Advances in Agronomy**, New York, v. 20, p. 323-359. 1968.

PONNANPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, v. 24, p. 29-96, 1972.

SILVA, L. S.; POCOJESKI, E.; RHODEN, A. C. Dinâmica de nitrogênio mineral após alagamento em solos de várzea do Rio Grande do Sul **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 583-590, 2011.

SOUSA, R. O.; BOHNEN, H.; MEURER, E. J. Composição da solução de um solo inundado conforme a profundidade e o tempo de inundação, utilizando novo método de coleta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 343-348. 2002.

SOUSA, R. O.; VALH, L.C. & OTERO, X. L. Química de solos inundados. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (Ed.). **Química e mineralogia do solo**- Parte II Aplicações. Viçosa: SBCS, 2009. Cap. 20, p. 485-528.

TIAN-YEN, Y. Soil and plants. In: TIAN-YEN, Y.(ed), **Physical chemistry of paddy soils**. Berlin: Springer-Verlag, 1985. p. 197-214.

YU, K.; BÖHME, F.; RINKLEBE, J.; NEUE, H. U.; DELAUNE, R. D. Major biogeochemical process in soils-a microcosm incubation from reducing to oxidizing conditions. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 71, n.4, p.1406-1417. 2007.

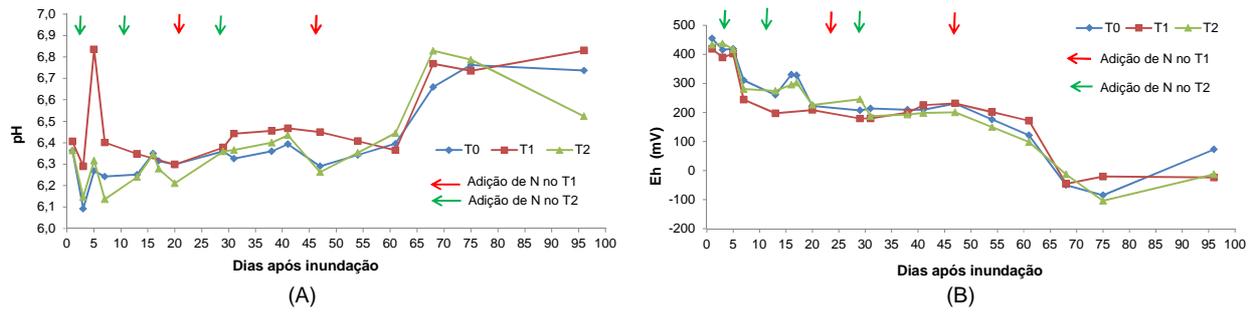


Figura 1. Valores de pH (A) e de Eh (B) da solução do solo em cultivo de arroz irrigado em várzea tropical.

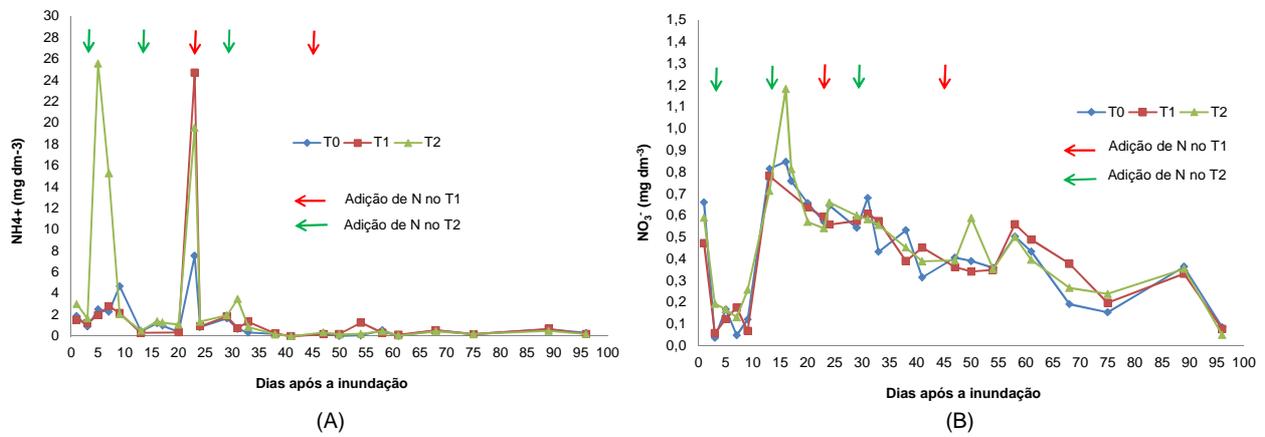


Figura 2. Teores de NH₄⁺ (A) e de NO₃⁻ (B) na solução do solo em cultivo de arroz irrigado em várzea tropical.