



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

MUDANÇAS QUÍMICAS NA SOLUÇÃO DO SOLO DE VÁRZEA INUNDADO SOB CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO

Glaucilene Duarte Carvalho⁽¹⁾; **Alfredo Borges de Campos**⁽²⁾; **Nand Kumar Fageria**⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação; PPGA- Universidade Federal de Goiás; Endereço: Rodovia Goiânia-Nova Veneza Km 0, Campus Samambaia, Goiânia-GO, e-mail: glaucilene_agro@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professor PPGA- Universidade Federal de Goiás; ⁽³⁾ Pesquisador CNPAF/Embrapa.

Resumo – Nos solos inundados o equilíbrio de elementos e compostos e o metabolismo microbiano são alterados, desencadeando uma série de transformações que levam a um novo estado de equilíbrio, com características distintas às de antes da inundação. O trabalho teve o objetivo de avaliar as transformações químicas na solução do solo de várzea inundado, sob o cultivo de arroz irrigado com o uso de adubação nitrogenada. O sistema empregado para coletar a solução do solo consistiu em uma mangueira de plástico perfurada fixada nas paredes do vaso. A solução foi succionada da mangueira por meio de seringas plásticas de 20 mL. As coletas de solução se deram 1, 3, 7, 14, 28, 39, 59, 67, 102 dias após inundação, totalizando 9 coletas ao longo de todo o ciclo do arroz. Foram determinados os teores de Fe e Mn (absorção atômica), após filtragem da solução em filtro de 0,45 µm. Já para a leitura de pH a coleta foi feita em frasco de vidro lacrado, após ter sido feito vácuo de 80 KPa. As leituras de potencial redox foram efetuadas diretamente nos vasos sob inundação simultaneamente às coletas de solução do solo. As principais transformações que ocorreram na solução do solo foram a redução do potencial de oxirredução e, conseqüente aumento do pH. Os teores de manganês e de ferro aumentaram na solução do solo durante as primeiras semanas de incubação e depois estes foram reduzidos com o período de inundação.

Palavras-chave: oxirredução, ferro, manganês, nitrogênio, genótipos de arroz irrigado.

INTRODUÇÃO

Nos solos inundados o equilíbrio de elementos e compostos e o metabolismo microbiano são alterados, desencadeando uma série de transformações físicas, químicas e biológicas que levam a um novo estado de equilíbrio, com características distintas às de antes da inundação (Sousa et al., 2009). Essas transformações provocadas pela anaerobiose no solo podem ter efeitos ambientais indesejáveis sobre o solo. Dentre esses efeitos incluem a mobilização de metais e as emissões de gases de efeito estufa resultantes de processos microbianos que interagem com as transformações geoquímicas (Kirk, 2004).

Podem ser observados essas alterações do ponto de vista eletroquímico, sendo a alteração mais pronunciada às do sistema oxirredutor, no qual os valores do potencial de oxirredução (Eh) indicam a mudança química de vários elementos, como oxigênio, ferro manganês, nitrogênio, enxofre e carbono (Camargo et al., 1999). Quando os solos são inundados ocorre o consumo do estoque de oxigênio no solo saturado pela respiração microbiana e com a ausência de oxigênio a respiração passa a ser predominantemente anaeróbica controlada por elementos outros que não o oxigênio. Dessa forma, os microrganismos passam a utilizar outros compostos como receptores de elétrons no processo de respiração e fermentação, tais como NO₃⁻, Mn₄⁺, Fe³⁺ (Ponnamperuma, 1972).

As transformações sofridas em solos inundados têm grande importância biológica, pois estas influenciam a distribuição de espécies vegetais. Dentre as culturas agrícolas, a do arroz possui a aplicação mais importante nesse tipo de ambiente. O cultivo do arroz ocorre em solos saturados e com a presença de lâmina d'água sobre o solo durante a maior parte do ciclo, expulsando o oxigênio e tornando o metabolismo microbiano anaeróbico.

O objetivo da pesquisa foi avaliar as transformações químicas em solo de várzea inundado, sob o cultivo de arroz irrigado com o uso de adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em experimento em vasos durante o período de outubro de 2009 a março de 2010, em casa de vegetação. Sendo conduzido no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão- Embrapa- localizado no município de Santo Antônio de Goiás-GO.

No experimento foi utilizado solo da camada de 0-20 cm de profundidade de um Gleissolo (Glei húmico) da Fazenda Alemão no município de Lagoa da Confusão-TO. Em cada vaso utilizou-se 5 kg de solo. Os tratamentos consistiam dos genótipos de arroz irrigado BRS Tropical, BRA 051130, e uma testemunha, sem planta e de três doses de nitrogênio: 0, 150 e 300 mg kg⁻¹. O N foi aplicado metade no plantio e o restante em cobertura, aos 42 dias após o plantio, na forma de uréia.

A adubação base foi de 200 mg kg⁻¹ de solo de P₂O₅ no plantio, 300 mg kg⁻¹ de solo de K₂O, sendo 200 mg kg⁻¹ no plantio e 100 mg kg⁻¹ em cobertura e de 2 g kg⁻¹ de solo de calcário tendo-se como fontes o superfosfato triplo, o cloreto de potássio e o calcário dolomítico,

respectivamente. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e com quatro repetições. As doses de N constituíram a parcela principal, e os genótipos as subparcelas.

O sistema empregado para coletar a solução do solo consistiu em uma adaptação do utilizado por Vahl (1991). Utilizou-se uma mangueira plástica de 8 mm de diâmetro e de 25 cm de comprimento. Essa mangueira foi fixada nas paredes do vaso, e ao longo da mangueira foram feitos furos de aproximadamente 1 mm de diâmetro, sendo que ao longo de toda porção perfurada foi enrolada uma tela de nylon (malha 100). A solução foi succionada da mangueira por meio de seringas plásticas de 20 mL.

A inundação dos vasos se deu aos quinze dias após o plantio, com uma lâmina de aproximadamente 3 cm de altura. As coletas de solução se deram 1, 3, 7, 14, 28, 39, 59, 67, 102 dias após inundação, totalizando 9 coletas ao longo de todo o ciclo do arroz. Em cada coleta eram retirados aproximadamente 90 ml de solução do solo, sendo que 80 mL para análise de metais e 10 mL para leitura de pH. Nas amostras para análise de metais foram adicionados HCl 1 mol L⁻¹ e determinados os teores de K (fotômetro de chama), Ca, Mg, Fe, Mn (absorção atômica), esses após filtração da solução em filtro milipore 0,45 µm. Já para a leitura de pH a coleta foi feita em frasco de vidro lacrado, após ter sido feito vácuo de 80 kPa com bomba de vácuo manual.

As leituras de potencial redox foram efetuadas diretamente no vaso com solo inundado simultaneamente as coletas de solução do solo. Foram utilizados eletrodos específicos, sendo um de leitura de platina e outro de referência. Sendo esses introduzidos no vaso, enterrados em torno de 4 cm no solo. Aguardava-se em torno de 20 a 30 minutos para que os eletrodos estabilizassem e somente após efetuavam-se as leituras. As leituras de redox foram feitas sempre acompanhadas das coletas de solução nas mesmas datas dessas. Os valores de Eh foram corrigidos para o potencial padrão do eletrodo de referência conforme a fórmula (Patrick, 1996):

$$Eh(mV) = Eh_{medido} + 199$$

Os resultados foram submetidos a análise de variância (P<0,05), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05 e P<0,01).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância (Tabela 1) observa-se que o fator dose de nitrogênio apresentou efeito significativo para todas as variáveis analisadas, mas quanto ao fator genótipo este não mostrou diferença significativa para o Eh. Para a maioria das interações entre as fontes de variação não foram encontrados efeitos significativos.

Segundo Ponnampetuma (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 nesse trabalho (Figura 1), pois o pH da solução do solo tendeu a neutralidade em todos os tratamentos.

Observou-se na figura 1 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 (em média entre 325,09 e 39,71 mV) indica que ocorreram transformações importantes como a redução do NO₃⁻ a N₂ e N₂O, Mn⁴⁺ a Mn²⁺, Fe³⁺ a Fe²⁺ durante o período de inundação. Já que as reações químicas de redox envolvendo esses compostos acontecem geralmente nessas faixas de Eh (Ponnampetuma, 1977; Tian-Yen, 1985).

Na figura 2 verifica-se que os teores de Fe e de Mn possuem um comportamento diferenciado na presença de plantas, sendo, em média, maiores nos tratamentos sem plantas. Com a presença de plantas de arroz tem-se a formação de uma região diferenciada no solo conhecida por rizosfera, onde várias mudanças químicas ocorrem em virtude da interação das raízes das plantas e o solo. Essas alterações influenciam significativamente a solubilidade dos nutrientes e sua absorção pelas plantas (Fageria et al., 2009).

CONCLUSÕES

1. A condição de anaerobiose do estudo promoveu mudanças químicas na solução do solo, sendo que as transformações mais pronunciadas ocorreram em condições redutoras.
2. As principais transformações que ocorreram na solução do solo foram a redução do potencial de oxirredução e, conseqüente aumento do pH.
3. Os teores de manganês e de ferro aumentaram na solução do solo durante as primeiras semanas de incubação e depois estes foram reduzidos com o período de inundação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora e ao CNPAF/Embrapa pela infraestrutura para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, F. A. de O.; SANTOS, G. de A.; ZONTA, E. Alterações eletroquímicas em solos inundados. **Ciência Rural**, v. 29, n. 1, p. 171-180. 1999.
- FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P.; MOREIRA, A. & GUIMARÃES, C. M. Foliar fertilization of crop plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 32, p. 1044-1064, 2009.
- KIRK, G. **The biogeochemistry of submerged soils**. Chichester: Wiley, 2004. 304 p.
- PATRICK, W. H.; GRAMBELL, R. P. & FAULKNER, S. P. Redox measurements of soils. In SPARKS, D. L. ed. **Methods of soil analysis**. Part 3. Chemical methods. SSSA Book Se. 5. SSSA, Madison, WI. P. 1255-1274. 1996
- PATRICK, W. H. & MAHAPATRA, I. C. Transformation and availability to rice of nitrogen and phosphorus in waterlogged soil. **Advances in Agronomy**, v. 20, p. 323-359. 1968.
- PONNAMPETUMA, F.N. The chemistry of submerged soils. **Advances in Agronomy**, v. 24, p. 29-96, 1972.
- SOUSA, R. O.; VALH, L.C. & OTERO, X. L. Química de solos inundados. In: MELO, V. F. & ALLEONI, L. R. F. (eds). **Química e mineralogia do solo- Parte II Aplicações**. SBCS, Viçosa- MG, 2009. p. 485-528, cap.20.
- TIAN-YEN, Y. Soil and plants. In: TIAN-YEN, Y., **Physical chemistry of paddy soils**. Berlin: Spriger-Verlag, 1985. p. 197-214.

VAHL, L. C. **Toxidez de ferro em genótipos de arroz irrigado por inundação.** 173 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Curso de Pós-graduação em Agronomia,

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

Tabela 1. Resumo da análise da variância e significância estatística dos valores médios de pH, Eh, Fe e Mn na solução do solo na cultura do arroz irrigado devido aos tratamentos.

Causa de Variação	Significância Estatística			
	pH	Eh	Fe	Mn
Dose (A)	*	*	*	*
Genótipo (B)	*	ns	*	*
Época (C)	*	*	*	*
A*B	ns	ns	ns	ns
A*C	*	ns	*	ns
B*C	*	ns	ns	*
A*B*C	ns	ns	ns	ns

ns: não significativo pelo teste “F” ($P \leq 0,05$), * significativo pelo teste “F” ($P \leq 0,05$).

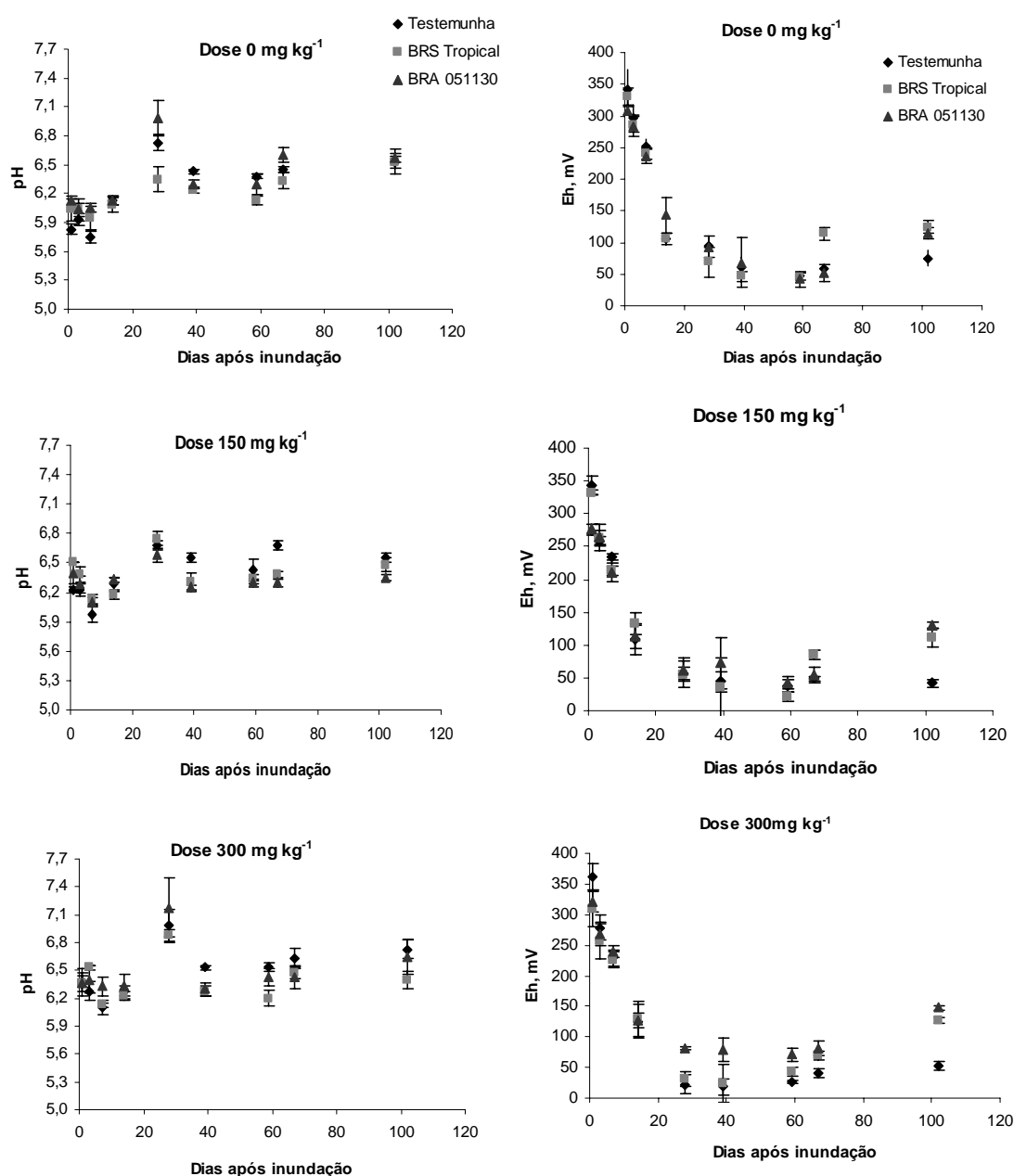


Figura 1 Valores de pH e de Eh (mV) da solução do solo em dois genótipos de arroz irrigado e uma testemunha, sob diferentes doses de nitrogênio: 0, 150 e 300 mg de N kg⁻¹ de solo.

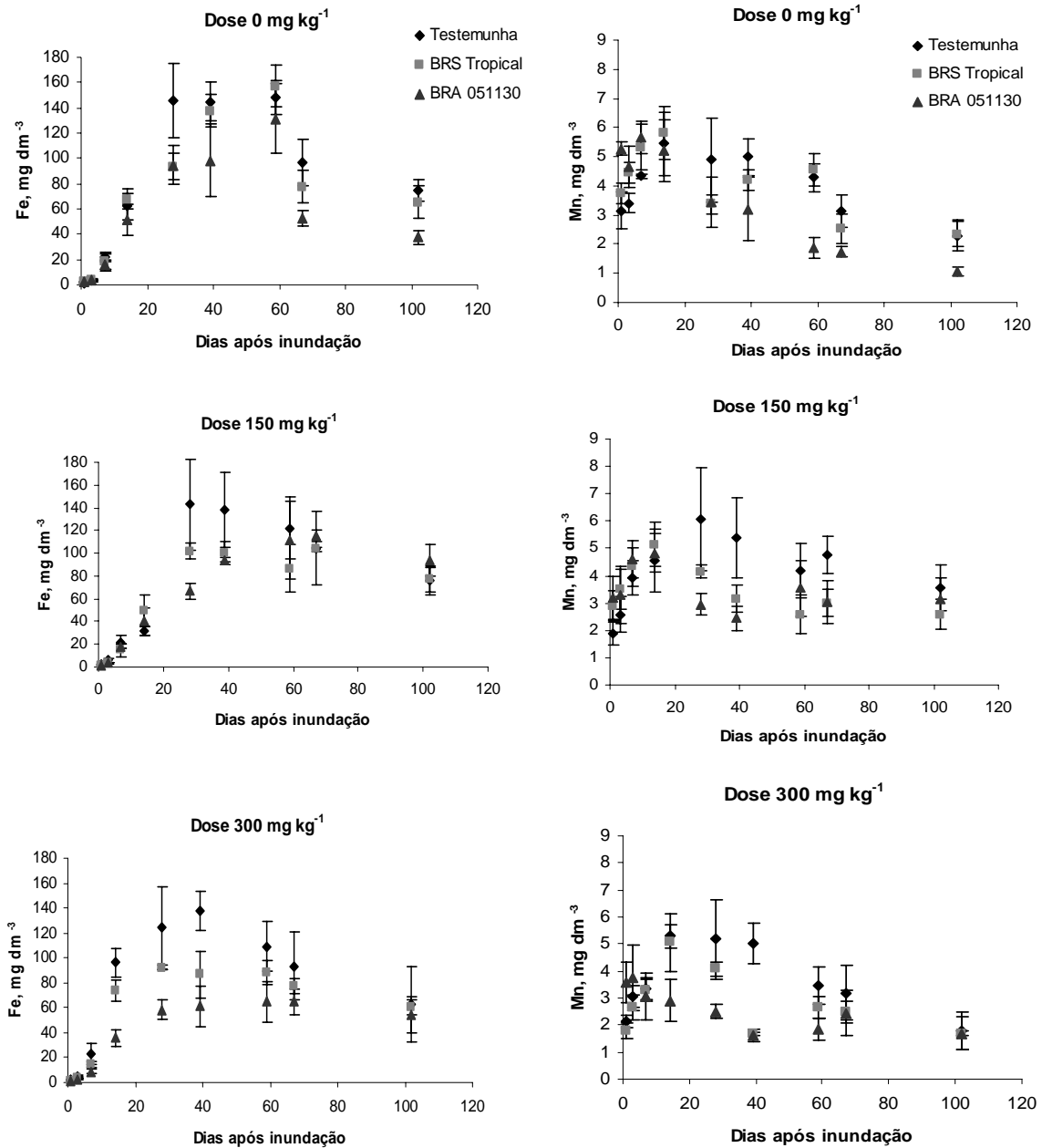


Figura 2. Concentração de ferro (Fe) e de manganês (Mn) na solução do solo em dois genótipos de arroz irrigado e uma testemunha, sob diferentes doses de nitrogênio: 0, 150 e 300 mg de N kg⁻¹ de solo.