



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

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E NITRATO NO EXTRATO DE SATURACAO DO SOLO FERTIRRIGADO COM DUAS FONTES NITROGENADAS

Damiana Lima Barros⁽¹⁾; Eugenio Ferreira Coelho⁽²⁾; Ana Carina Pires da Silva⁽³⁾; Beatriz Santos Conceição⁽³⁾ Gabriel Mendes Porto⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo a Bahia, Bolsista do CNPq (EMBRAPA Campus de Cruz das Almas-Ba), Rua Embrapa, CEP 44380-000, e-mail damiabarros@hotmail.com; ⁽²⁾ Doutor Pesquisador EMBRAPA Campus de Cruz das Almas-Ba), Rua Embrapa, CEP 44380-000; ⁽³⁾ Estudante de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo a Bahia, Bolsista EMBRAPA Campus de Cruz das Almas-Ba), Rua Embrapa, CEP 44380-000.

Resumo – Atualmente, a forma tradicional de adubação em cultivos irrigados vem sendo substituída pela aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação alternada de uréia e nitrato de cálcio por fertirrigação na condutividade elétrica do extrato de saturação do solo e na concentração de nitrato em duas profundidades ao longo de um ciclo da bananeira cv Grand Naine. O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Campus de Cruz das Almas - BA (12°48'S; 39°06'W; 225 metros). O clima da região é classificado como úmido a sub-úmido, com uma pluviosidade média anual de 1.143 mm. O experimento seguiu um delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. Os tratamentos consistiram no uso de duas fontes nitrogenadas (uréia e nitrato de cálcio) aplicadas com diferentes frequências de alternância ao longo do ciclo. As amostras do solo para obtenção do extrato de saturação foram retiradas numa frequência mensal. As leituras de condutividade elétrica do extrato de saturação foram feitas com um condutivímetro de bancada e as de concentração de NO₃⁻, com uso de um kit específico para estimativa do íon. Os resultados da análise de variância mostraram que os tratamentos tiveram efeito significativo na condutividade elétrica do extrato de saturação do solo em profundidade de 0,3m e no tratamento mensal em relação aos demais tratamentos. A concentração de nitrato foi maior nos tratamentos alternados com maior frequência e na profundidade de 0,3m.

Palavras-Chave: fertirrigação, fonte de nitrogênio, uréia, nitrato de cálcio.

INTRODUÇÃO

A bananeira é uma cultura muito cultivada no país e com grande produção no nordeste. Nos últimos anos, a forma tradicional de adubação em cultivos irrigados vem sendo substituída pela aplicação de fertilizantes via água de irrigação (Sousa et al., 2002). Concentrações elevadas de sais na solução injetora aplicadas em alta frequência podem causar problemas de entupimento de emissores de irrigação e elevar a salinidade do solo. A condutividade elétrica do solo pode ser utilizada para quantificar a quantidade de sais

presente no solo. Para fins de fertirrigação a condutividade elétrica (CE) pode ser expressa pela condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), isto é, a CE da solução do solo saturado. Burgueño (1996) sugere o monitoramento da salinidade, ou seja, da concentração iônica por intermédio de medidas sistemáticas da condutividade da solução do solo e até mesmo a tomada de decisão quanto ao momento e quantidade de fertilizantes a serem aplicados via água de irrigação. A aplicação de adubos nitrogenados via fertirrigação, podem causar efeitos desejáveis nas propriedades químicas do solo, como o aumento do teor do nutriente aplicado no solo e sua disponibilidade para a planta e indesejáveis, como um possível aumento na acidez do solo, ou seja, diminuição do pH (Malavolta et al., 1989).

De acordo com Borges e Coelho (2006), as fontes nitrogenadas mais empregadas na fertirrigação apresentam alta solubilidade, elevado índice salino e acidez. A Uréia é a fonte mais utilizada, em função do menor preço, e apresenta menor índice salino por unidade do nutriente, ou seja, 1,6. No entanto, seu índice de acidez é elevado (71). O Nitrato de cálcio, por sua vez, tem efeito alcalino e índice salino menor que o da Uréia (61). Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da alternância da aplicação de uréia e de nitrato de cálcio da água de irrigação sobre a condutividade elétrica e nitrato (NO₃⁻) do extrato de saturação (CEs) em duas profundidades do perfil ao longo de um ciclo da cultura de bananeira cv Grand Naine.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas - BA (12°48'S; 39°06'W; 225 metros). O clima da região é classificado como úmido a sub-úmido, com uma pluviosidade média anual de 1.143 mm (D'Angiolella et al. [6]). A cultivar utilizada foi a Grand Naine, conduzida durante o 6º ciclo, num espaçamento de 3,0m x 2,0m com 6 plantas úteis por parcela. O experimento seguiu um delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições onde os tratamentos consistiram no uso de duas fontes de nitrogênio (uréia e nitrato de cálcio) com aplicação alternada ao longo do ciclo. Os tratamentos foram: T1=100% de uréia durante todo ciclo; T2= 100% de nitrato de cálcio durante todo ciclo; T3= uréia e nitrato de cálcio alternados a cada semana durante o ciclo; T4= uréia e nitrato de cálcio alternados a cada mês durante o ciclo; T5= uréia e nitrato

de cálcio alternados de dois em dois meses; e T6= uréia e nitrato de cálcio alternados de quatro em quatro meses. As amostras do solo para obtenção do extrato de saturação foram retiradas numa frequência mensal em cada parcela com uso de um trado nas profundidades de 0,30 m e 0,70m a 0,30 m do pseudocaulo na linha lateral. No Laboratório de Irrigação e Fertirrigação da Embrapa essas amostras foram secadas em estufa, destorroadas e passadas em peneira de malha 2 mm. O extrato de saturação foi obtido segundo EMBRAPA (1997). Os atributos químicos avaliados foram condutividade elétrica e concentração de nitrato. As leituras de condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) foram feitas com um condutivímetro de bancada, enquanto que as de concentração de NO_3^- foram feitas com uso de um kit específico (Card Horiba) para estimativa do íon.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não mostrou efeito dos tratamentos e das profundidades na CEes. A CEes média ao longo do ciclo variou de 0,4433 a 0,5500 dS m^{-1} (Tabela 1) para ambas as profundidades sendo que os maiores valores absolutos ocorreram para os tratamentos 1 (uréia semanal), 5 (uréia alternada com nitrato de cálcio a cada dois meses) e 6 (uréia alternada com nitrato de cálcio a cada quatro meses), o que não os distingue estatisticamente dos demais.

Tabela 1. Médias de CE do extrato de saturação do solo sob diferentes de uréia e nitrato de cálcio.

TRATAMENTOS	CE (dS m^{-1})
4	0,4433
2	0,4666
3	0,4883
6	0,4966
5	0,5133
1	0,5500

As médias de CEes não diferiram entre as profundidades de 0,30 m e 0,70 m (Tabela 2). Esse resultado difere dos encontrados por Peixoto et al., (2006), que observaram aumento na CE da camada mais superficial, e a literatura tem mostrado valores absolutos superiores para a camada 0,30 m onde ocorre constante presença dos íons resultantes das fontes de N e onde ocorre mais acentuada dinâmica desses íons (Rolston et al, 1986). em relação a profundidade de 0,70 m.

Os valores médios de CEes estão dentro dos valores adequados para o cultivo da bananeira, isto é com níveis abaixo da CEes considerada crítica (Oliveira, 1999).

Tabela 2. Médias de CE do extrato de saturação do solo sob diferentes de uréia e nitrato de cálcio nas profundidades de 0,3 e 0,7m.

PROFUNDIDADE	CE (dS m^{-1})
30	0,5155
70	0,4705

Ao longo do ciclo, principalmente a partir dos 210 dias após o início, houve uma tendência de aumento na CEes para os tratamentos (com exceção do tratamento nitrato de cálcio e uréia alternados de dois em dois meses, T6) nas duas profundidades chegando, porém, ao final do ciclo, com valores próximos dos valores iniciais. (Gráficos 1 e 2). Considerando a camada de 0,3m, os valores de CEes no tratamento uréia durante todo o ciclo (T1) foram superiores quando comparados ao tratamento nitrato de cálcio durante todo o ciclo (T2).

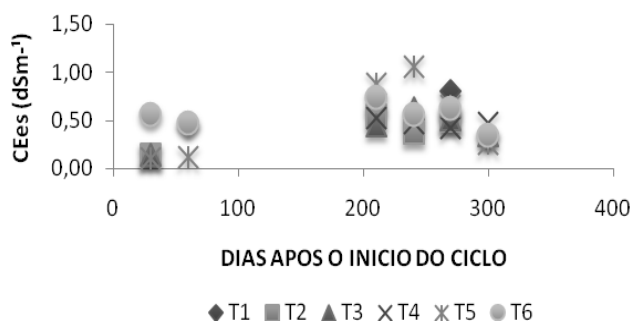


Figura 1. Médias de CE do extrato de saturação do solo sob diferentes alternâncias de uréia e nitrato de cálcio a 0,3m de profundidade em diferentes datas após o início do ciclo.

De maneira geral, os valores de CEes na camada de 0,3m foram bem próximos dos valores encontrados na camada de 0,7m de profundidade

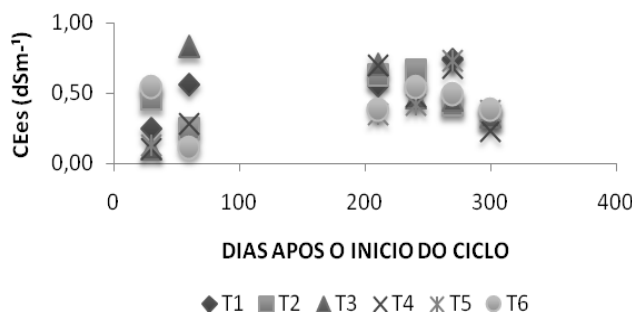


Figura 2. Médias de CE do extrato de saturação do solo sob diferentes alternâncias de uréia e nitrato de cálcio a 0,7m de profundidade em diferentes datas após o início do ciclo.

Houve efeitos dos tratamentos e da interação profundidade x tratamentos na concentração de nitrato do extrato de saturação do solo, entretanto, as médias do nitrato entre os tratamentos (alternâncias de uréia e nitrato de cálcio) não diferiram entre si (Tabela 3). O desdobramento da profundidade para os diferentes tratamentos mostrou diferença significativa da concentração de nitrato entre as profundidades de 0,30 m e 0,70 m para os tratamentos 1, 4 e 5 (Tabela 4). A concentração média de NO_3^- na profundidade 0,70 m foi superior a média a 0,30 m apenas para o tratamento 1, nos demais (4 e 5) ocorreu o inverso, isto é, a concentração

média a 0,30 m foi superior a 0,70 m. Nos demais tratamentos não houve diferença entre as médias. Esses resultados indicam maior movimentação de NO_3^- para profundidades maiores no caso da aplicação semanal de uréia. O uso do nitrato ao longo do ciclo ou alternado com uréia não indicou movimentação relevante para profundidades maiores.

Tabela 3. Valores médios de NO_3^- do extrato de saturação do solo sob diferentes alternâncias de uréia e nitrato de cálcio.

TRATAMENTOS	NO_3^- (mgL^{-1})
4	138.08
2	143.14
3	145.55
5	165.72
1	194.18
6	198.33

A concentração de nitrato mostrou valor absoluto superior na profundidade de 0,3m (Tabela 4), $423,13\text{mgL}^{-1}$ e não diferiu significativamente da concentração de nitrato na profundidade 0,7m ($367,03\text{mgL}^{-1}$), indicando que houve movimentação desse íon da camada superficial para a inferior (0,7 m). Os resultados dos tratamentos foram coerentes aos de Andrade (2009) que, estudando a distribuição espacial de íons fertilizantes (nitrato e potássio), utilizando extratores de solução, encontrou valores entre 16 e 171mg.L^{-1} .

Tabela 2. Valores médios de NO_3^- do extrato de saturação do solo sob diferentes de uréia e nitrato de cálcio nas profundidades de 0,3 e 0,7m.

Profundidade (m)	Tratamento		
	T1	T4	T5
0,30	130.71 a	171.30 a	225.03 a
0,70	257.66 b	104.86 b	106.41 b

No início do ciclo a concentração de nitrato foi maior no perfil quando comparada ao final do ciclo, para a maioria dos tratamentos, nas duas profundidades (Gráfico 1 e 2). Ou seja, não houve tendência de aumento da concentração de nitrato ao longo do perfil no decorrer do tempo. Estas faixas de valores ficaram próximas da encontrada por Alves et al. (2007), que estudando diferentes combinações de uréia e nitrato de cálcio ao longo da cultura, obtiveram teores de NO_3^- na solução do solo entre 3,5 e $225,0\text{mg.L}^{-1}$ e da obtida por KAISER (2006), que obteve teores de nitrato na solução do solo entre 8 a $226,0\text{mg.L}^{-1}$.

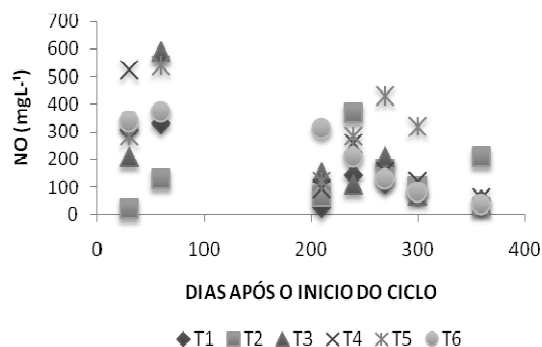


Figura 3. Valores médios de NO_3^- do extrato de saturação do solo sob diferentes alternâncias de uréia e nitrato de cálcio a 0,3m de profundidade em diferentes datas após o início do ciclo.

Considerando as duas profundidades e as médias dos dados observados ao longo do ciclo, verifica-se aumento da concentração de nitrato na profundidade de 0,70 m quando a fonte nitrogenada foi a uréia durante todo o ciclo (tratamento 1), o que não ocorreu quando a fonte foi nitrato de cálcio durante todo o ciclo (tratamento 2), o que indicou maior lixiviação de nitrato com a aplicação de uréia, o que não era esperado, dado ser o nitrato a forma mais móvel do nitrogênio.

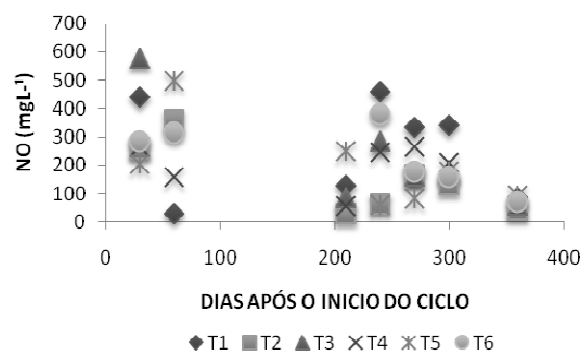


Figura 4. Valores médios de NO_3^- do extrato de saturação do solo sob diferentes alternâncias de uréia e nitrato de cálcio a 0,7m de profundidade em diferentes datas após o início do ciclo.

CONCLUSÕES

1. A CEEs média ao longo do ciclo variou de 0,4433 a $0,5500\text{dS m}^{-1}$ para ambas as profundidades sendo que os maiores valores absolutos ocorreram para os tratamentos uréia semanal, uréia alternada com nitrato de cálcio a cada dois meses e uréia alternada com nitrato de cálcio a cada quatro meses.

2. Os valores de CEEs, ao longo do ciclo, na camada de 0,3m foram bem próximos dos valores encontrados na camada de 0,7m de profundidade

3. A concentração média de NO_3^- na profundidade 0,7m foi superior a média a 0,3m apenas para o tratamento uréia durante todo o ciclo; nos tratamentos alternância

mensal e alternância bimensal ocorreu o inverso, isto é, a concentração média a 0,30 m foi superior a 0,70 m.5.

4. Ao longo do ciclo a concentração de nitrato foi superior no tratamento uréia durante todo o ciclo quando comparado ao tratamento nitrato de cálcio durante todo o ciclo, para a camada de 0,3m.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. S.; COELHO, E. F.; LÊDO, C. A. S.; ANDRADE NETO, T. M.; SANTANA, J. A. V.; SANTANA JUNIOR, E. B. Concentração do íon NO_3^- no solo sob diferentes combinações de fontes nitrogenadas via fertirrigação em bananeira no segundo ciclo de produção. In: *Workshop, Manejo e Controle da Salinidade na Agricultura Irrigada*, 2007, Recife, PE. Anais. Recife-PE: UFRPE e UFCCG, 2007.
- ANDRADE NETO, Torquato Martins de. Monitoramento de íons na solução e no extrato de saturação do solo sob aplicação de diferentes concentrações de sais fertilizantes na água de irrigação em bananeira da terra/ Torquato Martins de Andrade Neto.- Cruz das Almas, BA, 2009. 78 p: il.
- BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; COSTA, E.L.; SILVA, J.T.A.; Fertirrigação da Bananeira. Cruz das Almas,BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 84).
- BURGUENÓ, H. La fertirrigacion en cultivos hortícolas com acolchado plástico. Culiacan, 1996. v.1, 45p.COELHO, E. F. ; LEDO, Carlos Alberto da Silva ; SILVA, S. O. . Produtividade da bananeria 'Prata Anã' e 'Grande Naine' no terceiro ciclo sob irrigação por microaspersão em tabuleiros costeiros da Bahia. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, p. 435-438, 2006.
- D'ANGIOLELLA, G. L. B.; CASTRO NETO, M.T.; COELHO, E. F. Tendências Climáticas para os Tabuleiros Costeiros da região de Cruz das Almas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. Anais... Lavras: UFLA, 1998. v. 1, p. 43-45.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 1997. 212 p.
- KAISER, D. R.; BRAGA, F. V. A.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; AITA, C. Lixiviação de nitrato em manejos do solo para cultura do fumo. RBMCSA, Aracajú. 2006.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1989. 201p.
- OLIVEIRA, S. O. de; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.) A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2.ed., Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1999, p.85-105.
- PEIXOTO, J. F. S.; GUERRA, H. O. C.; CHAVES, L. H. G. Alterações de atributos químicos do solo pela fertirrigação com nitrogênio e potássio. Rev... Agropecuária Técnica, v.27, n.2, p.69-76, 2006.
- ROLSTON, D.E.; MILLER, R.J.; SCHULBACH, H. Management principles In: NAKAYAMA, F.S.; BUCKS, D.A. **Trickle irrigation for crop production**. Amsterdam: Elsevier, 1986.p.317-345.
- SOUSA, V.F. de; FOLEGATTI, M.V.; COELHO FILHO, M.A. & FRIZZONE, J.A. Distribuição radicular do maracujazeiro sob diferentes doses de potássio aplicadas por fertirrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, p.51-56, 2002.