

ALTERAÇÃO DA FERTILIDADE DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO EM FUNÇÃO DA LIXIVIAÇÃO DE NUTRIENTES

Alberto C. de Campos Bernardi¹; Sílvio Roberto de Lucena Tavares²; Lindbergue de Araújo Crisóstomo³

¹Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, alberto@cnpse.embrapa.br.

²Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ

³Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da fertirrigação na cultura do meloeiro, irrigado de forma localizada em um solo arenoso, sobre a lixiviação de nutrientes no perfil do solo. As profundidades de amostragem de solo foram: 0 a 20 ; 20 a 40 e 40 a 60 cm. As amostras foram coletadas em quatro períodos durante o desenvolvimento da cultura, sempre antes da fertirrigação e 1, 2 e 3 dias após a fertirrigação. Determinou-se pH, P, K, Ca, Mg, Na, acidez potencial e soma de bases, capacidade de troca de cátions e saturação por bases. Os resultados mostraram aumentos nos teores de P, Ca, Mg e também na CTC nas camadas abaixo de 20 cm. Os teores de pH, K, H+Al, e V% pouco variaram ao longo das camadas estudadas. Foram observados efeitos da fertirrigação no aumento dos teores de K. Os resultados mostram uma tendência de melhoria da fertilidade nas camadas abaixo dos 20 cm em função do uso da fertirrigação.

UNITERMOS: Fertilidade do solo, gotejamento, fertirrigação, *Cucumis melo var inodorus*, semi-árido.

BERNARDI, A. C. de C.; TAVARES, S. R. de L.; CRISÓSTOMO, L. de A. NUTRIENT LEACHING IN AN IRRIGATED MELON CROP AREA

2 ABSTRACT

This work objective was to evaluate the fertirrigation effect in a drip irrigated melon crop grown in a sandy soil on nutrient leaching through soil profile. Soil sampling depths were: 0-20, 20-40, and 40-60 cm. Samples were collected in four seasons during crop development, always before fertirrigation, and at 1, 2 and 3 days after fertirrigation. Determinations made were: pH, P, K, Ca, Mg, Na, Al, potential acidity, sum of basis, cation exchange capability, and base saturation. Results showed increasing on P, Ca and Mg levels and ECC on soil layers above 20 cm. There were slight variations on pH, K, H+Al, and V levels at the sampled soil layers. There was a fertirrigation effect increasing K levels. Results showed a trend of soil fertility improvement at deeper layer above 20 cm with fertirrigation.

KEYWORDS: Soil fertility, drip irrigation, fertirrigation, *Cucumis melo var inodorus*, semi-arid region.

3 INTRODUÇÃO

O uso da irrigação permite diminuir a irregularidade espacial e temporal do suprimento de água, de modo a possibilitar a expansão das áreas de cultivos. Esta prática possibilitou que a região do semi-árido do Nordeste do Brasil seja, atualmente, responsável por 90% da produção nacional de melão.

Nestas regiões semi-áridas, além do fornecimento de água, a melhoria da fertilidade do solo é essencial para aumentar a produtividade de biomassa, aumentar a eficiência do uso da água e também melhorar a qualidade do solo. Porém ainda são escassas as avaliações gerais da fertilidade dos solos da região Nordeste do Brasil (Sampaio et al., 1995). Geralmente, a substituição da vegetação natural por culturas comerciais provocam alterações nas propriedades químicas dos solos, que são influenciadas pelo tipo de solo, fertilidade inicial, cultura implantada e o manejo utilizado (Cunningham, 1963). Borges & Kiehl (1997) observaram em um Latossolo Amarelo álico na Bahia, que os cultivos de banana e citros elevaram os teores de Ca, Mg, P e Zn do solo, principalmente nos horizontes superficiais. Já os cultivos de manga e, principalmente de mandioca, não contribuíram para melhoria das propriedades químicas.

O cultivo do melão exige adequado fornecimento de água e adubações balanceadas, para a obtenção de altas produtividades, com frutos de boa qualidade para atender às exigências dos mercados interno e externo.

A irrigação por gotejamento proporciona alta eficiência, possibilitar a automação e a prática da fertirrigação (Hillel, 1990), por isso tem sido muito utilizada na cultura do meloeiro. Neste tipo de irrigação podem ainda ser otimizados o fornecimento de nutrientes de acordo com as necessidades das plantas e, por isso, também minimizar as perdas. Suojala-Ahlfors et al. (2005) mostraram que altas produtividades de pepino foram obtidas com o fornecimento de quantidades médias de fertilizantes aplicados por irrigação por gotejamento e fertirrigação. De acordo com Costa et al. (1986), é uma técnica de comprovada eficácia no aumento de produtividade, na melhoria da qualidade dos frutos, na redução de mão-de-obra, do consumo de energia e dos gastos com equipamentos, e na maior eficiência na utilização de nutrientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da fertirrigação na cultura do meloeiro, em dois cultivos utilizando irrigação localizada em um solo arenoso de Paraipaba - CE, sobre a lixiviação de nutrientes no perfil do solo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A área avaliada está localizada no Campo Experimental do Curú, da Embrapa Agroindústria Tropical, em Paraipaba, CE (3°28'52"S e 39°09'52"W; 30 m acima do nível do mar). O clima da região é Bw (classificação de Köppen) com 998 mm de precipitação por ano, a temperatura média e a umidade relativa são 26,7°C e 71%, respectivamente.

O solo foi classificado como um Neossolo Quartzarênico (Brasil, 1973), com 892 g kg⁻¹ de areia; 32 g kg⁻¹ de silte, e 76 g kg⁻¹ de argila, na camada de 0 a 27 cm (horizonte A), e 820 g kg⁻¹ de areia; 53 g kg⁻¹ de silte, e 126 g kg⁻¹ de argila, na camada de 27 a 76 cm determinados seguindo a metodologia de Embrapa (1997).

Foram coletadas amostras de solo antes do plantio no primeiro ano do estudo, nas camadas de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm. As análises químicas para fins de fertilidade, seguindo a metodologia de Silva et al. (1998), apresentaram respectivamente: pH_{água} 5,9, 6,0 e 6,0; P_{Mehlich} = 18, 3 e 1 mg dm⁻³; matéria orgânica = 13, 0,4 e 0,3 g dm⁻³; K, 53, 5 e 2 mg dm⁻³;

Ca, 0,8, 0,6 e 0,4 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Mg, 0,7, 0,6 e 0,4 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Na, 74, 51 e 20 mg dm^{-3} ; H+Al, 0,8, 0,8 e 1,2 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; SB = 1,95, 1,43, e 0,89 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; CTC = 2,75, 2,23, e 2,09 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; e V = 71, 64 e 42%.

Este estudo foi conduzido em 2 cultivos, em dois anos agrícolas subsequentes. Em ambos cultivou-se melão (*Cucumis melo* var *inodorus* Naud) híbrido amarelo comercial *Gold Mine*, no espaçamento de 2,0 m X 0,4 m, entre linhas e entre plantas, respectivamente.

Na adubação de plantio, nos dois anos do estudo, foram utilizados 1.300 kg ha^{-1} de superfosfato simples (18% P_2O_5), 500 kg ha^{-1} de calcário dolomítico (27% CaO, 20% MgO e PRNT = 85%), 200 kg ha^{-1} de CaSO_4 (16% de Ca e 13% de S) e 50 kg ha^{-1} de FTE BR-12 (1,8% de B; 0,8% de Cu; 3% de Fe; 2% de Mn; 0,1% Mo; 9% Zn), distribuídos no sulco, antes da semeadura. A partir do décimo dia após o plantio, e 5° após a germinação, iniciou-se a fertirrigação, aplicando-se inicialmente 2 vezes, e no final 1 vez por semana. As fontes de nutrientes utilizadas foram uréia (45% N), cloreto de potássio (60% K_2O) e sulfato de magnésio (9% Mg e 12% S) aplicadas em 14 fertirrigações durante o ciclo fenológico de 65 dias. As doses e datas de aplicação são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Doses e datas de aplicação dos fertilizantes uréia, cloreto de potássio e sulfato de magnésio na fertirrigação do meloeiro.

| 1° Cultivo (2000/01) | Uréia | KCl | MgSO ₄ | 2° Cultivo (2001/02) | Uréia | KCl | MgSO ₄ |
|--------------------------------|---------------------|--------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|-------------------|
| | kg ha ⁻¹ | | | | kg ha ⁻¹ | | |
| 16 / out | 12,5 | 20,0 | 25,0 | 20 / Nov | 17,0 | 20,0 | 25,0 |
| 20 / out | 12,5 | 20,0 | 25,0 | 23 / Nov | 22,5 | 20,0 | 25,0 |
| 23 / out | 25,0 | 20,0 | 25,0 | 26 / Nov | 17,5 | 20,0 | 25,0 |
| 27 / out | 25,0 | 20,0 | 25,0 | 30 / nov | 17,5 | 20,0 | 25,0 |
| 30 / out | 17,5 | 10,0 | 25,0 | 05 / Dez | 17,5 | 10,0 | 25,0 |
| 03 / nov | 17,5 | 10,0 | 25,0 | 07 / Dez | 17,5 | 10,0 | 25,0 |
| 06 / nov | 17,5 | 10,0 | 25,0 | 11 / Dez | 17,5 | 10,0 | 25,0 |
| 10 / nov | 17,5 | 12,5 | 25,0 | 15 / Dez | 17,5 | 12,5 | 25,0 |
| 13 / nov | 17,5 | 12,5 | 25,0 | 18 / Dez | 17,5 | 12,5 | 25,0 |
| 17 / nov | 17,5 | 12,5 | 25,0 | 22 / Dez | 20,0 | 12,5 | 25,0 |
| 20 / nov | 20,0 | 12,5 | 25,0 | 24 / Dez | 20,0 | 12,5 | 25,0 |
| 29 / nov | 20,0 | 60,0 | 0,0 | 28 / Dez | 20,0 | 60,0 | 0,0 |
| 05 / dez | 20,0 | 75,0 | 0,0 | 02 / Jan | 20,0 | 75,0 | 0,0 |
| 12 / dez | 0,0 | 75,0 | 0,0 | 05 / Jan | 0,0 | 75,0 | 0,0 |
| Total | 240,0 | 370,0 | 275,0 | Total | 242,0 | 370,0 | 275,0 |

Nos dois cultivos, a cultura foi irrigada por gotejamento, com uma linha de gotejadores por fileira de plantas, espaçados de 0,4 m entre si e com vazão média de 3,0 L h^{-1} , para uma pressão de operação de 200 kPa. Os bulbos molhados formados pelos gotejadores apresentaram-se interligados, formando, na superfície do solo, uma faixa contínua umedecida de aproximadamente 0,4 m de largura.

As lâminas de reposição utilizadas foram estabelecidas a partir do da evaporação do tanque classe A, e foram determinadas diariamente em função da evapotranspiração (Etc) e o coeficiente de cultivo (Kc) da cultura para cada fase de desenvolvimento, com base nos resultados de Miranda et al. (1999).

No florescimento de ambos cultivos, coletou-se a folha completa (limbo + pecíolo) mais nova totalmente expandida, correspondente à 4ª folha a partir do tufo apical com para realização da diagnose foliar. Determinou-se os teores totais dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S (g kg^{-1}) e dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn (mg kg^{-1}) seguindo a metodologia de Carmo et al. (2001). Na colheita os frutos foram contados e pesados individualmente classificados em comerciais. Posteriormente os frutos comerciais foram analisados quanto ao teor de sólidos solúveis totais (° Brix), através da leitura direta em refratômetro manual.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 3 repetições, de parcelas subdivididas no tempo, com 4 épocas de coleta de amostras em relação à fertirrigação (1 dia antes - AF, 1 dia depois - 1DF, 2 dias depois - 2DF, e 3 dias depois - 3DF) e 3 profundidades de amostragem (0 a 20, 20 a 40, e 40 a 60 cm). Foram realizados quatro períodos de coleta de amostras, ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura sempre procurando abranger os 15, 25, 35 e 45 dias após a germinação - DAG.

Determinou-se o pH (água); P, K e Na (Mehlich-1); Ca, Mg e Al (KCl); e acidez potencial, H+Al (acetato de Ca) seguindo as metodologias descritas por Silva et al. (1998). A seguir calculou-se a soma de bases, capacidade de troca de cátions e saturação por bases.

As análises de variância dos dados obtidos foram realizadas, e foi utilizado o teste de Duncan ($p < 0,1$) para diferenciar as médias seguindo Pimentel-Gomes & Garcia (2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade total máxima obtida no primeiro experimento foi de $43,3 \text{ t ha}^{-1}$, com a produção de $33,3 \text{ t ha}^{-1}$ de frutos comerciais (Tabela 2). Já no segundo experimento houve uma queda sensível da produtividade máxima, pois o valor observado foi de $33,5 \text{ t ha}^{-1}$, com a produção de $23,5 \text{ t ha}^{-1}$ de frutos comerciais (Tabela 2). Os resultados do primeiro experimento estão um pouco abaixo da média de $47,7 \text{ t ha}^{-1}$, obtidos, segundo Araújo Neto et al. (2003), na região Oeste do Estado do Rio Grande do Norte onde se localiza o Pólo Agrícola Mossoró-Assu. Estes mesmos autores relataram resultados de estudos com variedades, épocas e regiões de plantio nos quais as produtividades variaram de $47,0$ a $59,4 \text{ t ha}^{-1}$. A diferença nas produtividades máximas de frutos em ambos experimentos, provavelmente estejam relacionadas às épocas de plantio, uma vez que o plantio do primeiro experimento foi realizado em outubro e a colheita em dezembro, sem aproximar-se do período chuvoso. Já no segundo experimento, o plantio foi realizado em novembro e a colheita em janeiro no início do período chuvoso.

Na Tabela 2 também são apresentados o resultado da diagnose foliar, cujo princípio é o comparar a concentração de nutrientes nas folhas com valores padrões, correspondentes às variedades ou espécies de alta produtividade e com desenvolvimento vegetativo adequado. Desse modo, com base nas faixas de teores adequados para os nutrientes na folha do meloeiro propostos por Belfort et al. (1988) e Boaretto et al. (1999), os teores observados no primeiro ano deste experimento podem ser classificados como adequados, N, P, Mg, B, Fe, Mn e Zn. E os teores classificados como abaixo do adequado são K, Ca, S e Cu. Apesar de alguns nutrientes apresentarem teores abaixo das faixas consideradas adequadas, não foram observados sintomas de deficiência nutricional nas folhas, tendo em vista que os níveis nutricionais, mesmo abaixo do adequado, não estavam nas faixas de deficiência visual apresentados por Belfort et al. (1988). No segundo ano de cultivo observou-se que a classificação dos teores foi considerado adequado para N, P, Mg, S, B, Fe, Mn e Zn, e acima do adequado para o macronutriente K. E os teores de Ca e Cu continuaram a apresentar-se abaixo do adequado. O aumento nos teores de K na planta pode ser confirmado indiretamente através dos menores teores no solo observados do primeiro para o

segundo ano de cultivo, indicando que houve um melhor aproveitamento deste nutriente pela cultura do meloeiro.

As Tabelas 3 e 4 mostram os efeitos da fertirrigação nos 2 anos do estudo no solo, nas profundidades amostradas de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm sobre os parâmetros de fertilidade do solo. As épocas de amostragem 1, 2, 3 e 4 correspondem aos períodos de 15, 25, 35 e 45 dias após a germinação - DAG. Sendo que os dois primeiros períodos correspondem à fase de desenvolvimento vegetativo, e as duas últimas a fase de desenvolvimento reprodutivo, uma vez que o florescimento da cultura ocorre por volta dos 30 DAG.

Os valores observados de pH (Tabelas 3 e 4), e de acordo com o critério de Classificação Agronômica (Alvarez et al., 1999) foram considerados adequados (5,5 a 6,0) a altos (6,1 a 7,0) em ambos anos. Houve efeito significativo da fertirrigação sobre o pH do solo nos períodos iniciais de coleta de amostras, no ano 1 (Tabela 3), com elevação deste índice nas camadas abaixo dos 40 cm. Já no segundo ano (Tabela 4), houve efeito da fertirrigação apenas no último período e coleta, indicando uma tendência significativa de redução deste índice na camada de 20 a 40 cm e aumento na camada inferior de 40 a 60 cm, após a fertirrigação.

Os resultados para o P mostram que houve diferenças significativas entre os teores na superfície e sub-superfície, indicando um aumento do teor nutriente ao longo do perfil (Tabelas 3 e 4). Foram observados inclusive valores elevados nas camadas inferiores, mesmo com a aplicação do adubo fosfatado no sulco de plantio. Outro efeito a se destacar são os aumentos dos teores deste macronutriente, do primeiro para o segundo ano de cultivo. Esta migração do P, para camadas mais profundas de solos arenosos, quando aplicados em doses elevadas também foi observado por Faria & Pereira (1993). Mikkelsen (1989) também havia observado movimentação do P em sistemas com irrigação por gotejamento.

A explicação é que quando o P é aplicado localizado, próximo à emissão de água, ele se moverá com a água de irrigação, e estas taxas de movimentação dependem das características do solo. Este solo apresenta baixos níveis de argila (< 15%), Como nestes sistemas irrigados de alta frequência de fornecimento por gotejamento os processos de secamento do solo é muito reduzido, o P permanece em solução e é transportado ao longo do bulbo molhado (Mikkelsen, 1989).

Os resultados para K trocável, apresentados nas Tabela 3 e 4, indicam que deve ser voltada uma atenção especial para o manejo da adubação potássica neste tipo de solo, de textura arenosa e baixa CTC, com relação à lixiviação e perda deste nutriente. O recomendado é exatamente o parcelamento das doses evitando o fornecimento de quantidades elevadas de uma só vez. De acordo com Alfaro et al. (2004), as perdas de K em solos argilosos podem ser ainda maiores que as observadas em solos arenosos, devido ao desenvolvimento do fluxo preferencial nesses solos. Observa-se que as diferenças nos teores deste nutriente estão ligadas à frequência da fertirrigação, especialmente nas primeiras coletas, em ambos anos. Ao final dos períodos de observação (anos 1 e 2, coletas 3 e 4) não houve diferenças significativas entre os teores nas 3 camadas amostradas. Borges & Kiehl (1997) também não verificaram aumentos nos teores de K com o cultivo de fruteiras.

Os resultados obtidos também indicam um interessante efeito de lixiviação no perfil de Ca e Mg em ambos anos de observação (Tabelas 3 e 4). Pois existe uma tendência de aumentos nos teores nas camadas abaixo dos 20 cm. Esta presença de Ca e Mg abaixo da superfície pode auxiliar no aprofundamento das raízes, proporcionando maior volume para o sistema radicular. Borges & Kiehl (1997) observaram que o cultivo de banana e citros elevaram os teores de Ca e Mg, principalmente nos horizontes superficiais.

Tabela 2. Produtividade total e de fruto comerciais, teor de sólidos solúveis dos frutos comerciais e teores de nutrientes nas folhas diagnóstico do meloeiro irrigado por gotejamento no primeiro e segundo anos de cultivo (2000 e 2001).

| Cultivo | Produtividade | | Sólidos Solúveis °Brix | Teores de macronutrientes | | | | | | Teores de macronutrientes | | | | | |
|---------|---------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|-----|------|------|-----|-----|---------------------------|-----|-------|-------|------|------|
| | Total | Comercial | | N | P | K | Ca | Mg | S | B | Cu | Fe | Mn | Zn | Na |
| | kg ha ⁻¹ | | g kg ⁻¹ | | | | | | | | | | | | |
| 1° | 41920 | 33069 | 10,08 | 45,3 | 6,7 | 24,1 | 27,4 | 8,2 | 8,5 | 58,1 | 3,1 | 262,0 | 168,7 | 39,3 | 3,5 |
| 2° | 33483 | 23530 | 10,21 | 45,7 | 4,2 | 62,5 | 22,6 | 6,8 | 3,5 | 97,3 | 5,5 | 214,9 | 116,4 | 35,1 | 13,6 |

Tabela 3. Parâmetros de fertilidade do solo de um Neossolo Quartzarênico cultivado com meloeiro irrigado por gotejamento em função da profundidade de amostragem e época em relação à fertirrigação. Primeiro ano de cultivo - 2000.

| Coleta | Época* | pH (água) | | | P _{total} (mg dm ⁻³) | | | K (mg dm ⁻³) | | | Ca (cmol dm ⁻³) | | | Mg (cmol dm ⁻³) | | | Na (mg dm ⁻³) | | | H+Al (cmol dm ⁻³) | | | CTC (cmol dm ⁻³) | | | V (%) | | | |
|--------|---------|-----------|--------------------|--------------------|---|-------|-------|--------------------------|--------|-------|-----------------------------|--------|---------|-----------------------------|---------|--------|---------------------------|-------|-------|-------------------------------|---------|---------|------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|
| | | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | |
| 2000 | 1° | AF | 5,9B | 6,0B | 5,2Cb | 56a | 31Bb | 9Ab | 147Aa | 74Aab | 49Ab | 1,43a | 1,23a | 0,70Bb | 1,03a | 0,80ab | 0,47Bb | 570A | 650A | 391A | 0,97A | 0,73A | 1,07A | 6,29Aa | 5,78Aa | 4,07Ab | 84,6B | 87,4 | 73,7 |
| | (15/10) | 1DF | 6,5Aa | 6,6 ^a a | 5,9Bb | 75a | 25Bb | 7Bc | 123Aa | 44Bb | 41ABb | 1,53 | 1,40 | 0,77B | 1,43a | 1,03b | 0,53ABc | 110Ba | 66Bab | 38Bb | 0,57B | 0,47AB | 0,77B | 4,32Ba | 3,30Bab | 2,34Bb | 86,8ABa | 85,8a | 67,1b |
| | 15 | 2DF | 6,7Aa | 6,8 ^a a | 6,3Ab | 66a | 32Bab | 6Bb | 79Ba | 61Aba | 31Bb | 1,50a | 1,63a | 0,87Bb | 1,43a | 1,13a | 0,53ABb | 68Ba | 64Ba | 27Bb | 0,37Bb | 0,27B | 0,67Ba | 3,80Ba | 3,46Ba | 2,27Bb | 90,3Aa | 92,2a | 70,4b |
| | DAG** | 3DF | 6,9A | 6,8A | 6,6A | 53a | 48Aa | 9Bb | 67Ba | 50Aab | 38ABb | 1,43 | 1,40 | 1,27A | 1,43a | 1,17a | 0,67Ab | 59Ba | 48Bab | 35Bb | 0,33Bb | 0,40AB | 0,73Ba | 3,62B | 3,31B | 2,92B | 90,9Aa | 87,9a | 75,0b |
| 2° | AF | 6,9A | 6,9A | 6,6A | 49a | 43a | 5Bb | 90Ba | 51Bb | 39Cb | 1,63AB | 1,60 | 1,10 | 1,47ABa | 1,03b | 0,73c | 70Ba | 36Bb | 26Bb | 0,50Bb | 0,63Bab | 0,70ABa | 4,14Ba | 3,55a | 2,74Bb | 87,9Aa | 82,2ab | 74,5b | |
| | (26/10) | 1DF | 6,4AB | 6,7A | 6,4AB | 82a | 52ab | 6Bb | 172ABa | 81ABb | 58Bb | 1,73AB | 1,70 | 1,33 | 1,40ABa | 0,93b | 0,70a | 147Aa | 75Ab | 43Ac | 0,90Aa | 0,6Bb3 | 0,50Bb | 5,11Aa | 3,79b | 2,87Bb | 82,4AB | 83,4 | 82,6 |
| | 25 | 2DF | 5,9B | 6,0B | 6,2B | 59a | 51a | 5Bb | 239Aa | 107Ab | 83Ab | 1,93A | 1,87 | 1,53 | 1,50Aa | 0,90b | 0,67b | 145Aa | 63Ab | 55Ab | 1,07Aa | 0,83Ab | 0,87Aab | 5,74Aa | 4,15b | 3,52Bb | 81,4B | 80,0 | 75,3 |
| | DAG | 3DF | 6,5A | 6,6A | 6,6A | 41 | 41 | 15A | 90Ba | 84ABa | 55Ab | 1,50B | 1,47 | 1,27 | 1,07B | 1,10 | 0,73 | 72B | 73A | 47A | 0,63B | 0,73AB | 0,67AB | 3,74B | 3,83 | 3,02AB | 83,2AB | 81,0 | 77,8 |
| 3° | AF | 6,5 | 6,8A | 6,7 | 43 | 37 | 18 | 83a | 58b | 45b | 1,40 | 1,63 | 1,5 | 1,13 | 1,10 | 1,0A | 66 | 52B | 46C | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 3,53 | 3,60 | 3,49 | 85,8 | 86,1 | 80,8A | |
| | (05/11) | 1DF | 6,4 | 6,5 ^b B | 6,3 | 64 | 55 | 15 | 109 | 74 | 60 | 1,43 | 1,73 | 1,40 | 1,20a | 1,07ab | 0,83ABb | 116 | 109A | 85A | 0,43 | 0,50 | 0,63 | 3,84 | 3,96 | 3,38 | 88,8a | 87,4a | 81,4Bb |
| | 35 | 2DF | 6,3 | 6,4B | 6,2 | 43 | 29 | 17 | 105 | 71 | 52 | 1,40 | 1,37 | 1,27 | 1,10 | 0,87 | 0,70B | 108a | 75AB | 64Bb | 0,60 | 0,40 | 0,70 | 3,84 | 3,15 | 3,08 | 84,4 | 87,3 | 77,3B |
| | DAG | 3DF | 6,5 | 6,4B | 6,3 | 73a | 59ab | 21b | 90 | 84 | 61 | 1,57 | 2,07 | 1,83 | 1,20a | 0,90ab | 0,70Bb | 92 | 87AB | 70AB | 0,57 | 0,40 | 0,63 | 3,97 | 3,96 | 3,62 | 85,6ab | 89,9a | 82,6Bb |
| 4° | AF | 6,0 | 6,1 ^b B | 5,9 | 29B | 56AB | 77 | 146 | 105 | 64B | 2,50 | 1,53B | 1,80 | 1,10B | 0,97 | 0,80 | 116 | 112 | 73 | 0,70 | 0,67 | 0,93 | 5,18 | 3,93 | 4,01 | 86,5 | 82,9 | 76,8B | |
| | (12/11) | 1DF | 6,3 | 6,0B | 6,1 | 33AB | 31B | 68 | 171 | 123 | 94A | 4,40 | 1,50B | 1,13 | 1,70Aa | 0,87b | 0,77b | 154 | 107 | 99 | 0,80 | 0,77 | 0,83 | 8,01 | 3,92 | 3,40 | 90,0a | 80,4ab | 75,6Bb |
| | 43 | 2DF | 6,1 | 6,3 ^b B | 6,2 | 93A | 79A | 82 | 95 | 94 | 59B | 2,00a | 2,20Aab | 1,63b | 0,93B | 0,87 | 0,80 | 108 | 119 | 86 | 0,83 | 0,63 | 0,73 | 4,47 | 4,46 | 3,69 | 81,4 | 85,9 | 80,2A |
| | DAG | 3DF | 6,3 | 6,4A | 6,2 | 44AB | 44AB | 20 | 149a | 89b | 74ABb | 1,60 | 1,53B | 1,37 | 1,16B | 0,87 | 0,77 | 135 | 107 | 94 | 0,57 | 0,83 | 0,70 | 4,30 | 3,92 | 3,44 | 86,7 | 78,8 | 79,6AB |

* Épocas de coleta em relação à fertirrigação: AF - 1 dia antes, 1DF - 1 dia depois, 2DF - 2 dias depois, e 3DF - 3 dias depois.

** DAG: dias após germinação.

Os resultados são médias de 3 repetições.

Médias seguidas por letras diferentes indicam diferenças significativas por teste de Duncan ($p < 0,1$). Letras maiúsculas indicam diferenças entre as épocas de amostragem em relação à fertirrigação. Letras minúsculas indicam diferenças entre as profundidades de amostragem.

Tabela 4. Parâmetros de fertilidade do solo de um Neossolo Quartzarênico cultivado com meloeiro irrigado por gotejamento em função da profundidade de amostragem e época em relação à fertirrigação. Segundo ano de cultivo - 2001.

| Coleta 2001 | Época* | pH (água) | | | P _{total} (mg dm ⁻³) | | | K (mg dm ⁻³) | | | Ca (cmol dm ⁻³) | | | Mg (cmol dm ⁻³) | | | Na (mg dm ⁻³) | | | H+Al (cmol dm ⁻³) | | | CTC (cmol dm ⁻³) | | | V (%) | | |
|----------------|------------|-------------------|--------|--------|---|-------|-------|--------------------------|-------|-------|-----------------------------|--------|--------|-----------------------------|-------|--------|---------------------------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|------------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|
| | | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 | 0-20 | 20-40 | 40-60 |
| | | Profundidade (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1* | AF | 6,3 | 6,1 | 5,8 | 206a | 51Bb | 27Bb | 38Bb | 44b | 61Aba | 2,27B | 1,43B | 0,87B | 0,7B | 0,7 | 0,67 | 49a | 21b | 16b | 0,93 | 0,63 | 0,9 | 4,21Ba | 2,96ab | 2,67b | 77,9Ba | 78,7Bab | 66,2Cb |
| (19/11) | 1DF | 6,0 | 5,9 | 5,9 | 165a | 70Bb | 50ABb | 57Ab | 36 | 44B | 4,37Aa | 2,0ABb | 1,53Ab | 1,1ABa | 0,6b | 0,53b | 39 | 18 | 18 | 0,8 | 0,87 | 0,73 | 6,59Aa | 3,64b | 2,98b | 87,9Aa | 76,1Bb | 75,5Cb |
| 15 | 2DF | 5,8 | 5,7 | 5,6 | 161a | 71Bb | 39Bb | 65A | 58 | 52AB | 5,33Aa | 2,1Ab3 | 1,47Ab | 1,23Aa | 0,8b | 0,6b | 31a | 21b | 17b | 1,03 | 0,53 | 0,53 | 7,89Aa | 3,70b | 2,81b | 86,9A | 85,7AB | 81,1B |
| DAG** | 3DF | 6,7 | 5,8 | 6,0 | 267 | 105A | 87A | 51Aa | 39b | 69Aa | 2,5B | 2,43A | 1,67A | 1,1ABa | 0,57b | 0,63b | 32a | 18b | 16b | 0,5 | 0,53 | 0,6 | 4,37Ba | 3,71b | 3,15c | 88,6A | 85,7A | 80,9A |
| 2* | AF | 6,2 | 5,9 | 5,8 | 49Bb | 42b | 263a | 52A | 56 | 60 | 2,10b | 1,60b | 5,47a | 0,73b | 0,63b | 1,10Ba | 32b | 33b | 67a | 1,07b | 1,13b | 1,63* | 4,17b | 3,65b | 8,65a | 74,4ab | 69,0b | 81,1a |
| (29/11) | 1DF | 5,9 | 5,7 | 5,8 | 87ABb | 59b | 200a | 48A | 51 | 55 | 1,77b | 1,37b | 4,37a | 0,70b | 0,73b | 1,10Ba | 39 | 36 | 61 | 1,37 | 1,86 | 1,53 | 4,13b | 4,25b | 7,41a | 66,8 | 56,2 | 79,3 |
| 25 | 2DF | 5,5 | 5,6 | 5,9 | 139Ab | 76b | 418a | 31B | 45 | 44 | 2,57b | 1,83b | 6,47a | 0,77b | 0,57b | 1,57Aa | 33 | 34 | 60 | 1,20 | 2,27 | 1,60 | 4,76b | 4,93b | 10,01a | 74,8 | 54,0 | 84,0 |
| DAG | 3DF | 6,2 | 6,1 | 6,3 | 110ABb | 82b | 456a | 36B | 44ab | 53a | 2,23b | 1,80b | 6,20a | 0,80b | 0,70b | 1,2ABa | 42 | 38 | 57 | 1,30 | 1,03 | 1,43 | 4,60b | 3,81c | 9,21c | 71,7b | 73,0b | 84,5a |
| 3* | AF | 6,2 | 5,9 | 5,8 | 71Bb | 42b | 263a | 52A | 56 | 60 | 2,10 | 1,6 | 3,30 | 0,73b | 0,63b | 1,10Ba | 32b | 33b | 67a | 1,06b | 1,13b | 1,63a | 4,16b | 3,65b | 6,48a | 74,5a | 69,0b | 74,8a |
| (10/12) | 1DF | 5,9 | 5,7 | 5,8 | 86Bb | 60b | 200a | 46A | 51 | 55 | 1,70b | 1,36b | 4,37a | 0,70b | 0,73b | 1,10Ba | 36 | 36 | 57 | 1,06 | 1,07 | 1,53 | 3,73b | 3,45b | 7,39a | 71,6 | 69,0 | 79,3 |
| 35 | 2DF | 5,6 | 5,6 | 5,9 | 139Ab | 76b | 418a | 31B | 45 | 44 | 2,57 | 1,83 | 3,47 | 0,77b | 0,57b | 1,57Aa | 33 | 33 | 60 | 1,20 | 2,27 | 1,60 | 4,76 | 4,93 | 7,01 | 74,8 | 53,9 | 77,2 |
| DAG | 3DF | 6,2 | 6,1 | 6,3 | 111ABb | 82b | 456a | 36Bb | 44ab | 53a | 2,23 | 1,80 | 3,20 | 0,80b | 0,70b | 1,2ABa | 38 | 38 | 57 | 1,3 | 1,03 | 1,43 | 4,59a | 3,81b | 6,21a | 71,7 | 73,0b | 77,0 |
| 4* | AF | 6,1 | 6,0A | 6,0B | 135 | 81 | 161 | 58A | 47AB | 46 | 3,13Ab | 2,03b | 4,53a | 1,0a | 0,77b | 1,1Ba | 69 | 47 | 61AB | 1,27A | 1,17 | 1,6A | 5,85Aab | 4,29b | 7,61a | 78,3AB | 72,8 | 79,0B |
| (17/12) | 1DF | 6,0ab | 5,9ABb | 6,2Ba | 68 | 45 | 176 | 43AB | 61A | 76 | 2,3ABab | 1,73b | 4,07a | 0,83b | 0,8b | 1,4ABa | 60 | 54 | 100A | 1,00AB | 0,93 | 1,17B | 4,50Bb | 3,85b | 7,27a | 77,8AB | 75,9 | 83,9Aa |
| 43 | 2DF | 6,2a | 5,7Bb | 6,5Aa | 89 | 61 | 146 | 32B | 38B | 52 | 1,43Bb | 1,33b | 2,97a | 0,83b | 0,63b | 1,8Aa | 30 | 36 | 57B | 0,8BC | 0,93 | 0,7C | 3,27Bab | 3,14b | 5,85a | 75,6Bab | 70,4b | 88,0Aa |
| DAG | 3DF | 6,1a | 5,8ABb | 6,3ABa | 108b | 100b | 187a | 38B | 34B | 43 | 2,3ABb | 2,00b | 3,67a | 0,97b | 0,83b | 1,3ABa | 43 | 36 | 53B | 0,7C | 0,93 | 0,9BC | 4,25Bb | 4,00b | 6,21a | 83,5Aa | 76,8b | 85,5Aa |

* Épocas de coleta em relação à fertirrigação: AF - 1 dia antes, 1DF - 1 dia depois, 2DF - 2 dias depois, e 3DF - 3 dias depois.

** DAG: dias após germinação.

Os resultados são médias de 3 repetições.

Médias seguidas por letras diferentes indicam diferenças significativas pelo teste de Duncan ($p < 0,1$). Letras maiúsculas indicam diferenças entre as épocas de amostragem em relação à fertirrigação. Letras minúsculas indicam diferenças entre as profundidades de amostragem.

Os valores da acidez potencial (H+Al) variaram em função da prática da fertirrigação apenas nas 2 primeiras coletas de amostras no, início do estudo (Tabela 3). Estes valores não foram influenciados pela prática no segundo ano de coletas (Tabela 4).

Na Tabelas 3 e 4, seguindo os critérios de Alvarez V. et al. (1999), os resultados da capacidade de troca de cátions – CTC, podem ser considerados na maioria dos casos baixo (1,6 a 4,3 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) a médio (4,3 a 8,6 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$). Observa-se que houve influência significativa da fertirrigação sobre a CTC, provavelmente devido ao efeito da movimentação dos cátions (K, Ca, e Mg). Esse efeito foi caracterizado, na primeira e segunda coletas de amostras do primeiro ano do estudo (Tabela 3), e na primeira do segundo ano do estudo (Tabela 4). Nas duas últimas coletas do primeiro ano. Não houve diferenças significativas, mostrando que o acúmulo de cátions em profundidade igualou os teores em todas camadas amostradas. No segundo ano de observações houve um tendência de acentuarem-se apenas as diferenças em profundidade, com significativos aumentos da CTC nas profundidade de 40 a 60 cm, evidenciando mais uma vez a migração de cátions para estas camadas.

A saturação por bases (V%) pode ser classificada como alta (60 a 80%) a muito alta (acima de 80%). A tendência de variação foi a mesma observada para a CTC, pois como a acidez potencial pouco variou, a maior influência foram dos cátions lixiviados. Os efeito mais acentuados para esta característica foram observados, no primeiro ano (Tabela 3) e no segundo ano (Tabela 4), nas coletas 1 e 2 nas camadas superficiais (0 a 20 cm), e no final dos períodos (coletas 3 e 4) nas camadas sub-superficiais (40 a 60 cm).

A drenagem excessiva e os baixos teores de argila, características dessa classe de solo em associação à irrigação e fertirrigação, explicam as a melhoria da fertilidade nas camadas inferiores (abaixo dos 20 cm). Por isso com a utilização destes sistemas de irrigação de baixo volume, é possível programar irrigações com pequenas lâminas, porém mais frequentes. Isso manterá um ótimo conteúdo de água na zona radicular e evitando as perdas de água por drenagem abaixo desta zona (Hillel, 1990).

6 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram:

- Aumentos nos teores de P, Ca, Mg e também da CTC nas camadas abaixo de 20 cm.
- Os teores de pH, K, H+Al, e V pouco variaram ao longo das camadas estudadas.
- Efeitos da fertirrigação no aumento dos teores de K.
- Tendência de melhoria da fertilidade nas camadas abaixo dos 20 cm em função do uso da fertirrigação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFARO, M.A.; JARVIS, S.C.; GREGORY, P.J. Factors affecting potassium leaching in different soils. **Soil Use and Management**, Wallingford, v.20, n.2, p.182-189, 2004.

ALVAREZ V., V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBERIO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32

ARAÚJO NETO, S. E. et al. Produtividade e qualidade de genótipos de melão-amarelo em quatro ambientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 25, n. 1, p. 104-107, 2003.

BELFORT, C.C. et al.. Acumulação de matéria seca e recrutamento de macronutrientes pelo melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em Latossolo Vermelho Amarelo em Presidente Venceslau, SP. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral em hortaliças**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.293-349.

BOARETTO, A. E. et al. Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química. In: SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.51-73.

BORGES, A. L.; KIEHL, J. C. Cultivo de frutíferas perenes e de mandioca sobre as propriedades químicas de um Latossolo Amarelo Álico de Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 341-345, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Ceará. **Boletim Técnico MA-DNPEA**, Rio de Janeiro, n. 28, 1973. 117p.

CARMO, C.A.F.S. et al. Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos. **Circular Técnica Embrapa Solos**, Rio de Janeiro, n. 6, 2000. 41p.

COSTA, E.F. da; FRANÇA, G.E. de; ALVES, V.M.C. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.139, p.63- 69, 1986.

CUNNINGHAM, R. K. The effect of clearing a tropical forest soil. **Journal of Sol Science**, Oxford, v. 14, n. 2, p. 334-345, 1963.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS. 1997. 212 p.

FARIA, C.M.B.; PEREIRA, J.R. Movimento do fósforo no solo e seu modo de aplicação no tomateiro rasteiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.12, p.1363-1370, 1993.

HILLEL, D. Role of irrigation in agricultural systems. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R.(Ed.) **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p.5-30.

MIKKELSEN, R.L. Phosphorus fertilization through drip irrigation. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.2, n.3, p.279-286, 1989.

MIRANDA, F.R.; SOUZA, F.; RIBEIRO, R.S.F. Estimativa da evapotranspiração e do coeficiente de cultivo para a cultura do melão plantado na região litorânea do Estado do Ceará. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.18, n.4, p. 63-70, 1999.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2002. 309 p.

SAMPAIO, E.V.S.B., SALCEDO, I.H., SILVA, F.B.R. Fertilidade de solos do semi-árido do Nordeste. In: PERREIRA, J.R., FARIA, C.M.B. (Eds.) **Fertilizantes-insumos básicos para a agricultura e combate à fome**. Petrolina: Embrapa CPATSA, SBCS, 1995. p.51-71.

SILVA, F.C. et al. Manual de métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. **Documentos Embrapa CNPS**, Rio de Janeiro, n.3, 1998. 56p.

SUOJALA-AHLFORS, T. et al. Nutrient demand and uptake by pickling cucumber under drip irrigation in a northern climate. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Coventry, v.80, n.4, p.498-502,