

Efeito da fertirrigação com nitrogênio e potássio sobre os teores de nutrientes em um solo cultivado com gravioleira¹

Effects of application of nitrogen and potassium through the irrigation water in a soil cultivated with soursop

Benito Moreira de Azevedo², Roberto Sílvio Frota de Holanda Filho³, Valdemício Ferreira de Sousa⁴, Rosa Maria Mota de Alcântara³ e Thales Vinícius de Araújo Viana²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de N e K, aplicadas via água de irrigação, nos teores de nutrientes no solo, em duas profundidades. O experimento foi realizado em área da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, cultivada com gravioleira. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com onze tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de cinco doses de N (20; 120; 200; 280 e 380 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) combinadas com cinco doses de K₂O (30; 180; 300; 420 e 570 kg.ha⁻¹.ano⁻¹), de acordo com o modelo da matriz experimental Plan Plueba III, além de um tratamento com dose zero de ambos os nutrientes. Em cada parcela foram coletadas duas amostras de solo, sendo uma na profundidade de 0,0 a 0,2 m e outra na profundidade de 0,2 a 0,4 m. Constatou-se que o potássio aplicado no solo, via água de irrigação, influenciaram os teores de ferro e potássio no solo e que a interação das dosagens de nitrogênio e potássio aplicados no solo via água de irrigação influenciou o teor de fósforo no solo, para as condições estudadas.

Termos para indexação: Análise de solo, Plan Plueba III, microaspersão.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the distribution of N and K, applied through irrigation water, with in two soil depths. The experiment was done in an experimental area at Embrapa Meio-Norte, Teresina, Piauí – Brazil, cultivated with soursop. The experiment followed a completely randomized block design, with eleven treatments and four replications. The treatments consisted on five doses of N (20; 120; 200; 280 and 380 kg.ha⁻¹.years⁻¹), five doses of K (30; 180; 300; 420 and 570 kg.ha⁻¹.years⁻¹) and a control treatments with no fertilizers, according to the Experimental Plan Plueba III. Soil samples taken at two depth intervals (0.0-0.2 m and 0.2-0.4 m) in every plot and analyzed for N, K and micronutrients, indicated increase of K and iron and the interaction N-K, influenced P content.

Index terms: Soil analysis, Plan Plueba III, microsprinkles.

¹ Recebido para publicação em 10/11/2003. Aprovado em 13/07/2004.

² Prof. Adj., Dr., Dep. Eng. Agr., CCA/UFC, Bloco 804, Cx Postal 12168, Fortaleza-Ceará. E-mail: benito@ufc.br

³ M. Sc. em Irrigação e Drenagem pela UFC. Rua Cel. Linhares 453, Cep 60170-240, Meireles, Fortaleza-CE. Tel. (85) 244-0722.

E-mail: robertosilvio2002@yahoo.com.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires, Cx 01, Cep 64006-220, Teresina-PI. E-mail: vfsousa@cpamn.embrapa.br

⁵ Pesquisadora da Embrapa Meio-Norte.

Introdução

Os modernos sistemas de irrigação localizada dispõem de equipamentos para a aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Esta técnica vem incrementar a produtividade e melhoria na qualidade dos produtos agrícolas, dado ao fornecimento dos nutrientes no momento e na quantidade adequada junto ao sistema radicular da planta. Além disso, o fornecimento de fertilizantes via água de irrigação reduz custos para o produtor, pela diminuição dos gastos com mão-de-obra e máquinas, além de minimizar a compactação do solo pelo uso destas. O cultivo da gravioleira (*Annona muricata* L.) surge como uma atividade promissora para a região do Meio-Norte, podendo vir a concorrer com outras frutíferas tradicionais como cajueiro, coqueiro, mangueira, bananeira, entre outras.

Para uma elevada produção da cultura, os teores de nutrientes no solo devem estar em níveis adequados. É importante saber o efeito das adubações sobre os teores destes nutrientes no solo. Como ferramenta para este propósito, utiliza-se a análise química do solo. Para Borges et al. (1999), as análises químicas do solo e folhas vêm se mostrando úteis na avaliação do estado nutricional das plantas e nas recomendações de adubação. Contudo, os teores de nutrientes no solo e nas folhas variam com as quantidades de fertilizantes aplicadas, as quais por sua vez, influenciarão na produtividade da cultura.

Bataglia e Santos (1999), utilizando uréia como fonte de nitrogênio, constataram que este fertilizante causou acidificação do solo, elevou a concentração de nitrogênio e reduziu as de potássio e enxofre nas folhas de seringueiras. Observaram, também, que a adubação potássica, tendo como fonte o cloreto de potássio, aumentou a disponibilidade de potássio trocável no solo e o conteúdo desse nas folhas das seringueiras. Sanzonowicz e Mielniczuk (1985), estudando a distribuição do potássio no perfil de um solo, verificaram aumento do teor médio de K trocável no perfil do solo quando

aplicaram cloreto de potássio, em relação à testemunha sem adubação, até a profundidade de 0,40 m. Braga et al. (1995) concluiu que o aumento da lâmina d'água aplicada e da dose de gesso promoveu movimentação mais intensa em profundidade de S, Ca e Mg no solo, o mesmo não ocorrendo com o K.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da fertirrigação de N e K sobre os teores de nutrientes (N, K, Ca, Mg, S, P, Fe, Zn, Cu, Mn e B) em um solo cultivado com gravioleira, pela análise química do solo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em área cultivada com gravioleira no campo experimental da Embrapa Meio – Norte em Teresina, Piauí, de coordenadas 05°05'S e 42°48'W e altitude de 74,4 m. O clima caracteriza-se por apresentar temperatura média de 27,9°C, umidade relativa do ar média de 69,2%, evapotranspiração de referência média diária de 4,6 mm e precipitação pluvial média anual de 1300 mm, com praticamente 80% das chuvas se concentrando no período de janeiro a abril (Bastos e Andrade Júnior, 2000). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo cujos atributos químicos, nas camadas de 0,0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m, estão apresentados na Tabela 1.

O preparo do solo constituiu-se de aração profunda e duas gradagens. Após a aração e 60 dias antes do transplante, procedeu-se a calagem, 2 t.ha⁻¹, seguida de gradagem. A segunda gradagem foi realizada próxima ao transplantio das mudas de gravioleira.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com onze tratamentos (Tabela 2) e quatro repetições, totalizando-se 44 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram de cinco doses de N (20, 120, 200, 280 e 380 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) combinadas com cinco doses de K (30, 180, 300, 420 e

Tabela 1 – Atributos químicos do solo da área experimental antes da instalação do experimento.

Camada (m)	MO* (g.kg ⁻¹)	pH (H ₂ O)	P (mg.dm ⁻³)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H+Al	S	CTC	V	m	
				----- (cmol _c .dm ⁻³)-----									(%)	
0,0-0,2	6,21	4,66	4,67	0,05	0,7	0,7	0,03	0,2	2,81	1,48	4,28	34,48	11,93	
0,2-0,4	15,52	3,98	0,45	0,04	0,2	0,4	0,03	1,5	4,13	0,67	4,79	13,91	69,24	

570 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) de acordo com o modelo da matriz experimental Plan Plueba III com 2^k + 2k + 2 tratamentos, sendo k o número de fatores em estudo, além de um tratamento com dose zero de ambos os nutrientes. A análise de variância foi realizada para todos os teores de nutrientes fornecidos pela análise de solo, para as duas profundidades estudadas, em função das doses dos nutrientes em estudo. Foram ajustadas funções de resposta do tipo $Y = \beta_0 + \beta_1N + \beta_2N^2 + \beta_3K + \beta_4K^2 + \beta_5NK$, em que Y é a variável dependente, β os coeficientes da regressão e N e K as doses utilizadas dos nutrientes.

O sistema de irrigação de microaspersão possuía emissores autocompensantes cuja vazão média foi de 41 L.h⁻¹ para uma faixa de pressão entre 150 e 350 kPa. Como foram instalados onze tratamentos para o fornecimento das diferentes combinações de doses dos nutrientes, o sistema foi dimensionado com onze linhas de derivação de tal forma que não permitia a mistura das dosagens.

Através de um hidrômetro instalado no início da área foi controlada a quantidade de água fornecida por irrigação. As irrigações foram realizadas com uma frequência de dois dias. O tempo de irrigação foi calculado conforme a equação 1, de acordo com a evaporação de água no Tanque Classe "A". Através da evaporação da água do tanque, determinou-se a evapotranspiração de referência e em seguida a evapotranspiração da cultura. Foram considerados ainda, a eficiência de aplicação de água (igual a 0,9, de acordo com Gomes, 1994), a vazão média dos microaspersores, um fator de cobertura do solo (0,6), o espaçamento entre linhas de

irrigação e o espaçamento entre os emissores nas linhas de irrigação.

$$T_i = \frac{ETc \times f \times E_1 \times E_2}{Q \times E_i} \quad (1)$$

Em que: T_i é o tempo de irrigação (min); ETc é a evapotranspiração da cultura (mm); f é um fator de cobertura da planta (adimensional); E_1 é o espaçamento entre linhas laterais (m); E_2 é o espaçamento entre emissores na mesma linha (m); Q é a vazão do emissor (L.min⁻¹); E_i é a eficiência de irrigação.

A aplicação de nutrientes foi realizada simultaneamente com a prática de irrigação, tendo uma frequência quinzenal. Como fonte de N foi utilizado uréia, com 45% de N e como fonte de K, o cloreto de potássio, com 60% de K₂O.

Os injetores de fertilizantes utilizados foram bombas TMB de acionamento hidráulico com uma capacidade de injeção máxima de 60 L.h⁻¹ e pressão de trabalho entre 140 e 700 kPa.

Foram coletadas duas amostras de solo em cada parcela, nas profundidades de 0,0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m, na área de atuação do microaspersor, objetivando determinação dos conteúdos de K, P, Ca, Mg, S, Fe, B, Mn, Zn e Cu.

Para a determinação do K, P, Fe, Mn, Cu e Zn foi utilizado o extrator de Mehlich, apresentando relação solo-extrator de 1:10. O extrator utilizado na determinação do Ca e Mg foi o KCl, com concentração 1N e relação solo-extrator de 1:10. Para determinação do S, o extrator utilizado foi o fosfato monocálcico. O B foi extraído em água quente.

Tabela 2 – Combinações das doses de N e K₂O de acordo com a matriz Plan Plueba III.

Nutrientes (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Tratamentos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N	20	20	120	120	120	200	280	280	280	380	0
K ₂ O	30	180	30	180	420	300	180	420	570	420	0

Resultados e Discussão

Teores de nutrientes no solo na profundidade de 0,0 a 0,2 m

Na Tabela 3 estão apresentados os teores médios dos macronutrientes obtidos na profundidade de 0,0 a 0,2 m. Em todos os tratamentos o teor de cálcio foi superior aos teores de magnésio, potássio,

fósforo e enxofre. Excetuando-se o tratamento 5, os teores de macronutrientes encontrados no solo acompanharam a seguinte ordem decrescente: cálcio, magnésio, potássio, enxofre e fósforo. No tratamento 5, o teor de fósforo foi superior ao de enxofre e inferior ao dos demais elementos.

Os teores de cálcio variaram de baixo (0,41 a 1,20 cmol_c.dm⁻³) a médio (1,21 a 2,40 cmol_c.dm⁻³).

Tabela 3 - Teores médios de macronutrientes no solo por tratamento na profundidade de 0,0 a 0,2 m.

Tratamentos	Doses		Macronutrientes				
	N	K	Ca	Mg	K	S	P
	kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		-----cmol _c .dm ⁻³ -----				
			-----mg.dm ⁻³ -----				
01	20	30	1,03	0,63	0,17	5,15	3,50
02	20	180	1,08	0,63	0,25	6,85	2,50
03	120	30	1,03	0,65	0,12	5,98	2,75
04	120	180	0,85	0,45	0,21	7,10	6,00
05	120	420	1,33	0,60	0,26	6,35	6,50
06	200	300	1,18	0,43	0,24	5,83	1,67
07	280	180	0,73	0,35	0,21	5,73	3,00
08	280	420	0,83	0,43	0,26	5,83	2,50
09	280	570	1,13	0,63	0,29	6,08	3,25
10	380	420	0,95	0,55	0,21	8,38	2,25
11	0	0	1,60	0,80	0,18	12,65	10,50

Para o magnésio, os teores variaram de baixo (0,16 a 0,45 cmol_c.dm⁻³) a médio (0,46 a 0,90 cmol_c.dm⁻³), de acordo com CFSEMG (1999). O potássio apresentou, em todos os tratamentos, teor médio, excetuando-se o tratamento 3 que apresentou teor baixo, comparando-se aos teores sugeridos por Raji et al. (1996), onde considera-se teor baixo de potássio no solo, aqueles situados na faixa de 0,08 a 0,15 cmol_c.dm⁻³ e teor médio os situados entre 0,16 e 0,30 cmol_c.dm⁻³. Já comparando com Cavalcanti et al. (1999), todos os teores de potássio foram considerados médios (0,12 e 0,39 cmol_c.dm⁻³). De acordo com os mesmos autores, todos os teores de fósforo foram baixos, pois todos os teores deste elemento no solo foram inferiores a 11 mg.dm⁻³.

Na Tabela 4 estão apresentados os teores médios dos micronutrientes obtidos nos onze tratamentos na profundidade de 0,0 a 0,2 m. Em todos os tratamentos, excetuando-se o 11, a ordem decres-

cente dos teores foi: ferro, zinco, cobre, manganês e o boro. No tratamento 11 o teor de manganês foi superior ao do cobre e boro e inferior ao do ferro e zinco.

O ferro foi o micronutriente com maior teor em todos os tratamentos, e o boro com o menor teor. Esta situação é boa para a cultura, já que o ferro foi o micronutriente com maior teor nas folhas e de acordo com Silva et al. (1984), este micronutriente foi o mais exportado pelos frutos da gravioleira. Um dos fatores que propiciam um menor teor de boro no solo é o alto teor de cálcio neste UFC (1993).

Em todos os tratamentos o teor de boro foi considerado baixo, já que não ultrapassou 0,2 mg.dm⁻³ (Raji et al., 1996). Para eles, os teores de ferro, cobre e zinco foram em todos os tratamentos considerados altos, pois ultrapassaram os teores de 12 mg.dm⁻³, 0,8 mg.dm⁻³ e 1,2 mg.dm⁻³, respectivamente. Para o

Tabela 4 - Teores médios de micronutrientes no solo por tratamento na profundidade de 0,0 a 0,2 m.

Tratamentos	Doses		Micronutrientes				
	N	K	Fe	Zn	Cu	Mn	B
	kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹		-----mg.dm ⁻³ -----				
01	20	30	83,75	10,45	2,43	1,18	0,20
02	20	180	97,63	9,33	2,35	1,13	0,20
03	120	30	74,33	4,63	2,38	1,13	0,13
04	120	180	87,88	3,20	2,23	0,83	0,15
05	120	420	66,75	5,25	2,38	2,38	0,15
06	200	300	90,25	5,80	2,10	1,75	0,18
07	280	180	95,25	4,55	2,25	1,05	0,15
08	280	420	92,75	4,90	2,25	1,08	0,18
09	280	570	68,85	3,90	1,95	1,43	0,20
10	380	420	75,50	4,00	2,55	1,08	0,15
11	0	0	55,75	4,00	1,38	3,13	0,18

caso do manganês, os teores deste variaram de baixo (até 1,2 mg.dm⁻³) a médio (1,3 a 5,0 mg.dm⁻³).

De acordo com a análise de variância houve um efeito linear ($P < 0,01$) das dosagens de potássio aplicadas no solo via água de irrigação no teor de potássio no solo na profundidade de 0,0 a 0,2 m (Figura 1). Freitas et al. (2001) verificaram o mesmo comportamento para o teor de potássio no solo na profundidade de 0,0 a 0,2 m, quando aplicaram dosagens crescentes de potássio no solo via água de irrigação na cultura do coqueiro. Borges et al. (1999) e Sousa (2000), em áreas cultivadas com maracujá, e Mattos Júnior et al. (2002), em área cultivada com laranja pêra, também encontraram efeito semelhante.

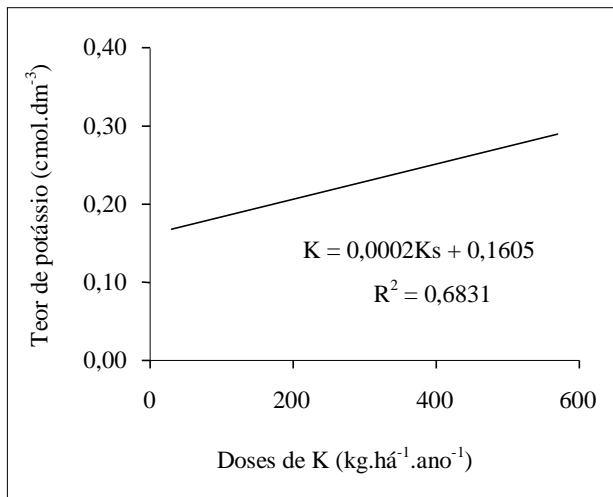


Figura 1 – Teor de potássio no solo na profundidade de 0,0 a 0,2 m em função das doses de potássio aplicadas no solo via água de irrigação.

No teor de fósforo no solo na profundidade de 0,0 a 0,2 m houve efeito da interação das doses de nitrogênio e potássio aplicadas no solo via água de irrigação ($P < 0,01$), caracterizada pela equação 2 ($R^2 = 0,65$).

$$P = 4,0810^5 K^2 + 5,8710^5 N^2 - 1,0410^4 NK + 2,66 \quad (2)$$

Em que: P é o teor de fósforo no solo na camada de 0 a 0,2 m (mg.dm⁻³); K é a dosagem aplicada de potássio no solo via água de irrigação (kg.ha⁻¹.ano⁻¹); N é a dosagem aplicada de nitrogênio no solo via água de irrigação (kg.ha⁻¹.ano⁻¹).

As dosagens de potássio aplicadas no solo propiciaram um efeito quadrático ($P < 0,01$) no teor de ferro encontrado no solo (Figura 2).

Até a dosagem aplicada de potássio no solo via irrigação de 270 kg.ha⁻¹.ano⁻¹, houve um aumento no teor de ferro no solo, observando-se em doses de potássio superiores a esta, efeito depressivo no teor deste micronutriente no solo. Este mesmo comportamento foi observado no teor de ferro nas folhas. Talens (1998), discorre que o excesso de potássio favorece uma menor disponibilidade de ferro.

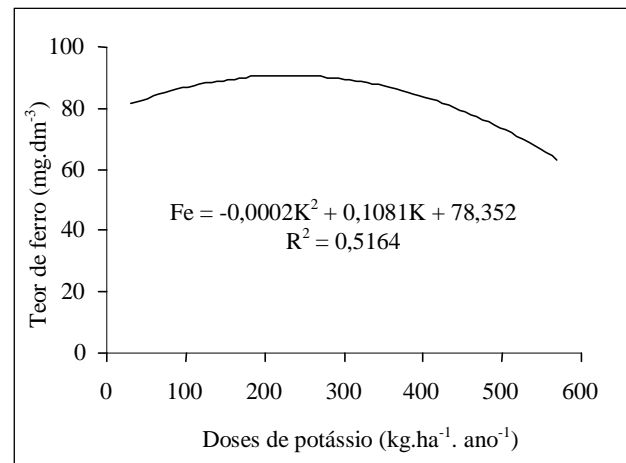


Figura 2 – Teor de ferro no solo na profundidade de 0,0 a 0,2 m em função das doses de potássio aplicadas no solo via água de irrigação.

Teores de nutrientes no solo na profundidade de 0,2 a 0,4 m

Na Tabela 5 estão expostos os valores médios dos teores de macronutrientes no solo na profundidade de 0,2 a 0,4 m. Em ordem decrescente, os teores médios de macronutrientes foram encontrados em todos os tratamentos da seguinte maneira: cálcio, magnésio, potássio, enxofre e fósforo. Esta seqüência decrescente é concordante com os dez tratamentos da camada de 0,0 a 0,2 m, excetuando-se o tratamento 5.

Os teores de cálcio, magnésio e potássio na profundidade de 0,0 a 0,2 m foram superiores em todos os tratamentos aos teores da camada de 0,2 a 0,4 m, o que caracteriza pouca movimentação destes devido à lixiviação. Este resultado discorda do encontrado por Santos et al. (2002), que testando três maneiras de adubação potássica no arroz irrigado constatou maior teor de potássio na camada de 0,2 a 0,4 m em relação à de 0,0 a 0,2 m. Esta discordância pode ser devido ao sistema de irrigação utilizado. No caso do arroz, o sistema foi o de inundação intermitente, o qual propicia uma maior lixiviação quando comparado com o de microaspersão.

Tabela 5 - Teores médios de macronutrientes no solo obtidos nos tratamentos na profundidade de 0,2 a 0,4 m.

Tratamentos	Doses		Macronutrientes				
	N	K ₂ O	Ca	Mg	K	S	P
	-- kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹ --		-- cmol _c .dm ⁻³ --		-- -- mg.dm ⁻³ -- --		
01	20	30	0,48	0,25	0,13	5,23	2,25
02	20	180	0,45	0,25	0,20	6,36	2,00
03	120	30	0,68	0,38	0,10	8,10	2,25
04	120	180	0,50	0,28	0,16	5,85	3,25
05	120	420	0,75	0,40	0,24	5,63	5,00
06	200	300	0,75	0,30	0,22	6,10	2,00
07	280	180	0,48	0,23	0,15	5,70	2,25
08	280	420	0,40	0,23	0,20	6,13	2,00
09	280	570	0,68	0,35	0,29	9,28	3,00
10	380	420	0,48	0,25	0,20	6,63	1,75
11	0	0	0,98	0,50	0,16	9,70	3,34

Na Tabela 6 estão apresentados os teores de micronutrientes obtidos na profundidade de 0,2 a 0,4 m. Em todos os tratamentos, excetuando-se o tratamento 11, foram encontrados em ordem decrescente os teores de ferro, zinco, cobre, manganês e boro. No tratamento 11, o teor de manganês foi superior ao do cobre e boro e inferior ao do ferro e do zinco. Esta seqüência decrescente não diferiu da verificada na profundidade de 0,0 a 0,2 m.

A aplicação de doses de potássio no solo via água de irrigação proporcionou efeito linear ($P < 0,01$) no teor deste nutriente no solo para a camada de 0,2 a 0,4 m (Figura 3). Freitas et al. (2002b), trabalhando com coqueiro anão em solos do litoral cearense também obtiveram aumento linear nos teores de potássio no solo na camada de 0,2 a 0,4 m com aplicação crescente de doses de cloreto de potássio via sistema de irrigação. Já no segundo ano dessa pesquisa, Freitas et

al. (2002a), não verificaram efeito das doses de potássio aplicadas no solo no teor de potássio encontrado na camada do solo de 0,2 a 0,4 m, devido provavelmente à lixiviação causada pela água de irrigação.

O teor de fósforo na profundidade de 0,2 a 0,4 m também teve o efeito da interação das dosagens de nitrogênio e potássio aplicadas no solo via água de irrigação ($P < 0,01$). A relação entre o teor de fósforo no solo e as dosagens de nitrogênio e potássio aplicadas no solo via água de irrigação é expressa pela equação 3 ($R^2 = 0,57$).

$$P = 1,4510^{-5} K^2 - 2,3210^{-5} NK + 2,52 \quad (3)$$

Em que: P é o teor de fósforo no solo na camada de 0,2 a 0,4 m (mg.dm^{-3}); K é a dosagem aplicada de potássio no solo via água de irrigação ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$); N é a dosagem aplicada de nitrogênio no solo via água de irrigação ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$).

Tabela 6 - Teores médios de micronutrientes no solo obtidos para os tratamentos na profundidade de 0,2 a 0,4 m.

Tratamentos	Doses		Micronutrientes				
	N	K	Fe	Zn	Cu	Mn	B
	(kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)		-- -- (mg.dm ⁻³) -- --				
01	20	30	139,13	6,08	1,65	0,50	0,18
02	20	180	91,75	5,58	1,98	0,75	0,18
03	120	30	233,75	8,00	2,18	0,88	0,15
04	120	180	96,88	4,75	2,15	0,50	0,15
05	120	420	90,63	5,05	2,15	1,03	0,25
06	200	300	113,35	9,63	2,55	2,38	0,15
07	280	180	94,63	9,38	2,65	0,68	0,18
08	280	420	97,63	8,78	2,35	0,63	0,13
09	280	570	103,38	7,00	2,35	1,00	0,20
10	380	420	103,13	5,68	2,75	0,75	0,15
11	0	0	83,50	4,08	1,53	1,75	0,10

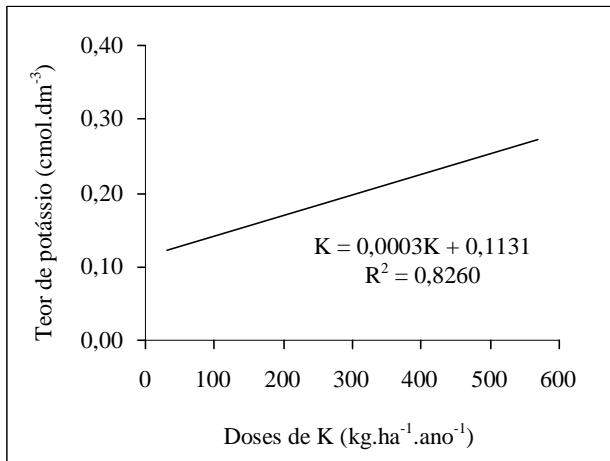


Figura 3 - Teor de potássio no solo na profundidade de 0,2 a 0,4 m em função das doses de potássio aplicadas no solo via água de irrigação.

As dosagens de potássio aplicadas no solo via água de irrigação também proporcionaram efeito quadrático ($P < 0,01$) no teor do ferro no solo, para profundidade de 0,2 a 0,4 m (Figura 4). As dosagens de potássio aplicadas no solo via água de irrigação no solo causaram efeito depressivo no teor de ferro no solo até a dosagem de 365,31 kg.ha⁻¹.ano⁻¹. Nas dosagens superiores, o teor de ferro aumentou. Este resultado difere do obtido na camada de 0,0 a 0,2 m, onde ocorreu um aumento no teor de ferro no solo até a dosagem de 270 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de potássio, vindo a decrescer em dosagens superiores.

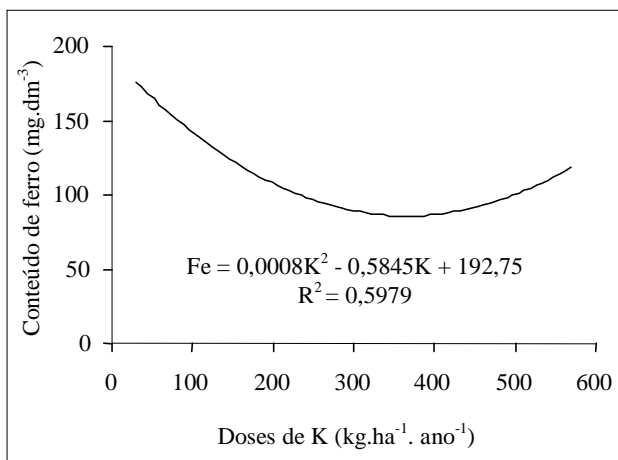


Figura 4 - Teor de ferro no solo na profundidade de 0,2 a 0,4 m em função das doses de potássio aplicadas no solo via água de irrigação.

Conclusões

- O potássio aplicado no solo influenciou os teores de ferro e potássio trocável no solo para as condições estudadas;
- Nitrogênio e potássio aplicados no solo via água de irrigação influenciou o teor de fósforo no solo, para as condições estudadas.

Referências Bibliográficas

BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. **Dados agrometeorológicos para o município de Teresina, PI (1980-1999)**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN. 2000. 27p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 46).

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Efeitos da adubação NPK na fertilidade do solo, nutrição e crescimento da seringueira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.23, n.4, p.881-890, 1999.

BORGES, A. L.; LIMA, A. de A.; ALMEIDA, I. E. de. Influência da adubação nos teores de nutrientes no solo e nas folhas e na produtividade do maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 1 CD.

BRAGA, F. de A.; VALE, F. R. do; MUNIZ, J. A. Movimentação de nutrientes no solo, crescimento e nutrição mineral do eucalipto, em função de doses de gesso e níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.1, p.69-77, 1995.

CAVALCANTI, F. J. de A.; MESSIAS, A. S.; SILVA, M. C. L. da; MORAES, E. J. F.; LIRA, L. R. B. de. Avaliação de fertilidade de solos de Pernambuco: Resultados de 1998. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. 1 CD.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de fertilizantes e corretivos em Minas Gerais, 5ª Aproximação**. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 1999. 359p.

- FREITAS, J. de A. D. de; SOBRAL, L. F.; ROSSETTI, A. G.; MESQUITA, P. R. L.; SALES, F. de F. Desenvolvimento do coqueiro anão em função de doses de N e K aplicadas via água de irrigação: ano 2. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD. (a)
- FREITAS, J. de A. D. de; SOBRAL, L. F.; ROSSETTI, A. G.; SALES, F. de F. Desenvolvimento do coqueiro anão em função de doses de N e K aplicadas via água de irrigação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., 2002, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: Fertbio, 2002. 1 CD. (b)
- FREITAS, J. de; SOBRAL, L. F.; CRISÓSTOMO, L. A. ; LIMA, de R. N.; SANTOS, F. J.; MAGALHÃES, H. S. Doses de N e K para fertirrigação do coqueiro anão. In: FOLEGATTI, M. V. **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças (artigos científicos)**. Guaíba: Agropecuária, 2001, p.211-220.
- GOMES, H. P. **Engenharia de irrigação: Hidráulica dos sistemas pressurizados: aspersão e gotejamento**. 1.ed. João Pessoa: UFPB, 1994. 344p.
- MATTOS JUNIOR, D.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Funções de resposta da laranja-doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] à fertilização com potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27. 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD.
- RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285p.
- SANTOS, A. B. dos; FAGERIA, N. K.; ZIMMERMANN, F. J. P. Atributos químicos do solo afetado pelo manejo de água e do fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p.12-16, 2002.
- SANZONOWICZ, C. e MIELNICZUK, J. Distribuição do potássio no perfil de um solo, influenciado pela planta, fontes e métodos de aplicação de adubos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, n.1, p.45-50, 1985.
- SILVA, A. Q. da; SILVA, H.; NOBREGA, J. P.; MALAVOLTA, E. Conteúdo de nutrientes por ocasião da colheita em diversos frutos da região Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7. 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura/Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina, 1984. p.326-340.
- SOUSA, V. F. de. **Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg*)**. 2000. 178 f. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.
- TALENS, J. A. M. **Riego localizado y fertirrigacion**. Madrid-Barcelona e México: Mundi-Prensa 1998. 392p.
- UFC. **Recomendações de adubações e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza: UFC/CCA/Departamento de Ciências do Solo, 1993. 247p.