



## Influência da adubação organomineral, lâminas de irrigação e cobertura do solo na composição mineral em micronutrientes do quiabeiro<sup>(1)</sup>.

**Albanisa Pereira de Lima Santos<sup>(2)</sup>; Núbia Marisa Ferreira<sup>(3)</sup>; Antônio Michael Pereira Bertino<sup>(3)</sup>; Antônio Marcos de Lima<sup>(2)</sup>; Luana Ribeiro de Andrade<sup>(2)</sup>; Evandro Franklin de Mesquita<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do PIBIC/UEPB.

<sup>(2)</sup> Alunos do curso Graduação em Licenciatura Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha-PB; E-mail: albanisa.lima25@hotmail.com;

<sup>(3)</sup> Alunos de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB;

<sup>(4)</sup> Professor da Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha-PB; E-mail: elmesquita4@uepb.edu.br.

**RESUMO:** Os micronutrientes são tão importantes quanto os macronutrientes para a fertilidade do solo, diferindo apenas na quantidade extraída do solo pelas plantas. Um experimento foi conduzido no período de novembro de 2013 a abril de 2014, para avaliar os efeitos da irrigação, adubação orgânica e cobertura morta do solo sobre a nutrição mineral em micronutrientes em plantas de quiabeiro variedade 'Santa Cruz 47'. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5 x 2, referentes as lâminas de irrigação das plantas correspondentes a 100% e 50% da ET<sub>c</sub>, doses de matéria orgânica de 1,8; 2,62; 3,44; 4,26 e 5,08% na forma de esterco bovino, no solo sem e com cobertura morta com restos vegetais de salsa-brava (*Ipomoea asarifolia*), com quatro repetições, perfazendo 80 parcelas. No início da floração, foram coletadas amostras da terceira folha das três plantas centrais de cada parcela e determinados os teores de B, Fe, Mn e Cu na matéria seca para avaliação do estado nutricional da cultura. A redução da lâmina de irrigação de 100 para 50% da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) comprometeu a composição mineral das plantas do quiabeiro. A matéria orgânica influenciou positivamente a composição mineral em micronutrientes do quiabeiro, exceto, os teores de ferro nas plantas formadas sem cobertura morta, irrigadas com 50% ET<sub>c</sub>. A cobertura morta do solo não interferiu nos teores foliares de B e Cu do quiabeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Abelmoschus esculentus* L..  
Nutrição de plantas, irrigação

### INTRODUÇÃO

No que se refere ao manejo de irrigação, a base para a quantificação da água a ser aplicada a uma determinada cultura está comumente associada à capacidade da superfície do solo e da vegetação de perder água para a atmosfera. A forma usual de se quantificar a água a ser aplicada ao longo do ciclo da cultura, é considerar os processos de

evaporação do solo e de transpiração da planta conjuntamente, no que se denomina evapotranspiração (Silva e Rao, 2006). O qual pode ser alterado com utilização de práticas, para reduzir as perdas hídricas por evaporação. A cobertura morta da superfície do solo, com material vegetal ou plástico mantém o solo mais úmido, menos aquecido e reduz os efeitos das perdas hídricas por evaporação (TEÓFILO et al., 2012), reduzindo com isso, os efeitos do déficit hídrico sob as plantas. Como também a adição de material orgânico ao solo, haja vista que a mesma também atua na retenção de água no solo, além de contribuir para a nutrição das plantas.

As informações sobre a nutrição do quiabeiro citadas na literatura, sendo estas quase inexistentes no Brasil. No tocante à diagnose nutricional do quiabeiro, Cavalcante et al. (2010) constataram, no Estado da Paraíba, diferenças significativas entre os teores médios de micronutrientes em relação às fontes orgânicas.

Objetivou-se avaliar a composição mineral do quiabeiro em micronutrientes em plantas irrigadas com lâminas de água equivalentes a 100 e 50% da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), no solo com matéria orgânica e cobertura morta vegetal.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo durante o período de novembro/2013 a abril/2014, na Universidade Estadual da Paraíba, Câmpus IV, no município de Catolé do Rocha (6°20'38"S, 37°44'48"W e altitude de 270 m), Paraíba, Brasil. O solo conforme a Embrapa (2013) foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico e nos primeiros 20 cm de profundidade apresenta 661, 213 e 126 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte, argila, densidade do solo e de partículas: 1,51 e 2,76 g cm<sup>-3</sup>, respectivamente, com porosidade total de 0,45 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>. Os valores da umidade na capacidade de campo, ponto de murchamento permanente e água disponível são 23,52; 7,35 e 16,17%, respectivamente. Quanto à caracterização química, o solo na mesma



profundidade possui, conforme as metodologias de Embrapa (2011), pH = 7,02; P e K = 53 e 297 mg dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup> = 0,30; Ca<sup>2+</sup> = 4,63; Mg<sup>2+</sup> = 2,39 ; Al = 0,0, H+Al = 0,0 e CTC = 8,08 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>, respectivamente; saturação por bases V = 100% e MO = 1,80%.

As covas foram abertas nas dimensões de 30 cm x 30 cm x 30 cm, no espaçamento de 0,4 m entre plantas e 1 m entre linhas, e preparadas com material de solo dos primeiros 30 cm, juntamente 16 g cova<sup>-1</sup> de super fosfato simples (20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (Ribeiro et al., 1999) e esterco bovino de relação C/N de 18:1 para elevar o teor de matéria orgânica que o do solo possuía de 1,80 para 2,62; 3,44; 4,26 e 5,08 %. A caracterização química do esterco (g/kg): N=12,76; P=2,57; K=16,79; Ca=15,55; Mg=4,02 e matéria orgânica= 396.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados usando o esquema fatorial 2 x 5 x 2, referente a duas lâminas de irrigação de 100 e 50% baseado na evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), cinco doses de esterco de bovino de relação C/N de 18:1 (Tabela 1), no solo sem e com cobertura morta com restos vegetais de salsa desidratada triturada (*Ipomoea asarifolia*), em camada de 5 cm de espessura, com quatro repetições, perfazendo 80 parcelas. Cada parcela com três linhas de 3,2 m de comprimento e 2 m de largura, espaçadas de 1 m, com área de 6,4 m<sup>2</sup>, cada linha tinha nove plantas totalizando 27 plantas por parcela.

A semeadura foi feita, na segunda semana de novembro/2013, com cinco sementes por cova do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) cultivar Santa Cruz 47. O desbaste foi efetuado quando as plantas estavam com três folhas definitivas na primeira semana de dezembro/2013, mantendo-se apenas a planta mais vigorosa por cova.

A quantidade de esterco bovino seco ao ar, com 5% de umidade, incorporada a cada cova foi obtida pela expressão:  $M = (DMA - DMOEX) Vc \cdot Dg \cdot UEB$  MOEB. Onde, M= quantidade de esterco bovino a ser aplicado por cova (g kg<sup>-1</sup>); DMA= Dose de matéria orgânica a ser elevada no solo (g kg<sup>-1</sup>); DEMOX= Dose de matéria orgânica existente no solo (g kg<sup>-1</sup>); TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino (g kg<sup>-1</sup>); UEB= Umidade do esterco bovino seco ao ar.

**Tabela 1.** Valores de cada dose de matéria orgânica aplicada e suas respectivas equivalência nas covas.

Doses de matéria orgânica aplicada (%)	Valores de esterco bovino g cova <sup>-1</sup>
1,80*	0,00
2,62	886,30
3,44	1772,61
4,26	2658,92
5,08	3545,22

\* valor existente no solo

A adubação em cobertura com nitrogênio e potássio foi feita em função da análise do solo aos 20, 40 e 60 dias após a semeadura (Ribeiro et al., 1999). O nitrogênio foi fornecido na dose de 4 g cova<sup>-1</sup> oriundo do sulfato de amônio e o potássio do cloreto de potássio, ao nível de 3 g planta<sup>-1</sup>.

A irrigação foi feita diariamente com base na evapotranspiração da cultura- ET<sub>c</sub>, obtida pelo produto da evapotranspiração de referência – ET<sub>o</sub> e o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) nas diferentes fases fenológicas das plantas. A evapotranspiração de referência corresponde ao produto da evaporação de tanque classe “A” do dia anterior x 0,75. Durante os primeiro 40 dias foi utilizado o K<sub>c</sub> de 0,68 e dos 41 aos 70 dias 0,79, conforme sugestão de Paes et al. (2012). O método de aplicação localizada usando fita gotejadora de 16 mm de diâmetro nominal com emissores de 2,2 L h<sup>-1</sup> de vazão, instalados a cada 40 cm.

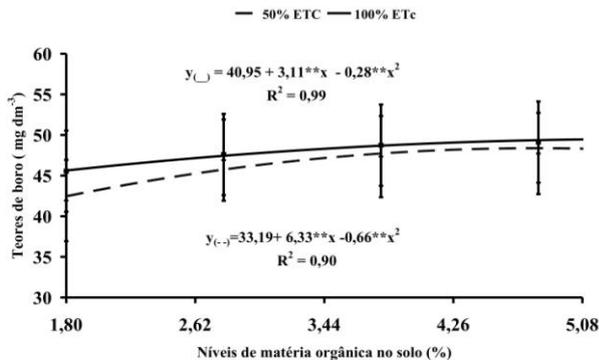
No início da floração, aos 65 dias após a semeadura, foi colhida a terceira folha de três plantas centrais de cada parcela para determinação dos teores de B, Fe, Mn e Cu na matéria seca para avaliação do estado nutricional da cultura (Filgueira, 2013), adotando as metodologias contidas em Malavolta et al. (1997). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e por regressão através do programa estatístico Sisvar 5.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A acumulação foliar de boro (Figura 1) cresceu, em função dos níveis de matéria orgânica no solo, até os maiores valores de, 49,51 e 48,37 mg kg<sup>-1</sup> nos níveis máximos estimados do insumo orgânico de 5,55 e 4,79 % e redução de 2,3% nos teores de boro entre as plantas cultivadas sob irrigação com lâminas de 100 e 50% da evapotranspiração da cultura. Dentre as plantas alimentícias de consumo direto pelo homem, a exemplo do quiabo, estudos têm sido difundidos realizados como meta para obtenção e caracterização de genótipos com maior



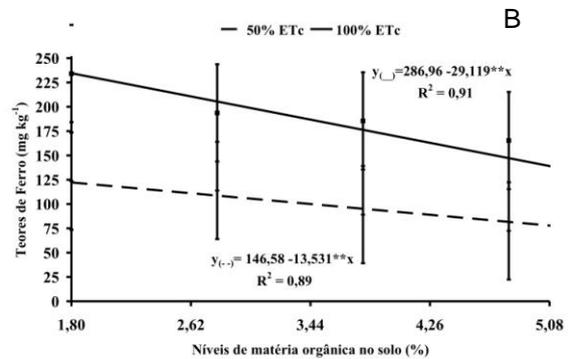
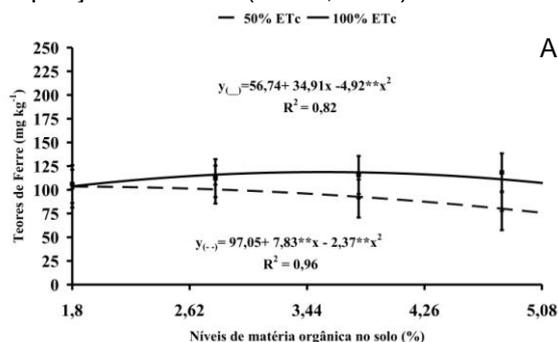
teor de Fe, como medida à saúde pública (Prado, 2008).



**Figura 1** - Teores de boro na matéria seca das folhas do quiabeiro, em função dos níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 100 (—) e 50% ETc (---).

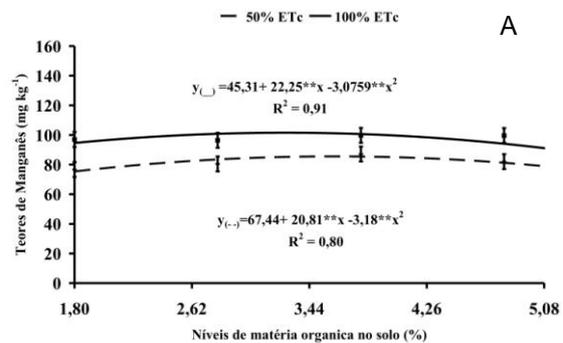
O aumento da matéria orgânica no solo com cobertura morta elevou os teores foliares acumulados de ferro no quiabeiro irrigado com 100% ETc até o maior valor de 118,73 mg kg<sup>-1</sup> no nível máximo estimado de 3,55 do adubo orgânico. Nas mesmas condições, a irrigação com a menor lâmina de água provocou decréscimos nos teores de ferro de 103,53 para 100,43, 92,64, 80,13 e 62,87 mg kg<sup>-1</sup> entre as plantas dos tratamentos com 1,8, 2,8, 3,8, 4,8 e 5,8% de matéria orgânica. Essa redução resultou num declínio de 39,24% entre as plantas do solo com a menor e a maior dose de matéria orgânica (Figura 2 A).

No solo sem cobertura, o aumento da adição da matéria orgânica inibiu os teores de ferro na matéria seca foliar do quiabeiro (Figura 2 B). Os valores diminuíram de 234,55 para 118,07 mg kg<sup>-1</sup> e de 122,24 para 68,11 mg kg<sup>-1</sup> entre plantas irrigadas com 100 e 50% da ETc no solo com 1,8 e 5,8% do insumo orgânico, respectivamente. Esses declínios induziram perdas de 49,66 e 44,28% referentes as doses mínima e máxima respectivamente. As reduções observadas podem ser respostas de outros íons no solo como P, Mn e Zn que exercem competição com ferro (Prado, 2008).

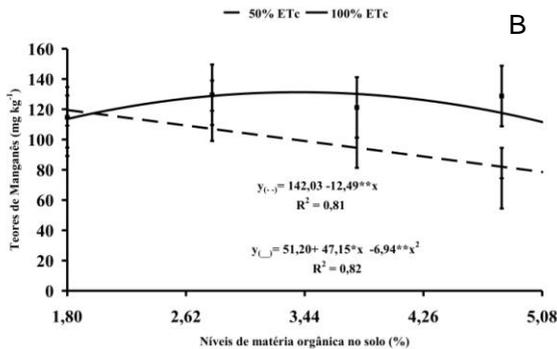


**Figura 2** - Teores de ferro na matéria seca das folhas do quiabeiro, em função dos níveis de matéria orgânica no solo com (A) e sem cobertura morta (B), irrigado com 100 (—) e 50% ETc (---).

As plantas de quiabeiro, independentemente do solo com ou sem cobertura morta, acumularam menos manganês na matéria seca das folhas quando cultivadas sob irrigação com a menor lâmina de água (Figura 3). No solo com cobertura morta, a acumulação foliar de Mn cresceu até os teores de 101,48 e 85,53 mg kg<sup>-1</sup> referentes às doses máximas do insumo orgânico de 3,27 e 3,61%, nas plantas do solo protegido das perdas hídricas por evaporação irrigadas com lâminas de 100 e 50% da ETc (Figura 3 A). No solo sem cobertura morta, o aumento da matéria orgânica inibiu linearmente os teores foliares de manganês em 12,494 mg kg<sup>-1</sup>, com redução de 119,54 para 78,55 mg kg<sup>-1</sup>, equivalente a uma perda de 452,18% nas plantas irrigadas com 50% da evapotranspiração da cultura. Nas mesmas condições, o aumento da matéria orgânica estimulou os teores de Mn até o maior valor de 131,27 mg kg<sup>-1</sup> no nível máximo estimado de 3,39% nas plantas irrigadas com a lâmina de 100% ETc (Figura 3 B).

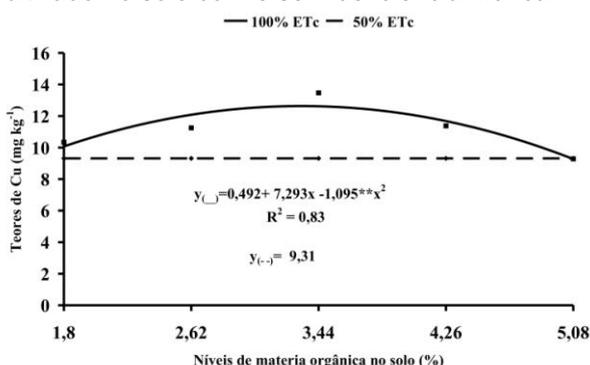


(B), irrigado com 100 (—) e 50% ETc (---)



**Figura 3** - Teores de manganês na matéria seca das folhas do quiabeiro, em função dos níveis de matéria orgânica, no solo com (A) e sem cobertura morta (B), irrigado com 100 (—) e 50% ETc (---).

O teor de Cu na matéria seca das folhas de quiabeiro nas plantas irrigadas com 100% ETc aumentou com os níveis de matéria orgânica atingindo o maior valor de 12,85 mg kg<sup>-1</sup>, no nível estimado de 3,33% do fertilizante orgânico. Nas plantas dos mesmos tratamentos, submetidas à irrigação com lâmina de água de 50% da ETc, os dados não se adequaram a nenhum modelo de regressão com média de 9,31 mg kg<sup>-1</sup> (Figura 4). Comparativamente, observa-se uma perda de 38 % no teor de Cu acumulado nas folhas das plantas irrigadas com 50% da ETc em relação às cultivadas sob irrigação com 100% da ETc. Essa situação, evidencia que a cultura sob deficiência de água no solo, principalmente, no período de maior temperatura do ar, as folhas murcham resultando na diminuição da taxa de transpiração e, com efeito, em menor absorção de água e nutrientes essenciais contidos na solução do solo. Apesar desse declínio, os resultados estão em conflito com os obtidos por Pulz et al. (2008) que não registraram diferença estatística entre os teores de Cu em folhas de arroz cultivado no solo com e sem deficiência hídrica.



**Figura 4** - Teores de cobre na matéria seca das folhas do quiabeiro, em função dos níveis de matéria orgânica no solo, irrigado com 100% (—) e 50% ETc (---).

## CONCLUSÕES

Os teores foliares de micronutrientes no quiabeiro foram maiores nas plantas irrigadas com lâminas de 100%, em relação às cultivadas com 50% da evapotranspiração da cultura;

A incorporação da matéria orgânica no solo proporcionou melhor composição mineral em micronutrientes do quiabeiro;

A cobertura morta na superfície do solo proporcionou melhor composição mineral de micronutrientes do quiabeiro em comparação aos mesmos tratamentos sem cobertura morta.

## REFERÊNCIAS

- SILVA, L. C.; RAO, T. V. R. Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura de amendoim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10: 128-131, 2006.
- TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L.; MEDEIROS, J.F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L.C.; TOMAZ, H.V.Q.; RODRIGUES, A.P.M.S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. *Planta Daninha*, Viçosa, 30: 547-556, 2012.
- PAES, H. M.F.; ESTEVES, B. S.; SOUSA, E. F. Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Ciência Agrônoma*, 43: 256-261, 2012
- CAVALCANTE, L.F.; DINIZ, A.A.; SANTOS, L.C.F.; REBEQUI, A.M.; NUNES, J.C.; BREHM, M.A.S. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 31: 19-28, 2010.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura-agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição. Viçosa: Editora UFV, 421p, 2013
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.
- PRADO, R.M. Nutrição de plantas. São Paulo: UNESP, 2008, 407 p.
- PULZ, A.L.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Viçosa, 32: 1651-1659, 2008

**XXXV Congresso  
Brasileiro de  
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS  
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**  
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015