

## FERTIRRIGACAO POTÁSSICA DO CAJUEIRO COM DIFERENTES FONTES E FORMAS DE DILUIÇÃO DO CLORETO DE POTASSIO

**BENITO MOREIRA DE AZEVEDO<sup>1</sup>; CARLOS NEWDMAR VIEIRA FERNANDES<sup>2</sup>; DÉBORA COSTA AMARGO<sup>3</sup>; AMPARO CÍSNEROS GARCÍA<sup>4</sup>; THALES VINÍCIUS DE ARAÚJO VIANA<sup>1</sup> E ANDRÉ RUFINO CAMPÊLO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Doutor em Irrigação e Drenagem, Professor Associado, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza - CE, benitoazevedo@hotmail.com, thales@ufc.br.

<sup>2</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza - CE, newdmr@yahoo.com.br, rufininja@yahoo.com.br.

<sup>3</sup>Doutora em Ciencia e Ingenieria Agrária pela Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, - Espanha debora\_dcc@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza - CE, amparoupv@gmail.com

### 1 RESUMO

A uniformidade de distribuição de produtos químicos é considerada um dos principais parâmetros para o manejo da irrigação, sendo a homogeneidade da água aplicada o principal fator que influencia o desempenho da cultura no campo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes e dissoluções de calda nutritiva com potássio na uniformidade de aplicação do fertilizante em uma área cultivada com cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.). O experimento foi conduzido no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú no lote C10, Ceará, Brasil, apresentando área útil de aproximadamente um hectare. O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico. A irrigação do experimento foi do tipo localizada por gotejamento. O delineamento utilizado foi do tipo inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação apenas da água de irrigação, do cloreto de potássio branco (KClb), do cloreto de potássio vermelho (KClv), do cloreto de potássio vermelho imerso em água durante 24 horas (KClv24) e do cloreto de potássio vermelho dissolvido em água fervente (KClvf), aplicados em um volume de 75 L de água. Avaliou-se a uniformidade de distribuição das diferentes dissoluções e fontes de potássio e da água de irrigação. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa na uniformidade de distribuição do fertilizante, quando utilizadas as diferentes fontes potássicas e formas de diluição.

**Palavras-chave:** Adubação potássica. Coeficiente de uniformidade. Quimigação.

**AZEVEDO, B. M. de; FERNANDES, C. N. V.; CAMARGO, D. C.; GARCÍA, A. C.; VIANA, T. V. de A.; CAMPÊLO, A. R.**  
**POTASSIUM FERTIGATION OF CASHEW USING DIFFERENT SOURCES AND DILUTIONS OF POTASSIUM CHLORIDE**

### 2 ABSTRACT

Distribution uniformity of chemical products is considered one of the major parameters for irrigation management, and the homogeneity of the water applied is the major factor affecting crop performance in the field. The objective of the study was to evaluate the effect of different sources and dissolutions of nutritive solution with potassium on the uniformity of fertilizer application in an area grown with dwarf-cashew (*Anacardium occidentale* L.). The experiment was conducted in the Low Acaraú Irrigated Perimeter, Ceará, Brazil in an area of nearly 1 hectare. The soil was classified as Psament. Drip irrigation was used in the experiment and the system consisted of: control head, fertilizer tank, injection system by centrifugal pump and ring filters. Randomized blocks with five treatments and four replications were used in the statistical design. Treatments consisted of application of just irrigation water, white potassium chloride (KClb), red potassium chloride (KClv), red potassium chloride immersed in water for 24 hours (KClv24) and red potassium chloride dissolved in boiling water (KClvf), applied into 75 l. water volume. Uniformity of distribution of the different dissolutions and sources of potassium as well as irrigation water were evaluated. Results showed no statistically significant difference in uniformity of distribution of the fertilizer when different potassium sources and dilutions were used.

**Keywords:** potassium fertilization, uniformity coefficient, chemigation.

### 3 INTRODUÇÃO

A crescente importância da irrigação localizada nos empreendimentos agrícolas torna essencial a necessidade de aumento da eficiência da fertirrigação (RIBEIRO et al., 2010). Uma vez que, a utilização dos sistemas de irrigação localizada, geralmente, restringe o sistema radicular da planta à zona molhada pelo emissor, tendo com isso um requerimento constante pelos nutrientes para manter a produção, e assim a fertirrigação tem a capacidade de satisfazer constantemente a planta por nutrientes (FERNANDES e PRADO, 2004).

Para Andrade Júnior et al. (2006), a aplicação de fertilizantes via água de irrigação reduz ou elimina as perdas, pois o nutriente é fornecido no momento e em quantidade adequada para as plantas, aumentando a eficiência e o aproveitamento dos adubos.

No entanto, para um bom manejo da fertirrigação, além da dose utilizada, é importante se conhecer o modo de aplicação dos fertilizantes (MIRANDA et al., 2006). Em muitas regiões do Brasil, o mau uso, devido ao manejo incorreto, em razão da falta de informações adequadas e/ou utilização de forma empírica, tem implicado na redução de produtividade e no desestímulo ao uso, por parte de alguns produtores (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006).

Como um dos principais inconvenientes da fertirrigação, pode-se citar a distribuição desigual dos fertilizantes quando o dimensionamento ou operação do sistema de irrigação é inadequado (COELHO et al., 2003). A uniformidade de distribuição de água em áreas irrigadas influencia diretamente o manejo, a qualidade, a eficiência e o custo da irrigação, assim como o desempenho da cultura no campo. Uma baixa uniformidade de distribuição de água faz com que determinadas plantas irrigadas recebam mais água e fertilizantes do que outras, resultando em um crescimento desuniforme dentro da área de plantio (SANTOS et al., 2003).

Com relação à uniformidade de distribuição do fertilizante, a formulação da solução a ser injetada no sistema de irrigação tem importante papel, devendo ser observados fatores como: concentração da solução a ser injetada, tempo de aplicação, solubilidade e pureza dos produtos (OLIVEIRA e VILLAS BÔAS, 2008).

Dentre os nutrientes utilizados na fertirrigação, o potássio e o nitrogênio são os mais frequentes, uma vez que estes se enquadram perfeitamente à técnica, devido à elevada mobilidade no solo e a alta solubilidade em água (GUERRA et al., 2004).

Viana et al. (2008) destacam a necessidade da geração de maiores informações através de pesquisas sobre o manejo da adubação potássica na fertirrigação. Já, Camargo (2010) afirma que um grande número de fertilizantes pode ser utilizado para aplicação via água de irrigação, sendo os mais apropriados ou recomendados aqueles que apresentam alta solubilidade.

As formas de fertilizantes potássicos mais comuns no mercado são: o cloreto de potássio branco (KCl b), muito utilizado na fertirrigação em função de sua alta solubilidade em água. O cloreto de potássio vermelho (KCl v), apesar de ser a fonte mais barata, quando comparada aos outros adubos potássicos, não é a mais aconselhada para a fertirrigação por apresentar uma menor solubilidade. O sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ) e o nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) também são utilizados como fonte de  $K_2O$ , embora sejam encontrados no mercado com preços mais elevados do que o KCl (CAMARGO, 2010).

A cultura do cajueiro é encontrada em todo o território Nacional, sendo sua produção concentrada na região Nordeste, onde é de grande importância em virtude da geração de empregos no campo, principalmente, na entressafra das culturas tradicionais. Na busca por ganhos de produtividade, a cultura necessita de razoável fertilização mineral, não só pelas elevadas quantidades de nutrientes extraídas pelos frutos, mas também pela baixa fertilidade natural dos solos das regiões produtoras (LEITE, 2010).

Dentro desse enfoque, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes e dissoluções de calda nutritiva, na uniformidade de aplicação do potássio, via fertirrigação, em uma área de produção de cajueiro anão-precoce.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, situado na região Norte do estado do Ceará, no município de Marco (Latitude: 3°07'13" S, Longitude: 40°05'13" W, Altitude: 56 m). O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo Aw<sup>7</sup>, sendo caracterizado como tropical chuvoso. A região apresenta precipitação pluvial média anual de 801 mm, temperatura média anual do ar de 27,1°C, umidade relativa do ar de 72% e período crítico de deficiência hídrica de junho a janeiro. O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico, de textura arenosa nas camadas que se encontram até 0,70 m de profundidade (EMBRAPA, 2006).

O sistema de irrigação instalado na área experimental foi do tipo gotejamento superficial. A linha principal era de PVC com diâmetro nominal de 100 mm, com uma linha de derivação, também de PVC, com diâmetro nominal de 75 mm. Ao longo da linha de derivação, havia 15 linhas laterais, espaçadas entre si em 8 m, compostas por tubos de polietileno de diâmetro nominal de 17 mm, com emissores distanciados entre si em 0,40 m, fornecendo uma vazão individual de 3,8 L h<sup>-1</sup>, à uma pressão nominal de 10 mca. O sistema de injeção de fertilizantes era composto por: tanque de acondicionamento da calda, bomba centrífuga responsável por injetar a mistura de água e fertilizante no sistema e filtros de discos para filtragem da solução antes de ingressar na linha principal do sistema de irrigação.

O sistema de irrigação estava em uso por sete anos consecutivos, mesmo tempo de vida da cultura, com uma manutenção apenas regular. De acordo com as informações do produtor, a lavagem do sistema era realizada de maneira aleatória. Entretanto, a proposta do

experimento era desenvolver a pesquisa em condições reais de campo, analisando a realidade do produtor, respeitando sua rotina e modificando o mínimo possível suas condições de trabalho. No manejo da cultura desenvolvido pelo produtor a adubação era realizada sempre por fertirrigação, sendo aplicado principalmente os adubos ureia e cloreto de potássio vermelho e eventualmente algum fertilizante com micronutriente, já a irrigação era realizada com base em dados de evaporação obtidos em estação meteorológica pertencente ao perímetro irrigado. O experimento foi realizado ao final do ciclo de produção.

Para iniciar a coleta de dados do experimento, visto a manutenção inadequada do sistema, foi realizada uma lavagem no sistema de irrigação, que consistiu na abertura de todas as linhas laterais durante o funcionamento do mesmo, a fim de ser escoado o material contendo impurezas, evitando-se, assim, que ocorresse interferência nos resultados das avaliações, devido a entupimentos nos emissores.

Foi avaliada a uniformidade de distribuição da água e do potássio, esse de acordo com a fonte ou forma de diluição do nutriente, utilizando-se para tal os adubos: cloreto de potássio branco (KClb), contendo 60% de  $K_2O$ , dissolvido na ocasião da aplicação; cloreto de potássio vermelho (KClv), também contendo 60% de  $K_2O$ , dissolvido na ocasião da fertirrigação; cloreto de potássio vermelho imerso em água durante 24 horas (KClvi) e cloreto de potássio vermelho dissolvido em água fervente (KClvf), a escolha desses dois tipos de dissolução se deve ao fato do KClv ser menos solúvel que o KClb.

Todos os adubos potássicos aplicados foram diluídos em 75 L de água, para que a concentração do nutriente não influenciasse nas avaliações. Para cada fonte ou dissolução do potássio, foi empregado o equivalente a um quilograma de  $K_2O$  por hectare. Precedendo estas avaliações, foi realizada a avaliação da distribuição da água de irrigação, a fim de se comparar o coeficiente de uniformidade da água de irrigação com os coeficientes de uniformidade do nutriente.

Para a avaliação da uniformidade de distribuição do potássio na área, foi utilizada a metodologia de Keller e Karmeli (1975), sendo selecionados 16 pontos de coleta, com quatro repetições, totalizando 64 amostras. O plantio dos cajueiros seguia espaçamento de 8m x 8m, e cada planta era irrigada por doze gotejadores, e um deles foi selecionado aleatoriamente para coleta das amostras.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos, sendo cada tratamento colocado no campo individualmente com quatro repetições, sendo o tratamento testemunha a água de irrigação.

Para controlar o início e o término das fertirrigações, a condutividade elétrica da água era medida, com uso de um condutivímetro (PHTEK, Cd-203), antes e durante da injeção do fertilizante até que ela retornasse ao valor inicial. O início da distribuição da calda nutritiva era indicado pelo momento em que a condutividade elétrica da água coletada no último gotejador do sistema de irrigação atingia valores superiores ao da água sem fertilizante, enquanto que o final da distribuição da calda era indicado pelo momento em que essa condutividade elétrica atingia valores próximos do valor da condutividade elétrica da água sem o fertilizante, e nesse momento o sistema de irrigação era desligado.

O tempo de coleta nos gotejadores girava em torno de 20 minutos, tempo de aplicação da calda, onde ao final o volume coletado era medido em provetas, sendo as medições feitas simultaneamente. Após a anotação desse volume, eram retirados 20 mL como amostra, para serem apropriadamente armazenados em recipientes, devidamente identificados, para posterior análise da solução em laboratório. As amostras foram mantidas resfriadas em caixa de isopor com gelo, desde a retirada do campo até a chegada ao laboratório.

O  $K_2O$  das amostras foi quantificado no Laboratório Água-Planta, do Departamento de Engenharia Agrícola (DENA), da Universidade Federal do Ceará (UFC), por meio de um espectrofotômetro de chamas.

O cálculo da uniformidade da água e do fertilizante foi realizado utilizando o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), estabelecido por Christiansen (1942), e descrito pela Equação 01. Com relação ao  $K_2O$ , as lâminas de irrigação do conceito original foram substituídas pela concentração dos teores de potássio das amostras analisadas, em  $g L^{-1}$ .

$$CUC = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n X_i - \bar{X}}{n \cdot \bar{X}} \right] \quad (01)$$

CUC = Coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;

n = número de coletores;

$X_i$  = altura da precipitação coletada no  $i$ ésimo coletor, mm;

= lâmina média, considerando todos os coletores, mm.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância realizada com os Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC) da distribuição de  $K_2O$  na área estudada, utilizando apenas as diferentes fontes de potássio e formas de dissolução, não apresentaram diferença estatística em nível de 5% de significância pelo teste F (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância dos CUC da distribuição de potássio aplicado utilizando-se diferentes fontes e formas de dissolução, Marco, Ceará, 2011.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento	4	245,15	61,28	1,84 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	469,36	33,15	
CV (%)	7,30			

ns: não significativo ( $p \geq 0,05$ ); FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; SQ - Soma de quadrados; QM - Quadrado médio; CV - Coeficiente de variação.

Na Tabela 2, estão dispostos os valores médios para os coeficientes de uniformidade da distribuição da água de irrigação e do  $K_2O$  para as diferentes fontes e dissoluções da calda aplicada. Observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, o fertilizante utilizado pelo produtor (cloreto de potássio vermelho) dissolvido minutos antes da aplicação (método de dissolução do produtor) é eficaz para distribuição de fertilizante. A distribuição de água no sistema de irrigação apresentou coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) de 85,2% demonstrando que o desempenho do sistema pode ser classificado como bom, de acordo com Mantovani (2002).

**Tabela 2.** Valores médios do CUC da distribuição da água de irrigação e de  $K_2O$  na área estudada, utilizando cloreto de potássio vermelho ( $KCl_v$ ), cloreto de potássio vermelho de molho 24 h ( $KCl_{v24}$ ), cloreto de potássio vermelho em água fervente ( $KCl_{vf}$ ) e cloreto de potássio branco ( $KCl_b$ ), Marco, Ceará, 2011

Tratamento	CUC médio (%)
Água de irrigação	85,23 a
$KCl_v$	76,75 a
$KCl_{v24}$	79,78 a
$KCl_{vf}$	77,09 a
$KCl_b$	75,37 a
DMS	12,51
CV(%)	7,30

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV - Coeficiente de variação; DMS - Diferença mínima significativa.

Os valores semelhantes de CUC encontrados para os tratamentos aplicados devem estar relacionados a uma correta dissolução do fertilizante para todos os casos, uma vez que, de acordo com Burt et al. (1995), uma solução mais homogênea é responsável por uma menor variação da concentração da solução resultando em uma menor influência na uniformidade de aplicação. Semelhante ao encontrado nessa pesquisa, Camargo (2010) também não observou diferenças entre fontes e dissoluções da calda nutritiva com potássio em sistema de irrigação por gotejamento.

O máximo valor, em número absoluto, obtido para o coeficiente de uniformidade de Christiansen do nutriente (79,78%) foi menor que o CUC da água de irrigação (85,2%) em 6,4% (Tabela 2). Peixoto et al. (2005), avaliando a uniformidade de distribuição da fertirrigação no distrito de irrigação do Platô de Neópolis, Sergipe, encontraram diferença entre os valores referentes à eficiência de aplicação média do potássio de 89,67%, inferior ao coeficiente de uniformidade da água que foi de 93,40%. Segundo os mesmos autores, fatores como a concentração da solução a ser injetada, tempo de aplicação, solubilidade e pureza dos produtos afetam a uniformidade de distribuição de nutrientes.

Pizarro (1996) destaca o entupimento de emissores como o principal problema em sistema de irrigação localizada, podendo ocasionar perdas econômicas principalmente em empreendimentos agrícolas com culturas de alto valor econômico. Cordeiro et al. (2003) e Souza et al. (2006) afirmam que os entupimentos de gotejadores oriundos de material em suspensão são os de mais fácil solução, podendo para isso utilizar um adequado sistema de filtragem. Dessa forma, pode-se inferir que o produtor possa utilizar o  $KCl_v$  dissolvido minutos antes da aplicação, desde que utilize um sistema de filtragem a fim de evitar problemas de entupimentos no futuro.

Outro ponto que merece atenção por parte do produtor é o tempo de aplicação da calda. Keller e Bliesner (1990) comentam que a distribuição do fertilizante é regulada pelo tempo de aplicação em relação ao período total de irrigação, sendo que para tempos maiores a distribuição é melhor. Ainda nesse enfoque, Oliveira e Villas Bôas (2008) afirmam que

maiores tempos de funcionamento de sistemas de irrigação, quando em operação de fertirrigação, possibilitam melhores uniformidades de distribuição do fertilizante.

Observou-se ainda que, no início da fertirrigação, as concentrações de fertilizantes foram maiores nos primeiros emissores, o que foi atribuído ao tempo em que a solução nutritiva levou para chegar aos emissores finais e estabilizar a concentração. Camargo (2010) afirma que a baixa uniformidade de distribuição de fertilizante pode provocar a desuniformidade da produção, devido à aplicação irregular do adubo, ocasionar maior disponibilidade de nutrientes em algumas plantas, e menor em outras.

## 6 CONCLUSÕES

A uniformidade de distribuição do  $K_2O$ , nas condições do estudo, não foi influenciada pela fonte do fertilizante e nem pela forma de dissolução. Dessa maneira o produtor poderá continuar usando o cloreto de potássio vermelho como fonte do nutriente, inclusive diluindo pouco antes da fertirrigação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 836-841, 2006.

BURT, C.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertigation**. California, San Luis Obispo: The irrigation training research center. Polytechnic State University. 1995. 320 p.

CAMARGO, D. C. **Uniformidade de distribuição de potássio utilizando diferentes fontes e concentrações na calda de fertirrigação em condições de campo**. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. California Agricultural Experiment Station, Berkeley, v. 670, 1942. p. 1-124 (Bulletin).

COELHO, A. M. Fertirrigação em culturas anuais produtoras de grãos. In: **Revista Trimestral da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem - ABID**. n. 58, p. 44-54, 2003.

CORDEIRO, E. A.; VIEIRA, G. H. S.; MANTOVANI, E. C. Principais causas de obstruções de gotejadores e possíveis soluções. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, n. 6, p. 41, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.

FERNANDES, F. M., PRADO, R. M. **Fertirrigação da cultura da melancia**. In: BOARETTO, A. E.; VILLAS BOAS, R.; SOUZA, W. F.; PARRA, L. R. V. **Fertirrigação: teoria e prática**. (Eds.) 1ed. Piracicaba, v.1, (CD-Rom), 2004. p.632-653.

GUERRA, A. G. et al. Frequência da fertirrigação da bananeira prata-anã com nitrogênio e potássio aplicados por microaspersão. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 80-88, 2004.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Avibook, 1990. 649 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133 p.

LEITE, K. N. **Análise econômica da resposta do cajueiro anão precoce BRS-189 aos fatores de produção água e adubo potássico**. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MANTOVANI, E. C. **Avalia: manual do usuário**. Viçosa: DEA/UFV–PNP&D/café Embrapa, 2002.

MIRANDA, N. de O. et al. Causas da variação em produtividade e qualidade do melão em um Latossolo Vermelho-Amarelo fertirrigado. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 487-493, 2006.

OLIVEIRA, M. V. A. M. de; VILLAS BÔAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, 2008.

PEIXOTO, J. F. S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C. Uniformidade de distribuição da fertirrigação no distrito de irrigação Platô de Neópolis. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 5, n. 2, 2005.

PIZARRO, F. **Riegos localizados de alta frecuencia**. 3. ed. Madri: Ed. Mundi, 1996. 513p.

RIBEIRO, P. A. DE A.; COELHO, R. D.; TEIXEIRA, M. B. Entupimento de tubos gotejadores convencionais com aplicação de cloreto de potássio (branco e vermelho) via duas qualidades de água. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 279-287, 2010.

SANTOS, R. A. et al. Uniformidade de distribuição de água em irrigação por gotejamento em sub-superfície instalado na cultura de pupunheiras (*Bactris gasipaes* h.b.k.)<sup>1</sup>. In: XXXII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 2003, Goiânia. **Anais...** Piracicaba: Sbea, 2003.

SOUZA, J. A. A. de; CORDEIRO, E. de A.; COSTA, E. L. da. Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos em irrigação com água ferruginosa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 5-9, 2006.

VIANA, T. V. de A. et al. Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação no mamão formosa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 34-38, 2008.