

## APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NO CRESCIMENTO DE MUDAS CLONais DE CACAUEIRO

*Adriana Ramos<sup>1</sup>, George Andrade Sodré<sup>1,2</sup>, Paulo César Lima Marrocos<sup>1,2</sup>, José Olímpio de Souza Júnior<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>UESC, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900, Ilhéus, Bahia, Brasil.  
aramosmendes@gmail.com

<sup>2</sup>CEPLAC/CEPEC/SENUP, Caixa Postal 07, 45600-970, Itabuna, Bahia, Brasil.

Problemas de baixa qualidade em mudas de cacau, tais como toxidez de ferro e necessidade de calibração do fósforo e baixo enraizamento podem estar associados a fatores que ocorrem independentemente (substratos, vigor da estaca e características do ambiente de enraizamento e crescimento) ou ao seu somatório. Entre esses fatores destaca-se o manejo da irrigação e a adubação. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de doses de nitrogênio e potássio, aplicadas via água de irrigação no crescimento de mudas clonais de cacau. O estudo foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Biofábrica de Cacau, localizada no município de Ilhéus - BA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições, sendo cada tratamento composto por diferentes doses de N e K, mantendo-se o fósforo constante, correspondendo às seguintes relações (NPK): T1 = testemunha, sem adubação; T2 = 7,4:7:13,8; T3 = 14:7:20; T4 = 20,8:7:28; T5 = 27:7:32. As respostas das mudas de cacau aos tratamentos foram avaliadas pela retirada de 5 plantas de cada tratamento, em intervalos de 30 dias para a obtenção da massa de matéria seca total, massa seca de raiz e análise de nutrientes na planta. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na altura e número de folhas das mudas em função das doses de nitrogênio e potássio. Os teores dos nutrientes na matéria seca foliar variaram entre as épocas de amostragem. A relação 20,8:7:28 (NPK) referente ao tratamento 4 proporcionou melhores resultados até os 4 meses.

**Palavras-chave:** *Theobroma cacao*, clones, fertirrigação

**Application of nitrogen and potassium via irrigation water on growth of clonal cocoa seedlings.** Losses in cocoa seedlings may be associated with a number of factors that occur independently (substrates, cutting force and rooting characteristics and growth environment) or linked, between these factors may be the management of irrigation and fertilization. The aim of this study was to evaluate the effects of nitrogen and potassium doses applied in fertirrigation on the growth of cacao seedlings. The study was carried in a greenhouse of the Institute Biofactory Cacao, located in the city of Ilhéus - BA. The experimental design was completely randomized with five treatments and three replications, each treatment consisting of different doses of N and K, corresponding to the following relations (NPK): T1 = control, no fertilization, T2 = 7,4:7:13,8; T3 = 14:7:20; T4 = 20,8:7:28; T5 = 27:7:32. The P doses was keeping constant. The cocoa seedlings responses to the treatments were evaluated in five plants of each treatment every 30 days to obtain the dry weight, root dry weight and nutrient analysis in leaves. There were significant differences ( $P < 0,05$ ) in height and number of leaves of seedlings according to the levels of nitrogen and potassium. The nutrient content in the leaf dry matter varied between sampling times. The ratio 20,8:7:28 (NPK) was the treatment that provided better results after 4 months.

**Key words:** *Theobroma cacao*, clones, fertirrigation

## Introdução

O cultivo comercial do cacaueiro no Brasil ocorre desde o final do século XIX e se estende por nove estados, dentre os quais, se destaca o da Bahia, o Espírito Santo e também a região Amazônica (Rondônia, Pará e Roraima). Entretanto, desde meados da década de 80 do século passado, o cacau vem diminuindo significativamente sua participação na pauta do Agronegócio brasileiro. Nesse contexto, as lavouras passam atualmente por sérias dificuldades culminando com a redução drástica da produção, particularmente na Bahia, onde se concentra 65% da produção nacional.

Problemas fitossanitários fizeram com que nos últimos anos houvesse morte de plantas e consequente redução de stands e comprometimento da produção. Deve-se ressaltar a agressividade de doenças fúngicas nas plantações da região, com destaque para a podridão parda (*Phytophytora spp*) e vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*).

A recuperação e modernização da cacaicultura brasileira passa pela adoção de novos plantios e principalmente, da utilização de variedades clonais resistentes as enfermidades (Lima et al., 2001). Segundo Rosa (1998), esta é uma das estratégias adotadas pela Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira CEPLAC e tem como base o fato de que por meio da multiplicação assexuada é possível transmitir todo o potencial genético de uma planta aos seus descendentes.

Mudas clonais de cacaueiros produzidas pelo método da estquia permanecem de 5 a 6 meses no viveiro até que se encontrem em condições de atender a padrões que as caracterizam como ideais para plantio (Sodré e Marrocos, 2009). Entretanto, existem situações em que as perdas de material enraizado podem atingir até 60%, as quais estão associadas a fatores que ocorrem independentemente ou em conjunto. Entre esses fatores destaca-se o manejo da irrigação e a adubação das mudas.

A fertirrigação se destaca como alternativa eficiente e econômica, principalmente quando comparada com técnicas convencionais de aplicação, porque maximiza o uso do equipamento de irrigação reduzindo o custo de aplicação de produtos químicos. Contudo, para aumentar a eficiência de um programa de fertirrigação

são necessários três cuidados: o controle da irrigação para manter as condições hídricas ideais para a cultura, o conhecimento do nutriente a ser aplicado e o conhecimento das necessidades da cultura para cada nutriente.

Matos (1972) trabalhando com regimes de irrigação em cacaueiros jovens aplicou os tratamentos: a) irrigação com base na evaporação diária do tanque classe A (TCA); b) irrigação após as evaporação de 10 mm de água; c) irrigação após a evaporação de 20 mm de água. Esse autor concluiu que o melhor regime para induzir o crescimento radicular foi obtido com a irrigação diária na qual as plantas obtiveram maior taxa de produção de matéria seca, diferenciando-se significativamente dos demais regimes.

Gavade (1969) estudou o efeito da umidade do solo sobre a difusão do oxigênio e o uso da água pelo cacaueiro e observou que o teor de umidade do solo exercia influência sobre a taxa de difusão de oxigênio, a temperatura do solo, a taxa de consumo de água e o crescimento do cacaueiro. Por outro lado, Miranda e Prado (1969) estudaram a influência da umidade disponível no aproveitamento de duas fontes de fósforo por plântulas de cacaueiro, demonstrando que a absorção de nutrientes fosfatados está fortemente relacionada com a água disponível do solo. Esses autores também verificaram maior crescimento das plantas quando a umidade disponível do solo estava acima de 50%.

No enraizamento de estacas de cacaueiro os controles da irrigação e umidade do ar são críticos. Isso ocorre porque a perda de água da folha pode reduzir o conteúdo de água das mudas a tão baixos níveis que elas podem não sobreviver. Para evitar que isso ocorra deve-se: a) manter uma atmosfera com baixa demanda evaporativa, minimizando as perdas de água das mudas por transpiração, evitando déficit hídrico nos tecidos; b) manter a temperatura aceitável para o metabolismo de regeneração na base da estaca, evitando com isso o stress das folhas pelo calor e c) manter níveis adequados de luz para fotossíntese e produção de carboidratos, sem causar stress hídrico (Hartmann et al., 1997).

Além do controle da irrigação, o desenvolvimento de um programa de fertilização permite o aumento da eficiência no uso de fertilizantes (Kalil, 1992; Shani, 1981) e da água (Shani, 1981), menor perda por

lixiviação (Hartz e Hochmuth, 1996) e melhor distribuição do adubo para as plantas, além do aumento de produção (Kalil, 1992).

A fertirrigação bem conduzida na produção de mudas de cacaueiro poderá promover uma melhoria na eficiência do uso da água e fertilizantes; maior flexibilidade no tempo de aplicação de fertilizantes; reduzir as flutuações da salinidade no substrato devido aos fertilizantes e ainda permitir o crescimento vegetativo sem restrições hídricas e nutricionais para a planta. Para o caso de mudas enraizadas, a fertirrigação deve ser feita tanto durante o enraizamento, quanto no crescimento e rustificação das mudas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de doses de nitrogênio e potássio, aplicadas via água de irrigação no crescimento de mudas clonais de cacaueiros.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Biofábrica de Cacau (IBC), localizada no Povoado do Banco do Pedro no município de Ilhéus - BA. A região apresenta clima quente e úmido, sem estação seca, do tipo Af, com precipitação anual média entre 1.500 a 1.750 mm e precipitação média mensal de 50 a 100 mm (podendo chegar a 150 mm) (Koppen, 1936).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e três repetições, sendo cada tratamento composto por doses de N e K, mantendo-se o fósforo constante, correspondendo às seguintes relações (NPK): T1 = testemunha, sem adubação; T2 = 7,4:7:13,8; T3 = 14:7:20; T4 = 20,8:7:28; T5 = 27:7:32. O clone escolhido foi o CEPEC 2004.

As doses dos tratamentos foram definidas em função da solução estoque (2) de Hoagland e Arnon (1950). As fontes de nutrientes utilizadas foram o nitrato de potássio, nitrato de cálcio, uréia e MAP purificado.

Foram realizadas fertirrigações semanais totalizando 16 aplicações. As quantidades de N e K aplicadas por tubete são apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Inicialmente foram estaqueadas 54 mudas por bandeja e aos 45 dias foi realizado um desbaste deixando 27 plantas/bandeja e 12 bandejas/tratamento.

Tabela 1 - Quantidade de N aplicadas por tubete

Fertilizantes	T1	T2	T3	T4	T5
	mg / tubete				
KNO <sub>3</sub>	0	0,30	0,45	0,64	0,80
CaNO <sub>3</sub>	0	0,20	0,42	0,42	0,42
MAP	0	0,10	0,10	0,10	0,10
Uréia	0	0,0	0,024	0,13	0,20
Total N	0	0,6	1,09	1,29	1,52

Tabela 2 - Quantidade de K aplicadas por tubete

Fertilizantes	T1	T2	T3	T4	T5
	mg / tubete				
KNO <sub>3</sub>	0	0,06	0,09	0,13	0,16
Total K	0	0,06	0,09	0,13	0,16

O substrato usado foi uma mistura de casca de Pinus e pó de fibra de coco na proporção volumétrica de (1:1). Foram usadas estacas herbáceas, coletadas na ponta de ramos plagiôtrópicos, medindo 16 cm de comprimento. A base da estaca foi cortada transversalmente 2 mm abaixo de uma gema foliar e em seguida a primeira folha da base para o ápice foi reduzida à metade e as demais em 20% do tamanho original. Depois de tratadas na base com ácido indolbutírico (AIB) 6.000 mg kg<sup>-1</sup> misturado em talco, as estacas foram inseridas em tubetes de 288 cm<sup>3</sup> preenchidos com o substrato e conduzidas ao viveiro de enraizamento.

Aos 76 dias, quando as mudas encontravam-se enraizadas foram iniciadas as fertirrigações. Para aplicação de água, empregou-se um sistema de irrigação localizada (microaspersão) com micro emissores com vazão de 60 L h<sup>-1</sup> e Pressão de Serviço de 20 mca. O manejo da irrigação foi efetuado em função do método do tanque Classe A. A evaporação do Tanque Classe A foi medida diariamente e multiplicada pelo coeficiente do tanque de 0,8, para um tanque com bordadura de 10 m, área com umidade relativa maior que 70% e velocidade do vento inferior a 2 m s<sup>-1</sup> (Bernardo, 2009). As irrigações foram realizadas diariamente, aplicado 100% de Evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>). A lâmina de irrigação média aplicada do período estudado foi de 4,5 mm.

Para verificar a quantidade de água aplicada, bem como a uniformidade de aplicação do sistema, foram colocados copos coletores com diâmetro de 6,4 cm instalados em bandejas ao lado de cada tratamento, totalizando 56 coletores por bandeja. O teste foi realizado sem vento durante 30 minutos. Os volumes foram coletados e o determinou-se o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, que foi de 95%. Para a injeção do adubo na água de irrigação foi utilizado um injetor Venturi.

Para proporcionar maior uniformidade de aplicação da solução, foi construída uma barra (de PVC) de 1,0 m onde foram colocados os mesmos modelos dos microaspersores presentes no sistema de irrigação do viveiro. A barra estava conectada ao sistema de irrigação por uma mangueira e conduzida por duas pessoas aplicando a solução sobre as mudas. Este sistema foi construído para evitar excesso de lixiviação de nutrientes, bem como, para evitar a deriva da solução pelo vento. Adicionalmente foram avaliadas semanalmente a condutividade elétrica (CE) e o pH da solução lixiviada dos substratos.

Aos 120 após o início do experimento foram retiradas plantas de 5 bandejas, correspondente a cada um dos 5 tratamentos que foram separados parte aérea e sistema radicular, sendo o material levado para estufa para obtenção da matéria seca. No material seco das folhas foram analisados os teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn segundo metodologia descrita por Embrapa (1999).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão em função de doses de N e K. Foram aceitos os modelos que apresentaram coeficientes significativos a até 5% pelo Teste F e o maior coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ).

## Resultados e Discussão

A Figura 1A apresenta o pH e a CE da solução aplicada. Verifica-se que os maiores valores de pH foram obtidos para T1 (média de 7,7) que corresponde somente à água, sem adição de adubos, sendo esta uma água com elevada concentração de cálcio, segundo foi verificado pela análise química.

Na medida em que foi aumentada a fertirrigação ocorreu uma diminuição do pH da solução, resultado que pode ser atribuída ao efeito acidificante do íon amônio presente no MAP. Assim, os tratamentos T4 e T5 apresentaram menores valores de pH, em média de 6,6.

Efeito contrário ao pH ocorreu com a CE, verificando-se que os valores médios cresceram e variaram de 0,14, 0,83, 1,27, 1,44 e 1,65 dS m<sup>-1</sup>, para T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente (Figura 1B). Esses resultados podem ser inicialmente atribuídos à salinidade dos fertilizantes. Entretanto, considerando que a CE é um indicativo da concentração de sais ionizados na solução e da salinidade do substrato verifica-se que em relação ao acúmulo de sais os

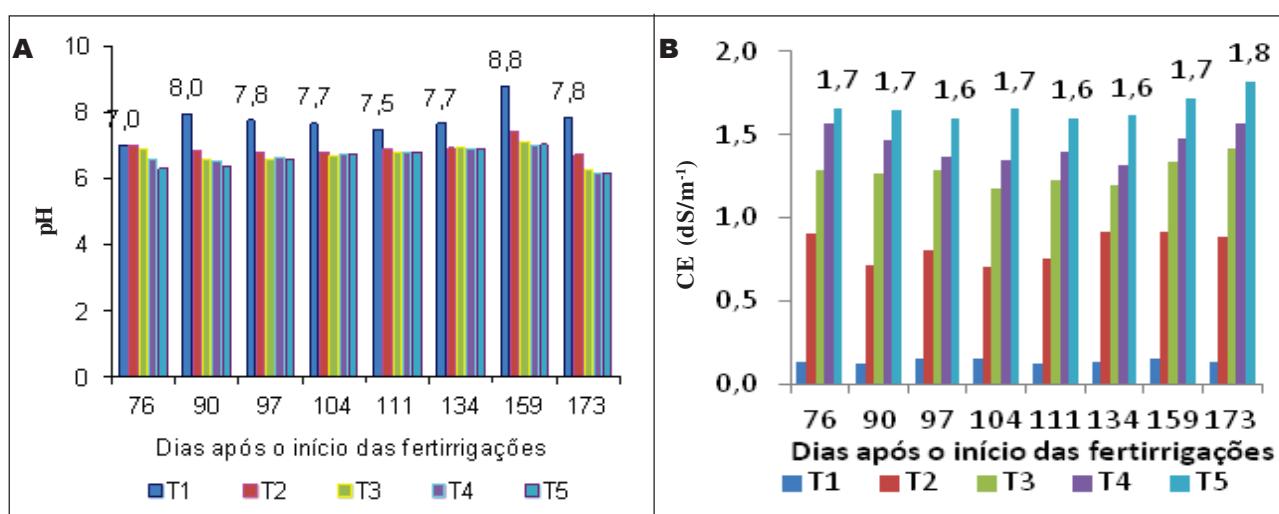


Figura 1 - pH e condutividade elétrica CE (dS m<sup>-1</sup>) da solução lixiviada nos tubetes.

valores observados sugerem não haver problemas de salinização mesmo para as maiores doses.

Deve-se também considerar a elevada capacidade que a FC (fibra de coco) tem de liberar íons Na e K e com isso contribuir para elevar a CE dos substratos o que não ocorreu nesse experimento. Nesse contexto, Sodré (2012) verificou que a CE da FC alcançou valor de 6,6 dS m<sup>-1</sup> esse valor é 3,3 vezes superior a 2,0 dS m<sup>-1</sup> que representa o limite superior de CE adotado por viveiristas para mudas de cacaueiros.

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentadas as equações de regressão para as variáveis em função do N e K aplicados. Verifica-se que o número de folhas (NF) e o comprimento do lançamento foliar (CL) foram as variáveis biométricas que responderam significativamente a adição de N enquanto que para o K apenas o número de folhas indicou diferenças entre as doses aplicadas.

Tabela 3. Equações de regressão para as características de crescimento de mudas de cacaueiro em função de doses de N

Variável <sup>(1)</sup>	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
MSR	$\hat{Y} = 0,9385 + 0,8477X - 0,5427X^2$	0,46 <sup>ns</sup>
MSPA	$\hat{Y} = 2,7028 + 1,1097X - 0,4795X^2$	0,11 <sup>ns</sup>
ALT	$\hat{Y} = 20,5074 + 11,3318X - 6,1475X^2$	0,88 <sup>ns</sup>
DC	$\hat{Y} = 0,4269 + 0,1396X - 0,0802X^2$	0,83 <sup>ns</sup>
NF	$\hat{Y} = 6,1842 + 1,4567X - 0,8468X^2$	0,96*
CL	$\hat{Y} = 2,4345 + 4,27223X - 2,493X^2$	0,99*

Variável: MSR: massa seca de raiz (g/planta); MSPA: massa seca de parte aérea ( g/planta); ALT: altura (cm); DC: diâmetro do caule (cm); NF: número de folhas; CL: comprimento do lançamento foliar (cm).

Tabela 4. Equações de regressão para as características de crescimento de mudas de cacaueiro em função de doses de K

Variável <sup>(1)</sup>	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
MSR	$\hat{Y} = 0,9578 + 7,4527X - 47,775X^2$	0,53 <sup>ns</sup>
MSPA	$\hat{Y} = 2,7668 + 10,366X - 46,935X^2$	0,08 <sup>ns</sup>
ALT	$\hat{Y} = 20,5136 + 109,7746X - 518,7639X^2$	0,92 <sup>ns</sup>
DC	$\hat{Y} = 0,4283 + 1,327X - 7,5483X^2$	0,88 <sup>ns</sup>
NF	$\hat{Y} = 6,1842 + 13,5494X - 76,8231X^2$	0,99**
CL	$\hat{Y} = 2,4652 + 38,097X - 213,342X^2$	0,92 <sup>ns</sup>

Variável: MSR: massa seca de raiz (g/planta); MSPA: massa seca de parte aérea ( g/planta); ALT: altura (cm); DC: diâmetro do caule (cm); NF: número de folhas; CL: comprimento do lançamento foliar (cm).

As doses que correspondem ao ponto de máxima para NF e CL em função de doses de N e CL em função da dose de K foram respectivamente 0,86 e 0,85 e 0,088 mg/tubete.

Não se verificou efeito para a variável massa seca de raízes em função da aplicação dos tratamentos. Esse resultado é parcialmente corroborado por Hartmann et al. (1997) que não verificaram promoção de iniciação radicular como resposta à suplementação de nutrientes.

Os teores de Mg e Ca reduziram com o aumento da dose de K e depois cresceram relativamente a redução do K nas folhas. Essa redução do teor de magnésio decorrente da adubação com K é atribuída segundo Marschner (1995) a absorção competitiva entre esses elementos.

A Figura 2 apresenta os teores de nutrientes nas folhas para as análises realizadas após a fertirrigação. É possível verificar maior teor de nitrogênio (22,2 g kg<sup>-1</sup>) encontrado no tratamento 5. Esses valores encontram-se dentro da faixa dos teores recomendados para a folha do cacaueiro (19 a 23 g kg<sup>-1</sup>) por Malavolta et al. (1997).

Em relação ao potássio, verificou-se que os teores na primeira amostragem não variaram e que o tratamento 4 apresentou o maior valor de K na folha (18,3 g kg<sup>-1</sup>), no entanto, este valor encontra-se baixo em relação ao encontrado em mudas de cacaueiros por Sodré et al. (2012), entretanto na faixa média do recomendado para a cultura que é de 17 a 20 g kg<sup>-1</sup> (Malavolta et al., 1997).

Na segunda análise (30/12) o potássio obteve o mesmo comportamento que o nitrogênio e seus valores foram ainda menores, variando de 15,3 a 16,3, sendo este um indicativo de que a adubação potássica, mesmo para a maior dose (tratamento 5) foi insuficiente para suprir as necessidades da planta. Nesse contexto, deve-se ressaltar que aplicações maciças de adubo potássico podem levar a rustificação das mudas pelo efeito de incremento da resistência estomática evitando que a planta perca água demasiadamente em situações de stress.

Na análise inicial o teor de fósforo estava próximo (1,4 g kg<sup>-1</sup>) encontrava-se próximo a valores sugerido por Raij et al. (1997) para cacaueiros por (1,75 - 1,8 g kg<sup>-1</sup>) e ao nível crítico (1,7 g kg<sup>-1</sup>) encontrado por Souza Junior et al. (2011) para mudas clonais. Entretanto, com as fertirrigações a quantidade de P nas folhas elevou-se

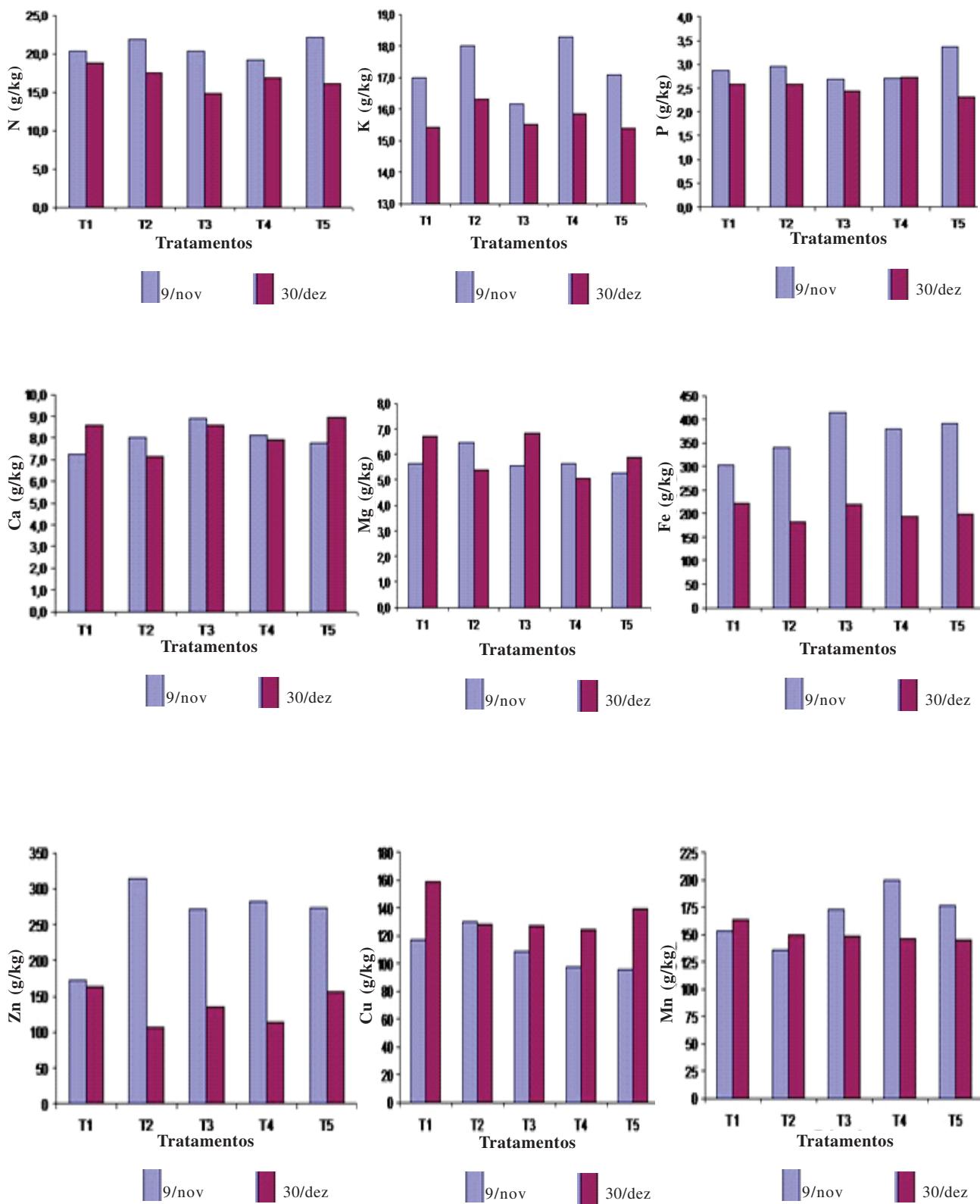


Figura 2 - (a) Teor de nitrogênio N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe Mn e Zn em folhas de mudas de cacaueiros.

para 3,38 g kg<sup>-1</sup> no T5, nos demais tratamentos, que entre 2,6 e 2,9 g kg<sup>-1</sup>. Esses valores são superiores a 2,0 g kg<sup>-1</sup>, que é indicado por Malavolta (2006) como adequado para cacauzeiros adultos e sugerem que a quantidade de fósforo aplicada foi superior à necessidade da cultura.

Apesar de não terem sido feitas fertirrigações com micronutrientes, verificou-se que tanto os teores de ferro (Fe) quanto de zinco (Zn) estiveram acima dos valores recomendados para a cultura por Malavolta et al. (1997). Esses teores elevados são consequência da alta quantidade, principalmente de Fe, presentes em substratos a base de casca de Pinus e já foram observados em por Marrocos e Sodré (2004) como um problema associado à qualidade de mudas de cacauzeiros.

Em relação ao cobre é possível verificar que os teores também estavam muito altos além do recomendado para a cultura do cacau (10 a 15 mg kg<sup>-1</sup>). Esse resultado foi consequência de pulverizações com cobre realizadas visando o controle fitossanitário.

## Conclusões

Houve diferença significativa na altura e número de folhas das mudas em função das doses de nitrogênio e potássio.

Os teores dos nutrientes na matéria seca foliar variaram entre as épocas de amostragem.

A relação 20,8:7:28 (NPK) proporcionou melhores resultados até os 4 meses.

A quantidade de nitrogênio e potássio aplicada foi inferior à necessidade da cultura em todos os tratamentos.

## Literatura Citada

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTONVANI, E. C. 2009. Manual de Irrigação. 8<sup>a</sup> ed. Viçosa, MG, UFV. 625p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. 370p.
- GAVADE, S. A. 1969. Influence of soil moisture regimes on oxygen diffusion and water use by cacao. In: Conferencia Internacional de Pesquisa em Cacau, 2, Salvador. pp.431-435.
- HARTZ, T. K.; HOCHMUTH, G. J. 1996. Fertility management of drip-irrigated vegetables. Hort Technology 6(3):168-172.
- HARTMANN, T. H. et al. 1997. Plant propagation; principles and practices. Editora Prentice-Hall do Brasil. 6 ed. 770p.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. 1950. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley, California Agricultural Experimental Station. 347p.
- KALIL, A. J. B. 1992. Comparação entre a adubação nitrogenada via fertirrigação por gotejamento e a aplicação convencional na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.). Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 57p.
- KOPPEN, W. 1936. Das Geographische System der Klimate. In: Koppen, W., Geiger, R. eds. Handbuch der Klimatologie. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 44p.
- LIMA, J. L. C. et al. 2001. Recomendações para o plantio de cacauzeiros propagados por estacaia. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 34p.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London. 889p.
- MATOS, A. 1972. Efeitos de diferentes substratos e regimes de irrigação sobre o desenvolvimento de mudas de cacauzeiros (*Theobroma cacao* L.). Dissertação Mestrado. Viçosa, MG, UFV. 49p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2 ed. Piracicaba, SP, POTAFOS. 316p.
- MALAVOLTA, E. 2006. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, SP. Ceres (Brasil). 631p.
- MARROCOS, P. C.; SODRÉ, G. A. 2004. Sistema de produção de mudas de cacauzeiros. In: Encontro Nacional sobre Substrato para Plantas, 4, Viçosa. MG. Anais... Viçosa, MG, UFV. pp.283-311.

- MIRANDA, E. R.; PRADO, E. P. 1969. Influência de umidade disponível sobre o aproveitamento de duas fontes de fósforo por plântulas de cacau. In: Conferencia Internacional de Pesquisa em Cacau, 2. Salvador, BA. pp.476-479.
- RAIJ, B.Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. 1997. Estimulantes. In: Raij, B.Van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C., eds. Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Boletim Técnico nº 100. 2 ed. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas. pp.93-95.
- ROSA, I. de S. 1998. Enxertia do cacaueiro. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. 42p.
- SODRÉ, G. A.; MARROCOS, P. C. L. 2009. Manual da produção vegetativa de mudas de cacaueiro. Ilhéus, BA, Editus. 46p.
- SODRÉ, G. A. et al. 2012. Extrato da Casca do Fruto do Cacaueiro como Fertilizante Potássico no Crescimento de Mudas de Cacaueiro. Revista Brasileira de Fruticultura 34:881-887.
- SOUZA JR, J. O.; CARMELLO, Q. A. C. 2011. Substrato e adubação fosfatada para a produção de mudas clonais de cacau. Revista Brasileira de Ciência do Solo 35: 151-159.
- SHANI, M. 1981. La fertilización combinada con el riego. Tel Aviv: Ministério da Agricultura, Servicio de Extensión. 36p.il.

