

Ismael de J. Matos Viegas
Nutrição e Adubação de Plantas

XVIII

**Congresso
Brasileiro
de Fruticultura**

**Tecnologia
Competitividade
Sustentabilidade**

Ismael de J. Matos Viegas
Nutrição e Adubação de Plantas

22 a 26 de novembro de 2004

Centrosul - Florianópolis

Santa Catarina, Brasil

Ismael de J. Matos Viegas
Nutrição e Adubação de Plantas

ANAIS

TEORES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO EM CUPUAÇUZEIROS CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM OMISSÃO DE MACRONUTRIENTES

Dilson Augusto Capucho Frazão⁽¹⁾, Martinha Moura Lima⁽²⁾, Ismael de Jesus Matos Viégas⁽³⁾, Paulo Wilson

Rosa de Paula⁽⁴⁾, Raimundo Freire de Oliveira⁽⁵⁾

Introdução

A Amazônia possui condições edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento de sistemas de produção de fruteiras tropicais, onde o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, Schum), desponta como uma das espécies de grande importância, em virtude do interesse dos mercados consumidores nacional e internacional, pelas suas características organolépticas e possibilidades agroindustriais para produção de sucos, doces, cremes, geléias, compotas, sorvetes, licores. Por outro lado, a partir da amêndoa, obtém-se a matéria prima para produção do *cupulate*, um tipo de chocolate, que apresenta diversas vantagens sobre o produto como, por exemplo, o seu ponto de fusão que é mais elevado e não derrete com facilidade.

Na região amazônica a cultura do cupuaçuzeiro, encontra-se implantada, predominantemente, em solos de baixa fertilidade natural, e vem apresentando inúmeras limitações ao desenvolvimento, em virtude da escassez de informações de pesquisa que subsidiem a exploração racional dessa espécie. Dessa forma, com a finalidade de contribuir para os estudos sobre nutrição mineral do cupuaçuzeiro, este trabalho de pesquisa foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da omissão de macronutrientes nos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), nas folhas superiores e inferiores, caule+folhas e raízes, mediante a técnica do elemento faltante.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, localizada no Município de Belém, Estado do Pará. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: completo (N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes); omissão de N; omissão de P; omissão de K; omissão de Ca; omissão de Mg; omissão de S. Foram utilizadas sementes de cupuaçuzeiro "cultivar 174-Coari", tolerante à vassoura-de-bruxa. Quando as plantas apresentaram um par de folhas definidas com aproximadamente 15 cm de altura, foram

¹Eng. Agr., DSc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, Pará, e-mail: dilson@cpatu.embrapa.br

²Eng. Agr., MSc. Universidade Federal Rural da Amazônia, Caixa Postal 1917, CEP 66077-530, Belém, Pará.

³Eng. Agr., DSc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental e Professor Visitante da UFRA, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, Pará, e-mail: ismael@cpatu.embrapa.br.

⁴Eng. Agr., MSc. Técnico da Secretaria Executiva de Agricultura do Estado do Pará, Belém, Pará.

⁵Eng. Agr., MSc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, Pará, e-mail: freire@cpatu.embrapa.br

selecionadas e transplantadas para vasos de plástico, com capacidade de 10 L, contendo substrato de sílica lavada (tipo zero grosso) e irrigadas por 10 dias com água destilada. As plantas foram aclimatadas por um período de 150 dias, com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), modificada por Jacobson (1951) utilizando-se diferentes diluições seqüenciadas. Após esse período, as plantas atingiram uma altura média de aproximadamente 30 cm, quando foram submetidas aos tratamentos com solução nutritiva na proporção de 1:1. As soluções nutritivas foram fornecidas por percolação nos vasos, em intervalos de 15 dias. Quando todos os sintomas de deficiência, referentes aos nutrientes estudados se apresentaram bem definidos, as plantas foram coletadas e separadas em folhas superiores, folhas inferiores, caule+ramos e raízes, e colocadas em estufa de circulação de ar a 65°C, até atingirem peso constante. A massa seca

correspondente a cada tratamento foi pesada, posteriormente, moída e encaminhada ao Laboratório de Solo e Planta da Embrapa Amazônia Oriental, para análise química e determinação dos teores de macronutrientes com base na metodologia descrita por Möller et al. (1997).

Resultados e Discussão

Os resultados dos teores de N, P e K das diferentes partes do cupuaçuzeiro em função dos tratamentos, encontram-se na Tabela 1.

Nitrogênio

Observa-se que houve redução no teor de nitrogênio nas folhas superiores quando da omissão deste nutriente, seguido dos tratamentos com a omissão de fósforo e potássio, em relação ao tratamento completo (Tabela 1). Salvador et al. (1994) também obtiveram resultados semelhantes no teor de nitrogênio na terceira folha superior, em plantas de cupuaçuzeiro cultivadas em solução nutritiva. O teor de nitrogênio, nas folhas superiores com omissão deste nutriente, foi de 10,05 g/kg, cujo tratamento provocou sintomas de deficiências bem característicos, enquanto no tratamento completo, sem deficiência, o teor foi de 19,27 g/kg. O teor de nitrogênio nas folhas inferiores sofreu redução quando o nutriente foi omitido, comparado ao tratamento completo, sendo de 10,09 g/kg de N para a omissão de nitrogênio e de 25,50 g/kg de N para o completo. Salvador et al. (1994), trabalhando com cupuaçuzeiro, observaram também, redução no teor de nitrogênio em folhas inferiores quando o mesmo nutriente foi omitido. Também ocorreu redução no teor de nitrogênio nas folhas inferiores, conforme se observa na (Tabela 1), com as omissões individuais de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, quando comparado ao tratamento completo. O teor de nitrogênio no caule+ramos foi reduzido para 3,02 g/kg com a omissão de nitrogênio, quando comparado com o tratamento completo, que atingiu 8,55 g/kg de N (Tabela 3). Houve também redução no teor de nitrogênio na omissão individual de fósforo. Para os demais tratamentos o teor de nitrogênio, nas omissões individuais de potássio, cálcio, magnésio e enxofre não provocaram redução significativa, quando comparado ao completo. Nas raízes a omissão individual de nitrogênio apresentou redução do teor deste nutriente, em relação ao tratamento completo (Tabela 1). O teor de nitrogênio nas raízes com a omissão desse nutriente foi de 6,02 g/kg, enquanto no completo de 9,95 g/kg de N.

Tabela 1 - Teores de nitrogênio, fósforo e potássio (g kg^{-1}), nas folhas superiores, folhas inferiores, caule+ramos e raízes de cupuaçuzeiro, em função, em função dos tratamentos.

Tratamento	Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)
Folhas superiores			
Completo	19,27 b	1,60 b	9,63 bc
Omissão de N	10,05 c	1,81 b	9,39 bc
Omissão de P	13,71 c	0,62 c	8,32 c
Omissão de K	12,96 c	1,49 b	2,57 d
Omissão de Ca	26,59 a	2,39 a	10,71 ab
Omissão de Mg	27,08 a	2,42 a	12,49 a
Omissão de S	23,95 a	1,78 a	9,60 bc
CV%	8,93	13,49	9,97
Folhas inferiores			
Completo	25,50 a	1,01 bc	8,46 ab ^o
Omissão de N	10,09 d	1,52 a	6,22 bc
Omissão de P	11,57 d	0,47 d	7,01 bc
Omissão de K	18,94 c	1,49 a	1,45 d

Omissão de Ca	20,68 bc	1,32 ab	5,93 c
Omissão de Mg	22,47 b	1,27 ab	10,39 a
Omissão de S	20,82 bc	0,86 c	5,34 c
CV (%)	6,07	14,22	15,77
Caule + Ramos			
Completo	8,55 a	1,70 d	10,67 b
Omissão de N	3,02 c	2,56 c	8,03 c
Omissão de P	5,45 b	0,28 e	8,29 c
Omissão de K	6,96 ab	1,34 d	1,60 d
Omissão de Ca	8,23 a	4,32 a	13,82 a
Omissão de Mg	7,94 a	3,46 b	14,16 a
Omissão de S	7,22 a	2,62 c	11,47 b
CV (%)	10,62	14,82	5,17
Raízes			
Completo	9,95 c	1,66 b	10,52 ab
Omissão de N	6,02 d	1,39 bc	8,29 cd
Omissão de P	11,50 bc	0,31 d	6,48 d
Omissão de K	9,39 c	1,24 c	1,46 e
Omissão de Ca	13,58 ab	2,36 a	9,34 bc
Omissão de Mg	12,69 ab	2,35 a	12,03 a
Omissão de S	14,98 a	2,07 a	10,14 abc
CV%	9,80	9,69	10,60

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Verifica-se também que ocorreu aumento nos teores de nitrogênio nas raízes, com omissões individuais de cálcio, magnésio e enxofre com valores de 13,58 g/kg, 12,69 g/kg e 14,98 g/kg, respectivamente, comparado ao completo de 9,95 g kg⁻¹ de N. O fósforo e o potássio quando omitidos, não provocaram aumento significativo no teor de nitrogênio, em relação ao tratamento completo.

Fósforo

A omissão de fósforo causou redução do teor do nutriente nas folhas superiores, em relação ao tratamento completo (Tabela 1). Salvador et al. (1994) também obtiveram redução no teor de fósforo na terceira folha superior de cupuaçuzeiro, com a omissão desse nutriente, comparado ao tratamento completo. Aumento no teor de fósforo foi observado nos tratamentos individuais de cálcio, magnésio e enxofre, em relação ao tratamento completo (Tabela 1). O teor de fósforo nas folhas inferiores, também reduziu com a omissão deste nutriente, comparado ao tratamento completo. Nas folhas inferiores com a omissão de fósforo, o teor deste nutriente foi de 0,47 g/kg de fósforo, enquanto no tratamento completo de 1,01 g/kg de fósforo. Houve redução no teor de fósforo nas folhas inferiores, com a omissão individual de enxofre, não diferindo estatisticamente do tratamento completo, resultado contrário ao obtido no tratamento com omissão de potássio e de nitrogênio que apresentaram aumento no teor de fósforo nas folhas inferiores, com de 1,49 g/kg e 1,52 g/kg respectivamente, superior ao tratamento padrão. De acordo com os dados da Tabela 1, a omissão de fósforo também reduziu o teor deste nutriente no caule+ramos quando comparado com o tratamento completo. O teor de fósforo no caule+ramos, com a omissão deste nutriente, foi de 0,28 g/kg de P, enquanto no completo foi de 1,70 g/kg P. As omissões individuais de nitrogênio, cálcio, magnésio e enxofre propiciaram aumento no teor de fósforo no caule + ramos, quando comparado ao completo. Observa-se, também, pelos resultados apresentados, que o teor mais alto de fósforo no

caule+ramos foi obtido com omissão de cálcio, sendo de 4,32 g/kg de P, ao se comparar com o completo, que foi de 1,7 g/kg P. Nas raízes, a omissão de fósforo também provocou redução no teor deste macronutriente, em relação ao completo, em que os valores obtidos foram de 0,31 g/kg de P para omissão de fósforo e 1,66 g/kg de P para o tratamento completo. O contrário ocorreu com as omissões individuais de cálcio, magnésio e enxofre, que propiciaram aumento no teor de fósforo quando comparado ao tratamento padrão, com valores de 2,36 g/kg de P para o cálcio, 2,35 g/kg de P para o magnésio, 2,07 g/kg de P para o enxofre e 1,66 g/kg de P para o tratamento completo (Tabela 1).

Potássio

Houve redução no teor de potássio, com a omissão deste, em relação ao completo (Tabela 1). Os teores de potássio nas folhas superiores e inferiores com omissão deste nutriente foram de 2,57 g/kg de K e 1,45 g/kg de K, respectivamente (Tabela 1), enquanto no tratamento completo, sem deficiência, o teor das folhas superiores foi de 9,63 g/kg de K e nas folhas inferiores foi de 8,46 g/kg de K. Resultado obtido por Salvador et al. (1994), em plantas de cupuaçu, mostra também valor menor do teor de potássio em folhas inferiores, quando este foi omitido. O alto teor de potássio nas diversas partes da planta, quando da omissão de magnésio (Tabela 1), era de se esperar, devido a não ocorrência da inibição competitiva entre esses dois íons (Malavolta, 1980). O teor de potássio no caule+ramos reduziu com a omissão deste nutriente, quando comparado com o tratamento completo (padrão). O teor de potássio no caule +ramos com a omissão deste nutriente foi de 1,60 g/kg de K, enquanto no tratamento completo foi de 10,67 g/kg de K. Os tratamentos com as omissões individuais de cálcio e magnésio aumentaram os teores de potássio, quando comparados ao tratamento completo. A omissão de potássio provocou a maior redução do teor do nutriente nas raízes, 1,46 g/kg de K, quando comparado ao tratamento completo que atingiu 10,52 g/kg de K. As omissões individuais de nitrogênio e fósforo também reduziram o teor de potássio nas raízes, enquanto que os demais tratamentos não apresentaram diferença, no teor de potássio, em relação ao tratamento completo.

Conclusões

- As omissões isoladas de nitrogênio, fósforo e potássio promoveram redução nos teores dos mesmos, nas diferentes partes das plantas;
- Os teores de nitrogênio, fósforo e potássio (g/kg), adequados (completo) nas folhas superiores e inferiores e deficientes (omissão de nitrogênio, fósforo e potássio) para as plantas de cupuaçuzeiros são respectivamente: Adequados: N=19,27 e 25,50(g/kg); P=1,60 e 1,01(g/kg); K=9,63 e 8,46(g/kg)
Deficientes: N=10,05 e 10,09(g/kg); P=0,62 e 0,47(g/kg); K=2,57 e 1,45(g/kg)

Referências Bibliográficas

- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.
- JACOBSON, L. Maintenance of Fe supply. **Plant Physiology**, Rockville, v. 26, p. 411-413, 1951.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**, São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MÖÖLER, M. R.F.; VIÉGAS, I. de J. M.; MATOS, A. de O.; PARRY, M.M. **Análise tecido vegetal**: manual de laboratório. Belém: Embrapa-CPATU, 1997, 32p. (Embrapa-CPATU. Boletim Técnico, 92).
- SALVADOR, J.; MURAOKA, T.; ROSSETO, R.; RIBEIRO, G. A. Sintomas de deficiências nutricionais em cupuaçuzeiro (**Theobroma grandiflorum**) cultivado em solução nutritiva. **Scientia Agrícola**, v. 51, n. 3, p.