

PAULO SERGIO NASCIMENTO LOPES

PROPAGAÇÃO SEXUADA DO MARACUJAZEIRO AZEDO
(*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) EM TUBETES: EFEITO
DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E SUBSTRATOS.

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. JOSÉ DARLAN RAMOS



LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1996

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA

Lopes, Paulo Sergio Nascimento

Propagação sexuada do maracujazeiro azedo (Pas-
siflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.) em tubetes
: efeito da adubação nitrogenada e substratos /
Paulo Sergio Nascimento Lopes. -- Lavras : UFLA,
1996.

52 p. : il.

Orientador: José Darlan Ramos.

Dissertação (mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Maracujá-propagação sexuada. 2. Substrato.
3. Nitrogênio. 4. Tubete. I. Universidade Federal
de Lavras. II. Título.

CDD-634.4252

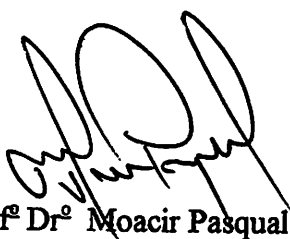
PAULO SERGIO NASCIMENTO LOPES

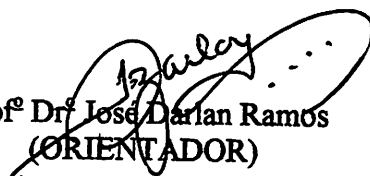
**PROPAGAÇÃO SEXUADA DO MARACUJAZEIRO AZEDO
(*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) EM TUBETES: EFEITO
DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E SUBSTRATOS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 29 de agosto de 1996


Prof^ª Dr^ª Janice Guedes de Carvalho


Prof^º Dr^º Moacir Pasqual


Prof^º Dr^º José Darlan Ramos
(ORIENTADOR)

Aos meus pais, Jandira e Antônio,
pelo incentivo, paciência e amor
que sempre demonstraram.

Agradeço.

À minha mulher, Fátima Marinho

Ao meu filho, Pedro Lopes

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar e conduzir os meus passos.

A Universidade Federal de Lavras pela oportunidade concedida para a realização do curso de mestrado.

Aos professores José Darlan Ramos, Janice Guedes de Carvalho, Moacir Pasqual e Augusto Ramalho de Moraes, pela orientação, confiança, ensinamentos e frequente apoio.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Capes, pela concessão da bolsa de estudo, que possibilitou a conclusão do curso.

A Coordenadoria de Pós-Graduação do Departamento de Agricultura na pessoa do professor Messias José de Bastos Andrade pelo apoio aos pós-graduandos.

Aos funcionários do Pomar-UFLA, pela ajuda na condução dos trabalhos ali desenvolvidos durante o curso.

Aos acadêmicos Vander Mendonça e Paulo Leão pela colaboração na condução e coleta do experimento.

Aos Colegas Carlos Antônio Alvarenga Gonçalves, Sônia Vicentini, Deny Sanábio, Luís Eduardo Antunes, Maria Geralda Vilela Rodrigues e Alexandre Hoffmann pelo companheirismo e agradável convivência.

Meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Uso de recipientes na produção de mudas de maracujazeiro.....	03
2.2 Substratos.....	04
2.3. Efeito do nitrogênio no crescimento e nutrição do maracujazeiro.....	07
2.4. Fertilização nitrogenada em mudas frutíferas.....	08
2.5. Ação da uréia aplicada ao solo.....	09
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Material.....	14
3.1.1 Plantas e recipientes.....	14
3.1.2. Fertilizantes.....	14
3.2 Métodos.....	14
3.2.1 Delineamento experimental e tratamentos.....	14
3.2.2 Avaliações.....	17
3.2.3 Análises Estatísticas.....	17

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1. Características de crescimento.....	18
4.1.1 Altura de plantas.....	19
4.1.2 Peso da matéria fresca e seca da parte aérea.....	21
4.1.3 Peso da matéria fresca e seca da raiz.....	24
4.1.4 Número de folhas.....	27
4.2 Análise de nutrientes na matéria seca da parte aérea.....	28
4.2.1 Nitrogênio.....	30
4.2.2 Fósforo.....	31
4.2.3 Potássio.....	33
4.2.4 Cálcio.....	34
4.2.5 Magnésio.....	36
4.2.6 Enxofre.....	37
4.2.7 Boro.....	38
4.2.8 Cobre.....	40
4.2.9 Ferro.....	41
4.2.10 Manganês	42
4.2.11 Zinco.....	43
5 CONCLUSÕES.....	45
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Relação dos tratamentos, considerando-se a combinação dos três substratos e quatro soluções de Uréia. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	15
2 Características físico-químicas dos substratos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	16
3 Resumo das análises de variância para características de crescimento: altura, peso de matéria fresca (PFPA) e seca (PSPA) da parte aérea, peso de matéria fresca (PFR) e seca (PSR) raízes e número de folhas em mudas de maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.) aos 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	18
4 Resumo das análises de variância para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.) propagadas em tubetes, coletadas 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	29
5 Resumo das análises de variância para os teores de micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.) propagadas em tubetes, coletadas 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	29

6	Teores médios de enxofre (%) na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro cultivados em três tipos de substratos(P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	38
---	---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Equações de regressão para altura de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	19
2	Equações de regressão para peso médio de matéria fresca da parte aérea (PFPA) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	22
3	Equações de regressão para o peso da matéria seca da parte aérea (PSPA) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.....	22

- 4 Equações de regressão para o peso médio da matéria fresca da raiz (PFR) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 26

- 5 Equações de regressão para o peso médio de matéria seca da parte aérea (PSR) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 26

- 6 Equações de regressão para o número de folhas de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 28

- 7 Equações de regressão para o teor de Nitrogênio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 31

- 8 Equações de regressão para o teor de Fósforo na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 32

- 9 Equações de regressão para o teor de Potássio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 33

- 10 Equações de regressão para o teor de Cálcio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 35

- 11 Equações de regressão para o teor de Magnésio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 37

- 12 Equações de regressão para o teor de Boro na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 39

- 13 Equações de regressão para o teor de Cobre na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 40

- 14 Equações de regressão para o teor de Ferro na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 42

- 15 Equações de regressão para o teor de Manganês na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 43

- 16 Equações de regressão para o teor de Zinco na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995..... 44

RESUMO

LOPES, Paulo Sérgio Nascimento. Propagação sexuada do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em tubetes: efeito da adubação nitrogenada e substratos. Lavras, UFLA, 1996. 52p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de três tipos de substratos (Plantmax, Vermiculita (70%) + Terra de subsuperfície (30%), Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra de subsuperfície (30%) + Areia (30%)) e doses de uréia (0,454; 0,908; 1,362 e 1,816 %) aplicados em cobertura, no crescimento e nutrição de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) cultivadas em tubetes. Foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 (substratos) X 4 (doses de uréia), com 4 repetições e 10 plantas por parcela. As adubações com solução de uréia iniciaram-se 30 dias após o plantio (02/10/95), aplicando-se 5ml por tubete, sendo repetidas semanalmente, totalizando 5 aplicações. Ao final de 60 dias pós-plantio, observou-se no substrato plantmax que os melhores resultados para altura de mudas, peso da matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz foram obtidos com as doses 1,01, 1,29, 0,87, 0,83 e 0,85 % de uréia, respectivamente. Já para os outros dois substratos a dose de 0,454 % foi a que permitiu resultados superiores para as características de crescimento. Para o teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea, verificou-se que doses crescentes de uréia influenciaram o estado nutricional das plantas nos três substratos, tendo ocorrido de maneira geral elevações nos teores de N, P, B, Cu, Fe, Zn e diminuições nos teores de K, Ca, Mg, Mn.

Orientador: José Darlan Ramos. Membros da Banca: Janice Guedes de Carvalho e Moacir Pasqual.

As mudas de maracujazeiro atingiram seu ponto máximo de crescimento em dose próxima a de 0,908% de uréia no substrato Plantmax, sendo que os teores médios de nutrientes na matéria seca da parte aérea das plantas neste tratamento foram : 4,11 g Kg⁻¹ de N, 0,60 g Kg⁻¹ de P, 1,90 g Kg⁻¹ de K, 0,795 g Kg⁻¹ de Ca, 0,34 g Kg⁻¹ de Mg, 0,14 g Kg⁻¹ de S, 17,75 mg Kg⁻¹ de B, 252,37 mg Kg⁻¹ de Fe, 245,5 mg Kg⁻¹ de Cu, 122,5 mg Kg⁻¹ de Mn e 53,34 mg Kg⁻¹ de Zn.

ABSTRACT

SEXUAL PROPAGATION OF SOUR PASSION FRUIT (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) IN TUBETS: EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND SUBSTRATES.

This work had the aim evaluate the effect of three substrates (Plantmax, Vermiculite (70 %) + subsurface soil (30 %), Carbonized rice husk (40 %) + subsurface soil (30 %) + sand (30 %)) and urea doses (0.454; 0.908; 1.362 and 1.816 %) on the growth and nutrition of sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) seedlings cultivated in tubets. It was conducted in greenhouse at Fruit Science section of the Universidade Federal de Lavras (UFLA). The experimental design employed was the completely randomized in factorial sheme of 3 (substrates) x 4 (urea doses) with 4 replications and 10 plants each one. Fertilizations with urea solution started at 30 days after planting (october 2nd, 1995), by applying 5 ml/ tubet/ and were done repeat weekly, amounting to 5 applications. At the end of 60 days post-planting, it was found that in the substrate plantmax, that the best results for seedlings height, weight of the dry and fresh matter of the aerial part and root were obtained with the doses of 1.01, 1.29, 0.87, 0.83 and 0.85 % of urea, respectively. However, to the other two substrates, the dose of 0.454 % was the one which permitted higher results to the growth characteristics. For the nutrient content in the dry matter of the aerial part, it was found that in increasing urea was affected the nutritional status of plants in the three substrates. It was observed that in a general way, increases in the contents of N, P, B, Cu, Fe, Zn and decreases in the contents of K, Ca, Mg, and Mn. Seedlings reached their maximum growth point at dose close to that of 0,908 % of urea in the Plantmax substrate. The average contents of nutrients in the dry matter of the aerial part in this treatment were: 4,11 g Kg⁻¹ de N, 0,60 g Kg⁻¹ de P, 1,90 g Kg⁻¹ de K, 0,795 g Kg⁻¹ de Ca, 0,34 g Kg⁻¹ de Mg, 0,14 g Kg⁻¹ de S, 17,75 mg Kg⁻¹ de B, 252,37 mg Kg⁻¹ de Fe, 245,5 mg Kg⁻¹ de Cu, 122,5 mg Kg⁻¹ de Mn e 53,34 mg Kg⁻¹ de Zn.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do maracujazeiro apresenta relevante importância no cenário agrícola brasileiro, tanto pelo seu uso como ornamental, quanto para alimentação humana, bovina e também pelas suas características farmacoterapêuticas. O fruto do maracujazeiro é rico em minerais e vitaminas, sobretudo A e C, além de suas propriedades farmacológicas. A maracujina, passiflorine e calmodilase são especialidades farmacêuticas de amplo uso sedativo e antiespasmódico (Lima, 1993).

A família *Passifloraceae* inclui 550 espécies em 12 gêneros. O mais importante gênero, *Passiflora*, tem cerca de 400 espécies das quais a maioria é considerada nativa da América tropical, algumas espécies da Ásia, Austrália, do Pacífico Sul e Madagascar. Das 60 espécies de *Passiflora* que dão frutos comestíveis, somente cerca de dez são exploradas comercialmente (Winks, Menzel e Simpson, 1988; Menzel e Simpson, 1994). No Brasil a principal espécie explorada comercialmente é a *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., conhecida como maracujá amarelo ou azedo. Esta espécie é cultivada principalmente em países tropicais e subtropicais, sendo que suas flores abrem-se a partir do meio-dia e fecham-se à noite (São José, 1994).

O Brasil é o primeiro produtor mundial e o principal exportador de suco concentrado e natural desta fruta (São José, 1994; ITAL, 1994). A produção nacional de frutos foi de 380,17 mil toneladas e uma área de 30,6 mil hectares no ano de 1991 (Carraro e Cunha, 1994), sendo os estados do Pará, São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro os principais produtores (São José, 1994). A cultura teve sua expansão a partir da década de 70 no Brasil, podendo-se destacar atualmente o surgimento de novos plantios nas diversas regiões, em particular no Estado de Minas, concentrando-se no Norte de Minas e em algumas partes do Triângulo Mineiro, demandando então necessidade crescente de mudas selecionadas (Maracujá...1996).

O primeiro passo para o sucesso na implantação de um pomar é a obtenção de mudas de qualidade, sadias e que proporcionem alto pegamento no campo com bom desenvolvimento inicial. Há muito tempo a produção de mudas de maracujazeiro é feita através das sementes, e recentemente, em grande escala, tem sido feita utilizando-se recipientes, a exemplo de bandejas e tubetes (Lopes et al, 1996). Essa alternativa apresenta algumas vantagens quando comparada ao sistema tradicional de sacos plásticos, tais como: favorece o controle de pragas e doenças, economiza mão de obra e substrato, facilita o transporte e manuseio das mudas, além de otimizar áreas de viveiros (Oliveira, Scivittaro e Vasconcellos, 1993; Piza Júnior e Kavati 1995; Lopes et al., 1996).

Porém, São José (1994) e Piza Júnior e Kavati (1995) alertam que devido à pequena capacidade do tubete, os substratos comerciais não conseguem suprir as necessidades nutricionais das plantas, não permitindo que as mesmas se desenvolvam satisfatoriamente. Portanto, para garantir mudas vigorosas torna-se necessário suplementar o substrato através da adubação em cobertura.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o crescimento e absorção de nutrientes em mudas de maracujazeiro azedo, propagadas através de sementes em tubetes, em três tipos de substratos sob diferentes dosagens de uréia aplicados em cobertura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O maracujazeiro possui diferentes métodos de propagação, contudo o mais utilizado para implantação de pomares comerciais ainda é através de sementes. Outra alternativa viável para propagação é a via assexuada pelo emprego da estaquia ou enxertia (borbulhia e garfagem). A via assexual só é utilizada em situações especiais, a exemplo da enxertia que é usada em locais com problemas de fungos de solo e a estaquia, para a produção de clones destinados a fornecer sementes melhoradas (Lopes e Ramos, 1996).

A forma tradicional de produção de mudas de maracujazeiro é através da sacola plástica com dimensões de 10x25 cm ou 18x30 cm (São José, Ferreira e Vaz, 1991).

2.1. Uso de recipiente na produção de mudas maracujazeiro

Existem outras alternativas para semeadura do maracujazeiro que pode ser realizada diretamente no campo, em canteiros, ou como acontece mais comumente em recipientes. Recentemente, algumas empresas agrícolas estão produzindo mudas de maracujazeiro em grande escala em recipientes como o tubete de polietileno. Segundo São José (1994), o uso de recipientes para produção de mudas de maracujazeiro é o sistema tecnicamente mais recomendável e o mais utilizado entre os fruticultores por ser mais simples, barato e facilitar as práticas culturais quando comparado aos outros sistemas (Couto, 1983; Pizza Júnior, 1991).

De acordo com Campinhos Júnior e Ikemori (1983), as funções de um bom recipiente, são: 1. biológicas: conter substrato que permita bom crescimento e nutrição das raízes; proteger as raízes de danos mecânicos e desidratação; promover formação do sistema radicular e garantir o bom crescimento inicial da muda no campo;

2. Operacionais: ter forma uniforme, ser facilmente manuseável no viveiro, no transporte e no plantio além de possibilitar mecanização (enchimento, semeadura e plantio entre outros).

Os tubetes inicialmente foram desenvolvidos nos EUA para a propagação de *Eucalyptus*, porque este não suporta o plantio de raiz nua (Campinhos e Ikemori, 1983). Atualmente, os tubetes têm sido utilizados largamente na horticultura principalmente na propagação de Citros e Maracujazeiro (Castle Adams e Delley, 1979; São José, 1994).

Com surgimento em diversas regiões do país da figura do produtor comercial de mudas de maracujazeiro, tem-se intensificado a utilização dos tubetes (canteiro móvel). A adoção deste recipiente pelo viveirista é atribuída principalmente à redução do custo de formação e de transporte das mudas. O custo da formação de mudas em tubetes tem sido estimado em 30 % mais barato que a formação sacos plásticos (Piza Júnior e Kavati, 1995). Segundo os mesmos autores essa diferença é significativa para o produtor comercial de mudas, mas não representa acréscimo notável no custo de implantação do pomar, razão pela qual os agricultores que desejam formar as suas próprias mudas podem fazê-las em sacos plásticos, já que a produção em tubete exige investimento inicial considerável, que só é economicamente interessante quando utilizado de forma contínua, por pelo menos 3 anos.

Portanto, devido às vantagens apresentadas, canteiro móvel é peça fundamental no sistema de produção de mudas de maracujazeiro no viveiro comercial .

2.2. Substratos

A escolha do substrato é outro fator interessante no cultivo em recipientes, pois as relações entre o sistema radicular e o substrato são alteradas. Segundo Bunt (1961), citado por Bellé e Kämpf (1993), as principais alterações, são: 1) o pequeno volume do recipiente acarreta elevação da concentração de raízes, exigindo alto suprimento de oxigênio e remoção do dióxido de carbono; 2) a grande quantidade de água necessária ao crescimento deve estar disponível no volume restrito do substrato; 3) a pequena altura do recipiente dificulta a drenagem, trazendo riscos de encharcamento; e 4) a alta frequência de irrigação pode ocasionar lixiviação de nutrientes.

Em função destas alterações o substrato hortícola deve apresentar composição uniforme; riqueza em nutrientes; retenção suficiente de umidade para o crescimento das plantas e

ao mesmo tempo permitir que se drene o excesso de água; elevada capacidade de troca de cátions; ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes estranhas (Hartmann e Kester, 1964 e Campinhos Júnior et al., 1984).

O substrato pode ser composto por diversos materiais nas mais variadas proporções. Contudo, a escolha do material depende da disponibilidade e de suas propriedades físicas e, muitas vezes, substrato com baixos teores de nutrientes são usados, sendo necessário complementação com fertilizantes (Souza, 1983). Os materiais mais utilizados são a vermiculita, composto orgânico, esterco de curral, moinha de carvão, terra de subsolo, areia, bagaço de cana, turfa e casca de arroz carbonizada.

Material orgânico de diversas origens tem sido muito utilizado na formulação de substratos devido ser fonte de N e outros nutrientes, além de melhorar as características físicas do mesmo, a exemplo do aumento na retenção de água, diminuição do peso e maior aeração. Por outro lado, pode favorecer a proliferação e infecções de fungos que causam podridões às raízes, sendo seu uso desaconselhável para Citros e Abacate (Souza, 1983).

A vermiculita é uma argila formada por lâminas justapostas que se expandem, quando submetidas a determinadas temperaturas, ocorrendo um aumento considerável entre suas camadas (Moniz, 1975). Após tratamento térmico, a vermiculita apresenta elevado aumento na capacidade de retenção de água, de ar e de nutrientes, transferíveis às plantas (Sharid, 1975). De acordo com Neves et al. (1990), citado por Ferreira (1994), a vermiculita apresenta carência grande em nutrientes necessitando que a mesma seja misturada com outros materiais (terra de subsolo, turfa e outros) e enriquecida com fertilizantes químicos, visando possibilitar a formulação de um substrato equilibrado.

A casca de arroz carbonizada é outro material que pode fazer parte da composição de substratos hortícolas por apresentar características que permitem a penetração e a troca de ar na base das raízes; é firme e densa; tem coloração escura; é leve e porosa, permitindo boa aeração e drenagem; tem volume constante tanto seca quanto úmida; é livre de plantas daninhas, nematóides e patógenos, além de não necessitar de tratamento químico para esterilização, em função da carbonização (Souza, 1993).

A terra de subsolo tem sido muitas vezes a base dos substratos, pois é isenta de sementes de ervas daninhas e de microorganismos patogênicos, o que descarta a necessidade de desinfecção, diminuindo os custos de produção de mudas. Como a vermiculita, a terra de subsolo

é pobre em nutrientes, obrigando suplementação através da fertilização mineral e/ou orgânica (Gomes e Couto, 1986).

Outro material que pode fazer parte de um substrato, segundo Fachinello et al. (1995) é a areia por ser de baixo custo, fácil disponibilidade e principalmente permitir a boa drenagem do substrato. Entretanto é necessário salientar que Campos et al. (1986) observaram que a mesma empobrece o substrato..

Atualmente, existem no mercado substratos comerciais composto basicamente de vermiculita, palha ou casca de arroz carbonizada, casca de pinus, turfa, bagacite de cana fermentado e húmus de minhoca (Silva Júnior, Macedo e Stuker, 1995). Em termos físicos esses substratos apresentam boas características (boa retenção de água, leves e uniformes), porém São José (1994), Piza Júnior e Kavati (1995) e Lopes et al (1996) alertam que os mesmos não conseguem nutrir totalmente a muda de maracujazeiro em tubete, necessitando de várias adubações em cobertura.

A literatura apresenta deficiência em trabalhos a respeito de tipos de substratos para formação de mudas de maracujazeiro, tanto em saco plástico como em bandeja e tubete. Utilizando-se do saco plástico para produção de mudas de maracujazeiro, Peixoto (1986), verificou respostas positivas no crescimento das mesmas para as doses de esterco de curral (300 l/m³ de substrato) e superfosfato simples (7,3 kg/m³ de substrato). Já Belle e Kämpf (1993), testando vários substratos; compostos em diferentes proporções por turfa pura, areia e casca de arroz carbonizada, concluíram que casca de arroz e turfa na proporção de 33 a 50 %, propiciaram maior crescimento e melhor qualidade comercial das mudas.

A recomendação geral do substrato para produção de mudas de maracujazeiro em saco plástico é a utilização de três partes de terriço ou terra fértil e uma parte de esterco de curral curtido. A cada metro cúbico dessa mistura sugere-se adição de 3 a 5 kg de superfosfato simples e de 0,5 a 1,0 kg de cloreto de potássio (Piza Junior,1991; São José, Ferreira e Vaz, 1991; São José , 1994; ITAL, 1995).

Com relação à bandeja, Oliveira , Scivittaro e Vasconcellos (1993), estudando a produção de mudas de maracujazeiro, verificaram que o substrato composto por uma parte de areia, uma parte de terra e uma parte de esterco de bovino, enriquecido com uréia, super-simples e cloreto de potássio, teve o mesmo comportamento quando comparado ao substrato comercial (plantmax). São José et al. (1993), trabalhando com substratos na produção de mudas de

maracujazeiro em tubete, constatou que o esterco de curral curtido pode substituir o substrato comercial, porém São José (1994) ressalta a essencialidade de regas semanais com solução nutritiva (NPK) no bom desenvolvimento das mudas.

2.3. Efeito do Nitrogênio no crescimento e nutrição do Maracujazeiro:

A matéria seca das plantas contém cerca de 2 a 4 % de N. Isso parece pouco quando comparado com a quantidade de C que é cerca de 40 %. Entretanto o N é um elemento indispensável, constituinte de numerosos compostos orgânicos: aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (Mengel e Kirkby, 1983). Esses compostos orgânicos são sintetizados intensamente nas regiões de crescimento e formação de novas folhas, caules e raízes. Dessa maneira, a nutrição nitrogenada controla de forma ampla a taxa de crescimento vegetativo (Vicentini, 1995).

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelas plantas e conseqüentemente o macronutriente mais importante. Cerca de 90 % do N total da planta encontram-se na forma orgânica representados principalmente por aminoácidos e proteínas, além de serem componentes de vitaminas, coenzimas e das bases purinas e pirimidinas (Raij, 1991 e Faquim, 1994).

Segundo Primavesi e Malavolta (1980b), Kliemann et al. (1986), Menzel e Simpson (1989), o nitrogênio é o nutriente mais importante no crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro. Outros autores também concordam com isso, pois verificaram que plantas de maracujazeiro cultivadas em solução nutritiva, sem ou contendo níveis baixos de nitrogênio, reduziram tanto o crescimento como o desenvolvimento da parte vegetativa e reprodutiva (Avilan, 1974; Blondeau e Bertin, 1978; Primavesi e Malavolta, 1980a; Fernandes et al., 1991).

O suprimento adequado de nitrogênio permite às plantas de maracujazeiro crescimento vigoroso, intensa coloração verde escura das folhas e aumento no florescimento, como consequência, elevadas produções (Menzel, Haydon e Simpson, 1991).

— Marchal e Bourdeaut (1972), Patridge (1972) e Baumgartner, Malavolta e Lourenço (1978) obtiveram resposta positiva com adubação nitrogenada sobre produção do maracujazeiro. Aular e Rojas (1994), também estudando a influência do nitrogênio sobre o maracujazeiro, concluíram que com aumento das doses de N (0 até 400 g/N/planta) houve incremento importante no número de frutos produzidos por planta e por unidade de área de solo.

O nitrogênio é também essencial na formação de mudas de maracujazeiro. Lopes et al. (1996), trabalhando com fertilização nitrogenada em mudas dessa frutífera, encontrou bons resultados com doses semanais de nitrocálcio a 2 %. Oliveira, Scivittaro e Vasconcellos (1993), similarmente, demonstraram que os substratos para produção de mudas de maracujazeiro em bandeja, que recebiam maiores quantidades de adubo nitrogenado resultaram em mudas de melhor qualidade.

A ausência de nitrogênio afeta grandemente o desenvolvimento do maracujazeiro. Os sintomas visuais de carência de N manifestam-se nas folhas, em geral através de um verde mais claro, sendo que as mais velhas amarelecem e caem prematuramente. Os ramos apresentam crescimento tanto longitudinalmente como em diâmetro, com tendência dos ramos mais finos crescerem verticalmente (Abanto e Müller, 1976; Aguirre, 1977 e Ruggiero, 1987).

O excesso de adubação nitrogenada pode também reduzir o crescimento vegetativo quando os níveis de N na folha excederem 5,5-5,7 % (Menzel, Simpson e Price, 1986). Doses elevadas de N em solução nutritiva (50 mM), segundo Menzel, Haydon e Simpson (1991), provocam diminuição na área foliar; no peso da matéria seca de raiz e folhas; e no número de folhas por ramo.

Finalmente, o nitrogênio é o elemento essencial na nutrição e crescimento tanto na fase de formação da muda como na produção do maracujazeiro. Portanto, torna-se necessário adequada suplementação deste elemento, visando garantir mudas vigorosas, com altos índices de pegamento e rápido crescimento inicial.

➤ 2.4. Fertilização Nitrogenada em mudas de frutíferas

A fonte primária de N no solo é a atmosfera (78% do gás N_2) já que este elemento praticamente não existe nas rochas que dão origem ao solo (Malavolta, 1980 e Raij, 1991).

São dois os principais processos que transferem o nitrogênio atmosférico para o solo, em condições naturais. O primeiro é a transformação do nitrogênio elementar (N_2) em óxidos, por descargas elétricas na atmosfera e o segundo é a fixação direta do nitrogênio do ar por microorganismos (Raij, 1991).

A quantidade de nitrogênio em forma disponível no solo é muito pequena. Cerca de 98% deste nutriente no solo encontram-se na forma orgânica e não são diretamente disponíveis

para as plantas (Lopes, 1989 e Vale, Guilherme e Guedes, 1993). Os outros 2%, N inorgânico, são resultantes dos processos de mineralização da matéria orgânica. O nitrogênio mineral do solo é representado pelas formas iônicas amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-) (Malavolta, 1980 e Raij, 1991).

O nitrogênio pode ser absorvido pelas plantas como aminoácido, uréia, amônio, nitrato e mesmo N_2 , no caso de leguminosas e algumas outras espécies (Malavolta, 1976 e 1980). Porém, de modo geral, a nítrica é frequentemente a forma preferencial utilizada pelas plantas, variando conforme a espécie e os fatores ambientais (Mengel e Kirby, 1983 e Haynes, 1986).

Vários são as fontes de fertilizantes nitrogenados que podem ser utilizadas na produção de mudas frutíferas, porém Souza (1983), ressalta que os adubos de fonte simples de nutriente são mais eficientes que os formulados. Cita-se como exemplo a uréia, que é um fertilizante que contém 45 % de N amídico, possui boa solubilidade (119g/100 ml H_2O , 25°C), índice salino considerado alto (75,4 relativo ao $\text{NaNO}_3 = 100$) e acidez equivalente de 1,80 Kg de CaCO_3 puro/Kg de N (Malavolta e Neptune, 1983).

Adubações em cobertura com uréia em mudas de maracujazeiro tem sido bastante recomendadas, principalmente com o intuito de promover um rápido crescimento da mesma (São José, Ferreira e Vaz, 1991; Pizza Junior, 1991; São José., 1994).

Atualmente, o uso de recipientes que contém pequenas quantidades de substrato, como o tubete e a bandeja de isopor, tem sido bastante difundido em fruticultura e silvicultura. Sendo pequeno o volume do substrato nestes recipientes o mesmo não consegue reter nutrientes em quantidades que possam suprir de maneira adequada as necessidades da planta (Spomer, 1982). Isso exige frequentes adubações, principalmente com N, porque este é responsável pelo controle do ritmo de crescimento, o tamanho e vigor das mudas. Alguns trabalhos com citrus, eucalipto e o próprio maracujazeiro comprovam a influência positiva da fertilização nitrogenada em recipientes (Dantas, 1992; Carvalho, 1994; Piza Junior e Kavati, 1995; Lopes et al., 1996).

2.5. Ação da Uréia aplicada ao Solo

A uréia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) é obtida pela reação de amônia com gás carbônico sob alta pressão. Ela é atualmente o mais importante adubo nitrogenado, devido a grande vantagem de

apresentar teor elevado de nitrogênio e preço mais baixo por unidade de peso do nutriente, em comparação com outros adubos nitrogenados, exceto amônia (Raij, 1991).

Quando a uréia é aplicada ao solo, os microorganismos, através da atividade da urease, transformam, de modo geralmente rápido a uréia em carbonato de amônio - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Este produto é instável, decompondo-se em amônia (NH_3), o qual poderá ter dois destinos: perde-se por volatilização, particularmente em aplicações superficiais em cobertura; ou reage com água, produzindo amônio (NH_4^+), sendo esta uma reação que provoca elevação temporária no pH junto ao local de aplicação da uréia. O amônio formado pode ser adsorvido ao complexo de troca; absorvido pelas plantas; transformado em NH_3 , sob elevada alcalinidade, e perdido por volatilização; e sofrer nitrificação, que é um processo que contribui para acidificação do meio (Coutinho, Natale e Souza, 1993; Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

O processo de nitrificação resulta na formação do nitrato (NO_3^-), que também pode ter vários fins, entre eles, ser absorvido pelas plantas, ser lixiviado, e sofrer desnitrificação em condições anaeróbicas. A intensidade deste processo é regulada principalmente pela aeração e pelo pH do solo, ou seja, em solos oxigenados e alcalinos (pH=8,0) a transformação de aniões a nitrato ocorre em uma ou em poucas semanas; enquanto que a taxa de nitrificação em solos ácidos (pH=5,5) é bastante reduzida (Silva, Vale e Guilherme, 1994).

A hidrólise da uréia no solo é processada rapidamente (Mello, 1987), sendo completada no período de 1 a 4 dias, segundo Tamini e Kanehiro (1962). Vários fatores influenciam a velocidade da reação de hidrólise, entre eles, características físico-químicas do solo, concentração de uréia e umidade. Dentre as características do solo, o teor de matéria orgânica e CTC correlacionam positivamente com atividade da urease (Mc Garity e Myers, 1967; Santos, 1989). Já o aumento da concentração de uréia aplicada gera aumento da taxa de hidrólise até saturar a urease presente (Douglas e Bremner, 1971). E, finalmente, de acordo com Santos (1989), o teor de umidade afeta significativamente a passagem de uréia a NH_4^+ , devido ao déficit de água evitar a difusão de uréia até os sítios ativos da urease.

Durante o processo de hidrólise a uréia é convertida em amônia que pode ser perdida por volatilização. Essa perda é favorecida pelo alto valor de pH, temperatura elevada, baixa capacidade de retenção de amônia em solos com baixo poder tampão (CTC), altas doses de uréia, aplicação na superfície úmida que depois seca e aplicação sobre restos culturais (Coutinho, Natale e Souza, 1993). Apesar de vários fatores interferirem nas perdas por volatilização, Kiehl, Cobra

Neto e Silveira (1982); Kiehl, Brasil Sobrinho e Silva (1985) e Mello et al. (1988), conduzindo vários experimentos com diversas espécies, não constatarem diferenças significativas na produção quando a uréia foi aplicada na superfície ou incorporada ao solo. Shankaracharya e Mehta (1971), também, citado por Coutinho, Natale e Souza (1993), observaram que perdas por volatilização podem ser drasticamente reduzidas, se o fertilizante for incorporado ao solo através da água de chuva ou irrigação ou se for adicionado junto ao cloreto de potássio.

Com a hidrólise ocorre a formação de NH_4^+ que pode ser absorvido pelas plantas. O amônio como fonte da nutrição nitrogenada resulta em diversos problemas para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Verifica-se que o íon amônio em altos níveis interfere no alogamento radicular, provocando raízes curtas, grossas, quebradiças e com pouca ramificação (Neumann e Kafkafi, 1980; Bhat, 1983; Silveira e Sant'Anna, 1988). Além das raízes, a parte aérea também é afetada pela toxidez do amônio, provocando necroses marginais e cloroses internervais nas folhas (Maynard e Barker, 1969), modificações morfológicas dos cloroplastos e redução da clorofila (Puritch e Barker, 1967), redução de fotossíntese pelo desacoplamento de fotofosforilação (Krogmann et al, citados por Silveira e Sant'Anna, 1988; Puritch e Barker, 1967) e degradação de proteínas (Barker, Volk e Jackson, 1966).

Segundo Barker, Volk e Jackson (1966) e Maynard e Barker (1969), a toxidez do amônio age por vários mecanismos como a redução do pH da rizosfera que associado ao NH_4^+ é tóxico para inúmeras espécies. Ao se controlar o pH do meio, aliviaria os efeitos fitotóxicos do amônio, incorporando-o aos compostos orgânicos nas raízes e evitando o transporte do mesmo para parte aérea onde é fitotóxico.

Além dos efeitos deletérios do amônio sobre sistema radicular e parte aérea, o mesmo pode inibir a absorção de cátions como cálcio, magnésio e potássio e aumentar a absorção de fosfato e sulfato (Haynes, 1986). Vários trabalhos em solução nutritiva com diferentes espécies e proporções de $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$, mostraram redução nos teores de cálcio, magnésio e potássio, e elevação nos teores de fósforo e enxofre na matéria seca à medida que se elevava a proporção de amônio (Smith, 1966; Gashaw e Mugwira, 1981; Guazelli, 1988).

Os adubos amoniacais aplicados em mudas de diversas espécies em altas doses e frequências tem provocado redução do peso da matéria seca das raízes (De Carlos Neto et al, 1994); aumento na absorção de fósforo e redução nos teores de potássio, cálcio e magnésio

(Locatelli, 1984); redução do sistema radicular, no pH e elevação da concentração de Mn na matéria seca (Pereira, 1992); e efeitos negativos para características de crescimento (Vicentini, 1995).

Outro fator ligado a adubação com uréia que interfere no rendimento das plantas refere-se a salinização. A salinização é um processo observado quando o teor de sais na solução do solo é tal que não permite as culturas retirarem água suficiente da zona radicular, provocando assim estado de escassez de água nas plantas por tempo significativo. Isto leva a diminuição da velocidade de crescimento, murchamento ou coloração verde-azulada escura da planta, sendo os sintomas mais acentuados nas primeiras etapas do crescimento (Ayer e Westcot, 1991). Vicentini (1995), concordando com isso, verificou que altas doses de MAP em mudas de bananeira provocaram a restrição do crescimento das mesmas em função da salinização. Além do stress ao sal, segundo Carvalho (1994), altas e freqüentes aplicações de adubo nitrogenado na propagação do porta-enxerto cítrico causam a queima das raízes, pela ação física do fertilizante sobre o tecido radicular (pressão osmótica).

3. Material e Métodos

O experimento foi instalado e conduzido de agosto a outubro de 1995, em casa de vegetação com temperatura em torno de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ e umidade relativa em torno de 85%, localizada no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. O município situa-se a $21^{\circ}14'06''$ de latitude sul, a $45^{\circ}00'00''$ de longitude W. Gr. e altitude de 918 m, com clima Cwb segundo a classificação de Köppen (1970).

Sementes retiradas de frutos maduros foram colocadas para fermentar em balde plástico por três dias. Em seguida, foram lavadas em água corrente para a retirada do arilo e secas à sombra por dois dias. No dia 25/08/95 realizou-se a semeadura colocando-se 3 sementes por tubete.

Aos 25 dias após a semeadura, com os seedlings apresentando 3 cm de altura foi realizado o desbaste deixando somente um por tubete. A partir do 30º dia após a semeadura foram realizadas adubações semanais de uréia em cobertura, totalizando cinco aplicações, durante todo o ciclo.

As quatro dosagens de uréia foram diluídas em água, agitando-se manualmente a solução; em seguida aplicavou-se com auxílio de uma seringa, 5 ml de solução por tubete. Juntamente com as soluções de uréia adicionou-se 0,2% de K_2O na forma de Cloreto de Potássio.

3.1. Material

3.1.1. Plantas e Recipientes.

As plantas utilizadas foram obtidas da germinação de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) de dois anos de idade, sadias, produtivas e vigorosas, sendo coletadas no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Como recipientes foram utilizados tubetes de polietileno, com volume de 50 ml, levemente cônicos, com 6 saliências no seu interior para conduzir as raízes e vasados na parte basal de maneira a permitirem a drenagem e a poda natural das mesmas (Campinhos Júnior e Ikemori, 1983).

3.1.2 Fertilizantes.

Os adubos utilizados nesse trabalho foram o termofosfato Yourin B.Z contendo cerca de 19% P_2O_5 , 30% de CaO, 18% Mg, 0,45% B, 1 % Zn; Super-Simples com 18% de P_2O_5 , 27% de CaO e 12% de S; e Cloreto Potássio com 58% K_2O e Uréia com 44% de N (Malavolta, 1981).

3.2. Métodos

3.2.1. Delineamento Experimental e Tratamentos:

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 3X4 (três tipos de substratos e quatro concentrações do adubo uréia 0,454; 0,908; 1,362; 1,816 %), com quadro repetições e 10 plantas por parcela. A combinação entre os substratos e as diferentes doses de uréia resultaram em 12 tratamentos, relacionados no Quadro 1.

Os três substratos que participaram do experimento são: a) Plantmax: substrato comercial constituído de vermiculita, solo orgânico e casca de pinus; b) 30% de solo de subsuperfície (Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa) + 70% Vermiculita; c) 40% Casca de Arroz Carbonizada + 30% Areia média + 30% terra de subsuperfície (Latossolo Vermelho

Escuro, textura argiloso). Os dois últimos substratos foram enriquecidos com 200 ppm de fósforo, 100 ppm na forma de Super-Simples e 100 ppm na forma de Yourin B.Z, e 100 ppm de Potássio na forma de Cloreto de Potássio.

As quatro dosagens de uréia estudadas foram: 0,454 %; 0,908 %; 1,362 % e 1,816 % o que corresponde aproximadamente a 0,2 %; 0,4 %; 0,6 % e 0,8 % de N, respectivamente. Neste experimento não foi utilizado a dose zero de adubo, porque em trabalho anterior Lopes et al. (1996) constataram que a não aplicação do adubo nitrogenado impedia quase que totalmente o crescimento de mudas de maracujazeiro.

QUADRO 1. Relação dos tratamentos, considerando-se a combinação dos três substratos e quatro soluções de Ureia. UFLA, Lavras, 1995.

TRAT.	DENOMINAÇÃO	SUBSTRATOS	SOLUÇÃO DE URÉIA (%)
1	P1	PLANTMAX	0,454
2	P2	PLANTMAX	0,908
3	P3	PLANTMAX	1,362
4	P4	PLANTMAX	1,816
5	VT1	VERMICULITA+TERRA	0,454
6	VT2	VERMICULITA+TERRA	0,908
7	VT3	VERMICULITA+TERRA	1,362
8	VT4	VERMICULITA+TERRA	1,816
9	CTA1	CAS. ARROZ+AREIA+TERRA	0,454
10	CTA2	CAS. ARROZ+AREIA+TERRA	0,908
11	CTA3	CAS. ARROZ+AREIA+TERRA	1,816
12	CTA4	CAS. ARROZ+AREIA+TERRA	1,816

No Quadro 2 são apresentados os resultados das análises físico-químicas dos três substratos. É importante ressaltar que este tipo de análise só oferece uma idéia da composição dos substratos, já que esta metodologia de análise só é aplicada para solos e não para substratos.

Quadro 2. Características físico-químicas dos substratos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 1995.

SUBSTRATOS	PLANTMAX ¹	VERMICULITA+TERRA ¹	CASCA ARROZ+TERRA+AREIA ¹
pH em Água	5,5 AcM	6,0 AcF	6,3 AcF
P mg.dm ⁻³	832 A	80 A	96 A
K mg.dm ⁻³	468 A	258 A	296 A
Ca m mol.dm ⁻³	105 A	33 M	36 M
Mg m mol.dm ⁻³	95 A	67 A	15 A
Al m mol.dm ⁻³	05 M	01 B	01 B
H+Al m mol.dm ⁻³	32 M	21 B	19 B
Zinco mg.dm ⁻³	181	203	118
Enxofre mg.dm ⁻³	208,4	112,0	112,0
Boro mg.dm ⁻³	10,3	2,7	2,5
S m mol.dm ⁻³	212 A	107 A	59 A
t m mol.dm ⁻³	217 A	108 A	60 M
T m mol.dm ⁻³	244 A	128 A	78 M
m (%),	2 B	1 B	2 B
V (%)	87 A	84 A	76 A
Mat. Org. g/Kg	350 A	13 B	22 M
Cond. Elétrica (ds/m)	6,0	0,8	1,3

1 - Análise realizada pelo Instituto de Química "John H. Wheelock", DCS/UFLA.

S = Soma de bases trocáveis

m = saturação de Al da CTC efetiva

AcM = Acidez média

AcF = Acidez Fraca

V = saturação de bases da CTC a pH 7

T = CTC a pH 7

B = Baixo

M = Médio

A = Alta

t = CTC efetiva

3.2.2 Avaliações

Aos 60 dias pós plantio (26/10/95) registrou-se o número de folhas, altura de mudas, peso da matéria fresca da raiz e da parte aérea. Em seguida as plantas foram lavadas e secas até peso constante em estufa com circulação de ar forçada a 70 °C. Após este procedimento foi determinado o peso da matéria seca, tanto da parte aérea quanto da raiz.

Em seguida á pesagem esse material foi triturado e levado ao laboratório de análise foliar do Depto. de Química da UFLA, para determinação dos teores de nutrientes na matéria seca total.

O N foi determinado pelo método Kjeldahl, o P por colorimetria com molibdato e vanadato de amônio; o K por fotometria de chama, o Ca, Mg, Cu, Mn e Zn por espectrofotometria de absorção atômica; o B por colorimetria com curcumina e o S pelo método turbidimétrico, conforme processos descritos por Malavolta, Vitti e Oliveira (1989).

3.2.3 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas apropriadas ao modelo experimental adotado. Procedeu-se a análise de variância dos dados utilizando-se níveis de significância de 1 a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Os resultados para os fatores quantitativos (doses de uréia) cujas médias apresentaram diferenças significativas foram submetidos à análises de regressão, sendo as equações selecionadas pelo teste F ao nível de significância de 1 a 5 % de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características de Crescimento:

O resumo das análises de variância para as características altura de plantas, peso de matéria fresca (PFPA) e seca (PSPA) da parte aérea; peso da matéria fresca de raízes (PFR) e seca (PSR) e número de folhas de mudas de maracujazeiro, propagadas em três tipos de substratos em tubetes e adubadas com diferentes doses de uréia, avaliadas 60 dias após o plantio encontra-se no Quadro 3.

Para as cinco características de crescimento avaliadas constatou-se o efeito de tipos de substratos, doses de uréia e da interação substrato x doses, com exceção do número de folhas, onde não se verificou efeito das doses.

Quadro 3. Resumo das análises de variância para altura, peso de matéria fresca (PFPA) e seca (PSPA) da parte aérea, peso de matéria fresca (PFR) e seca (PSR) de raízes e número de folhas em mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) aos 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

QUADRADOS MÉDIOS							
C.V.	G.L.	Altura (cm)	PFPA (g)	PSPA (g)	PFR (g)	PSR (g)	Nº Folhas
Substratos	2	352,6225**	140,0127**	5,5751**	21,6276**	0,4491**	25,6754**
Doses	3	15,3645**	0,8618**	0,0494**	0,2707**	0,0039**	0,3409ns
DosxSub	6	3,3766**	1,7479**	0,0622**	0,0899**	0,0021**	0,7717**
Resíduo	36	0,6506	0,1148	0,0026	0,0184	0,0005	0,1738
C.V.		7,24	14,28	11,33	14,56	18,42	6,03

** Significativo aos níveis de 1% de probabilidade pelo teste F

ns - não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

4.1.1 Altura de planta

Esta talvez seja a característica de crescimento mais importante, porque a mesma define o momento do plantio da muda de maracujazeiro no campo. Segundo Piza Júnior (1991), São José Ferreira e Vaz (1991), São José (1994) e ITAL (1994), as mudas de maracujazeiro propagadas em sacos plásticos são levadas para o campo quando atingem de 20 a 25 cm de altura com idade de 60 a 80 dias pós-plantio.

Apesar deste critério ser empírico e depender bastante das condições de cultivo, ele é bastante recomendado. Porém, na literatura inexistente um padrão para muda de maracujazeiro cultivado em tubete. Têm-se observado que mudas em tubete crescem menos em altura do que em saco plástico, isto certamente devido ao pequeno volume do recipiente (Lopes et al., 1996).

Aplicações de doses de uréia, nos três substratos, afetaram significativamente a altura de mudas.

No substrato P doses de uréia até 1,01% proporcionaram incremento na altura das plantas, registrando-se ocorre a queda em doses mais elevadas (Figura 1).

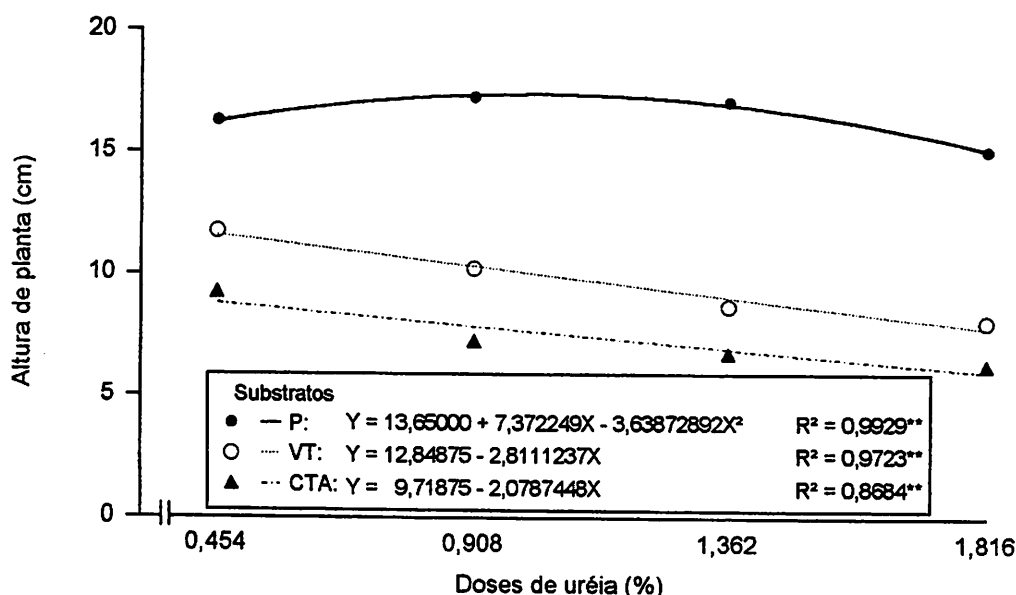


FIGURA 1. Equações de regressão para altura de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

A dose de uréia inferior a 1,01% não foi suficiente para suprir as mudas, limitando o crescimento em altura; isto está de acordo com afirmações de Blondeau e Bertin (1978), Fernandes et al. (1991) e Menzel, Haydon e Simpson (1991) de que o nitrogênio é o principal nutriente responsável pelo crescimento em altura de plantas de maracujazeiro.

Altas doses de uréia (acima de 1,01%) favoreceram a redução no comprimento da parte aérea das mudas. Como a uréia no solo transforma-se rapidamente em amônio (Mello, 1987), acredita-se que possivelmente em altas doses as mudas possam ter absorvido maior quantidade de N na forma amoniacal. Portanto, o efeito negativo da uréia sobre a altura esteja em função da toxidez do amônio.

O amônio é tóxico às plantas porque pode causar modificações morfológicas nos cloroplastos e redução da clorofila (Puritch e Barker, 1967), redução da fotossíntese pelo desacoplamento da fotofosforilação (Krogmann et al, citados por Silveira e Sant'Anna, 1988; Puritch e Barker, 1967) e degradação de proteínas (Barker, Volk e Jackson, 1966). Esses efeitos poderiam ser causa da redução da altura observada no presente estudo.

Além do efeito tóxico o íon amônio reduz a absorção de cátions, o que poderia provocar inibição do crescimento de plantas, principalmente o Mg que depois do N é o elemento que mais limita o crescimento em altura, de acordo com Fernandes et al. (1991).

Outro fator, que poderia atuar na redução da altura das plantas com aplicação de crescentes doses de uréia estaria ligado as desordens fisiológicas induzidas pelo excesso de sais presentes no substrato (Mengel e Kirkby, 1983). Apesar de não se ter observado sintomas de salinização, como a murcha, é possível que está tenha atuado de maneira a reduzir o crescimento das plantas, pois plantas jovens são muito sensíveis à salinidade (Ayers e Westcot, 1991).

Quanto aos substratos VT e CTA, verifica-se que com o aumento das doses de uréia ocorre redução da altura de plantas (Figura.1).

Além dos fatores - alta concentração de amônio no substrato, inibição da absorção de cátions e salinização - acredita-se também, que a CTC e a quantidade de nutrientes no substrato contribuem de maneira ímpar para redução da altura com aumento da dose de uréia..

O volume do substrato é responsável pela boa nutrição da planta, resultando no crescimento vigoroso da muda (Spomer, 1982). Como o volume do recipiente utilizado é pequeno (tubete de 50 ml), provavelmente o nível de fertilidade e a CTC efetiva dos dois substratos são

considerados baixos para este volume, apesar da análise química atestar o contrário. Dessa forma, através da lei do mínimo outros nutrientes estariam limitando o crescimento das mudas (Lopes, 1989).

Além disso, a presença de doses elevadas de uréia pode acarretar aumento da taxa hidrólise (Santos, 1989), resultando em maior concentração de amônio na solução do substrato, acentuando assim os problemas com lixiviação de cátions, salinização e toxicidade do íon amônio.

4.1.2 Peso da matéria fresca e seca da parte aérea:

Com relação ao peso da matéria fresca e seco da parte aérea verifica-se efeito da interação entre doses de uréia e tipos de substratos. Quando utilizou-se o substrato mais rico em nutrientes (P) e com maior CTC observou-se elevação no peso da matéria fresca e seca da parte aérea até a concentração de 1,29 % e 0,87 % de uréia, respectivamente, registrando-se tendência de queda em concentrações mais elevadas (Figura 2 e 3). Estes resultados concordam com os Lopes et al. (1996) que demonstraram que adubação com nitrocálcio em mudas de maracujazeiro em tubetes provoca aumento na referidas características até as 2,20% e 2,17% e a partir daí começam decrescer.

O N é nutriente mais importante no crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro (Menzel e Simpson, 1989). Assim, baixas doses de uréia não foram suficientes para suprir a exigência da planta em N, o que limitou seu crescimento. Vários trabalhos demonstraram que plantas de maracujazeiro cultivadas em solução nutritiva, sem ou contendo níveis baixos de nitrogênio, apresentaram reduzido peso da matéria fresca e seca (Avilan, 1974; Primavesi e Malavolta, 1980b; Fernandes et al, 1991; Menzel, Haydon e Simpson, 1991).

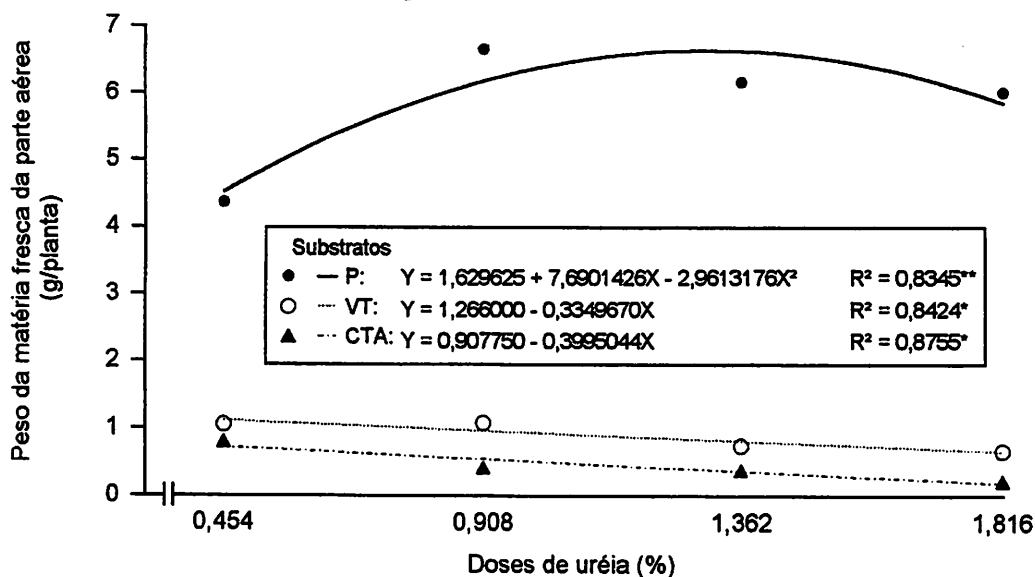


FIGURA 2. Equações de regressão para peso médio de matéria fresca da parte aérea (PFPA) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)) e doses de uréia (%), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

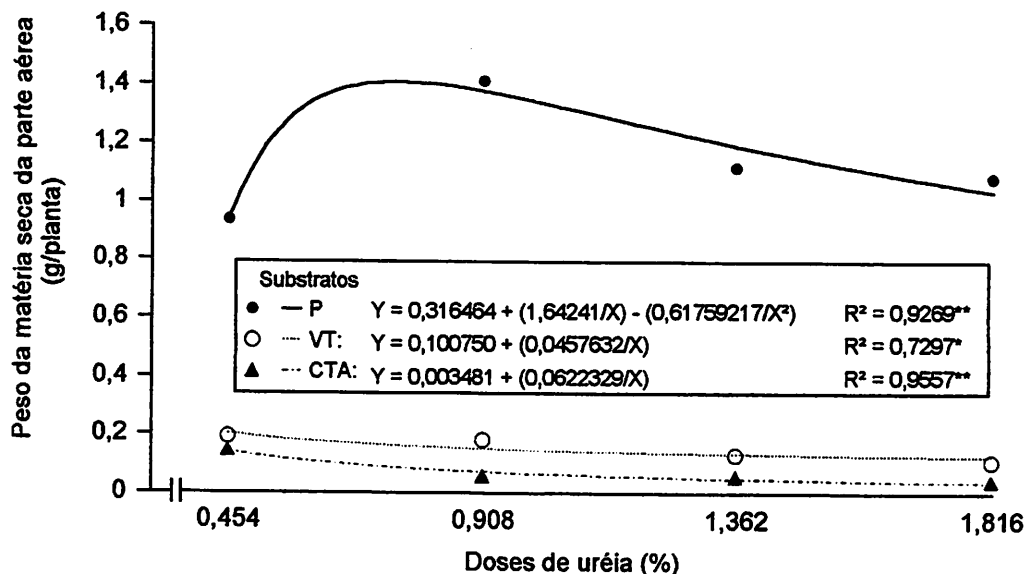


FIGURA 3. Equações de regressão para o peso de matéria seca da parte aérea (PSPA) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

Quando doses altas de uréia foram aplicadas no substrato P houve redução no peso da matéria fresca e seca da parte aérea. Também Carvalho (1994), Vicentini (1995) e Lopes et al. (1996), trabalhando cada um com determinado tipo de adubo nitrogenado na produção de mudas de citrus, bananeira e maracujazeiro, respectivamente, observaram que doses mais elevadas destes adubos resultaram em crescimento vegetativo inferior.

A uréia é rapidamente transformada em amônio quando aplicada ao solo (Mello, 1987). Portanto, em altas doses a uréia pode gerar, possivelmente, aumento da concentração de amônio no substrato. Dessa forma, é provável que plantas tenham absorvido doses altas de N na forma amoniacal.

O amônio pode ter efeito tóxico sobre a fisiologia das plantas, principalmente inibindo a fotossíntese, proporcionando o menor crescimento das mesmas (Silveira e Sant'Ana, 1988). Além do efeito tóxico, o amônio pode reduzir o crescimento das plantas pela inibição na absorção de cátions (Haynes, 1986) e salinização do substrato. No caso do substrato P houve inibição na absorção de K o que contribui para um menor crescimento da planta, já que o mesmo interfere no peso de matéria fresca e seca da parte aérea (Fernandes et al, 1991). Com relação a salinização, Mengel e Kirby (1983) relatam que o crescimento da parte aérea é reduzido por stress ao sal.

Para os substratos VT e CTA, observa-se que com aumento das doses de uréia ocorreu redução no peso da matéria fresca e seca da parte aérea das mudas. Ao contrário do P a equação de regressão que melhor se ajusta é a linear decrescente (Figura 2 e 3).

O comportamento das mudas nestes dois substratos, de acordo com as figuras 2 e 3, indica que com o aumento das doses de uréia possivelmente resulta em excesso de amônio na solução do substrato, limitando o crescimento da parte aérea. Este excesso reduz o crescimento através do efeito tóxico do amônio (Silveira e Sant'Ana, 1988), inibição na absorção de cátions (Haynes, 1986) e do aumento da pressão osmótica da solução, ou efeito salino, conforme relatado por Malavolta (1980).

O peso de matéria seca e fresca da parte aérea das plantas representa a quantidade de reservas que essas possuem. Portanto, mudas com uma boa massa vegetal, suportam melhor o transplante para campo, apresentando um crescimento rápido e vigoroso, originando plantas precoces e produtivas (Vicentini, 1995).

4.1.3 Peso da matéria seca e fresca da raiz

Quanto a essas características observou-se interação entre o substrato e dose de uréia.

Para o P, a adubação com uréia exerceu efeito positivo no peso da matéria seca e fresca de raiz até certo limite, 0,83% e 0,85% de uréia, respectivamente, a partir daí começa declinar (Figura 4 e 5).

Segundo Primavesi e Malavolta (1980b) e Fernandes et al. (1991), a carência de N provoca redução do crescimento radicular do maracujazeiro cultivado em solução nutritiva. Assim, doses inferiores a 0,83% e 0,85% de uréia no P não foram suficientes para suprir adequadamente as plantas, o que limitou o crescimento das raízes. Por outro lado, doses superiores a estas no P geraram diminuição no sistema radicular.

A uréia quando aplicada ao solo transforma-se rapidamente em NH_4^+ (Mello, 1987), portanto, a uréia funciona como adubo amoniacal. Vários trabalhos em diferentes espécies tem apresentado efeito nocivo do amônio sobre o sistema radicular (Baker, Volk e Jackson, 1966; Maynard e Barker, 1969; Vicentini, 1995; DeCarlos Neto et al., 1994; Silveira e Sant'Ana, 1988). Silveira e Sant'Ana (1988), trabalhando com capim-colonião em solução nutritiva, observaram que a partir do nível de 50% de amônio, as raízes mostraram-se curtas, grossas, quebradiças e pouco ramificadas. Já Vicentini (1995), trabalhando com muda de bananeira em saco plástico, observou os mesmos sintomas que os autores anteriores atribuindo a inibição do crescimento das raízes ao efeito tóxico do amônio.

Também, Menzel, Haydon e Simpson (1991), estudando doses de N na forma de NH_4NO_3 no cultivo de maracujazeiro em solução nutritiva, observaram que altas doses reduziram o peso da matéria seca da raiz. Os mesmos descrevem que possivelmente a diminuição no crescimento não é devido ao desbalanço de N com um ou mais nutriente, ou a toxicidade do NO_3^- , mas pode ter sido devido a toxicidade do NH_4^+ . Portanto, neste trabalho, as doses elevadas de uréia no P, possivelmente proporcionaram o aumento da concentração do amônio no substrato, o que leva as plantas a absorverem mais esta forma de N. Como consequência provoca a toxidez, resultando no menor crescimento radicular, demonstrado pela redução na matéria seca da raiz. Aliado a isso, altas doses de uréia podem elevar a concentração salina e o aumento da lixiviação de bases; que são fatores que impedem o bom crescimento radicular (Maynard e Barker, 1969; Mengel e Kirkby, 1983; Haynes, 1986).

O substrato VT, teve comportamento similar ao P para peso da matéria fresca, sendo atribuído também ao amônio e aos fatores citados anteriormente como os responsáveis pela redução do sistema radicular, em função das doses de uréia. Porém, o peso da matéria seca das raízes neste substrato não foi influenciado pelas doses de uréia (Figura 4 e 5).

Para o peso da matéria fresca e seca da raiz das plantas do substrato CTA, observou-se que com o aumento das doses de uréia houve diminuição do sistema radicular, devida provavelmente à baixa disponibilidade de nutrientes, CTC e nos efeitos deletérios do adubo.

O volume do substrato determina o potencial de reserva de água e minerais disponíveis às plantas e consequentemente o seu crescimento potencial (Spomer, 1982). Apesar da análise química do substrato atestar que o mesmo possui CTC e quantidade média à alta de nutrientes, provavelmente o recipiente utilizado (tubete de 50ml) é muito reduzido para este nível de fertilidade e CTC efetiva, portanto através da lei do mínimo, outros nutrientes estariam limitando o crescimento das mudas (Lopes, 1989).

Além disso, a CTC não sendo muito alta, também pode aumentar as perdas por lixiviação e permitir a maior concentração de NH_4^+ na solução do solo, o que gera problemas de salinização e toxicidade do próprio amônio (Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

A produção de um sistema radicular denso e ramificado em mudas de maracujazeiro é altamente desejável, já que os mesmos garantem melhores índices de pegamento no campo e promovem crescimento mais acelerado da planta, além de possibilitar melhor fixação da mesma ao solo, por conferir-lhe maior resistência ao vento.

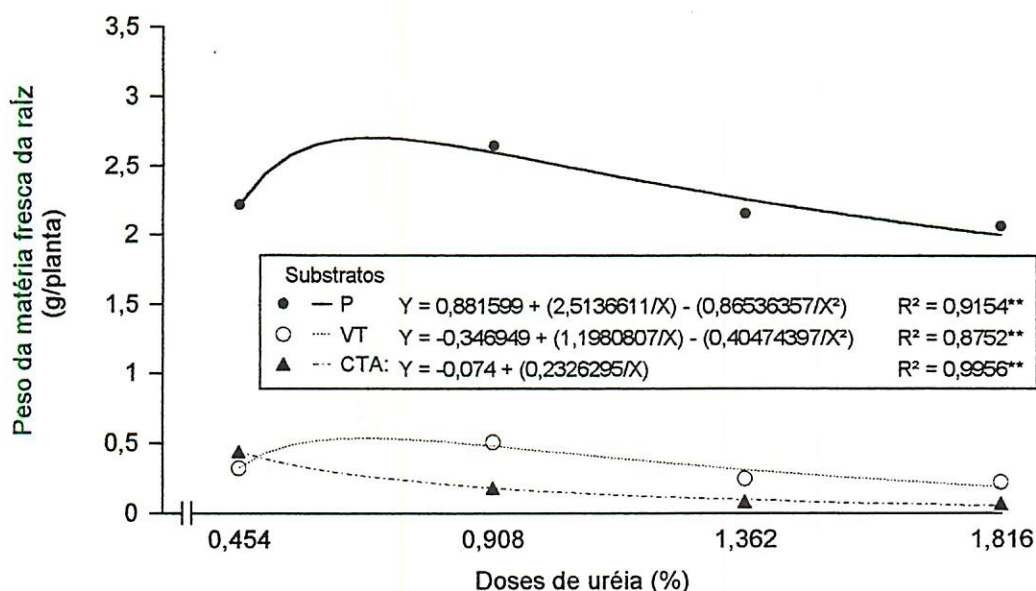


FIGURA 4. Equações de regressão para peso médio de matéria fresca da raiz (PFR) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

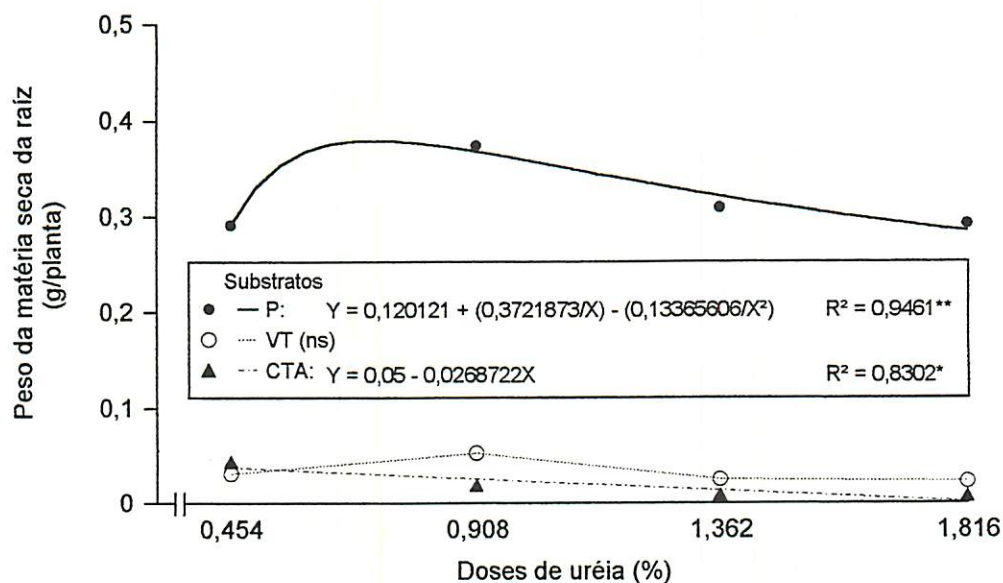


FIGURA 5. Equações de regressão para peso médio de matéria seca da parte aérea (PSR) de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

4.1.4 Número de folhas

Quanto ao número de folhas, com exceção da CTA, os outros dois substratos não foram influenciados pelas doses de uréia. No CTA a equação de regressão que ajustou-se foi a linear decrescente (Figura 6).

De acordo com Fernandes et al. (1991), mudas de maracujazeiro, com 23 dias de transplante para solução nutritiva com omissão de N, já é possível distinguir um decréscimo acentuado na emissão do número de folhas. Ainda, segundo o mesmo autor, além do N, o P seria o segundo nutriente que mais interfere na emissão de novas folhas. Isso concorda com Vicentini (1995), que em mudas de bananeira a deficiência de N e P ou, de um deles limitou o número de folhas.

A permanência da folha na planta está associada ao volume do sistema radicular, principalmente porque nos meristemas das raízes são sintetizadas as citocininas, que posteriormente são transportadas para parte aérea (Metivier, 1985; Marschner, 1986). Este hormônio, na parte aérea, possui a função de retardar a senescência e o amarelecimento das folhas (Metivier, 1985). Dessa forma, como o sistema radicular das plantas no substrato foi reduzido com aumento das doses de uréia, provavelmente estas mudas tenham sintetizado quantidades inferiores de citocininas, o que teria contribuído para reduzir a longevidade de suas folhas.

Com relação as plantas dos substratos VT e P, a causa provável da não influência das doses de uréia sobre o número de folhas reside no fato de que as mudas nestes substratos tiveram o sistema radicular menos injuriado do que no substrato CTA. Pereira (1992) também, trabalhando com uréia em mudas de café não observou diferença estatística entre o substrato que recebeu este adubo e aquele que somente recebeu matéria orgânica para esta característica. Porém, já Menzel, Haydon e Simpson (1991) estudando um amplo intervalo de doses de N (0 à 50 mM) em solução nutritiva e em plantas adultas verificou que existe efeito de doses de N sobre o número de folhas por ramo.

As folhas são os órgãos com a função de captar a energia solar e transformá-la em matéria orgânica pela fotossíntese. Portanto, o maior número de folhas poderá significar crescimento acelerado, resultando na produção de mudas vigorosas em menor espaço de tempo.

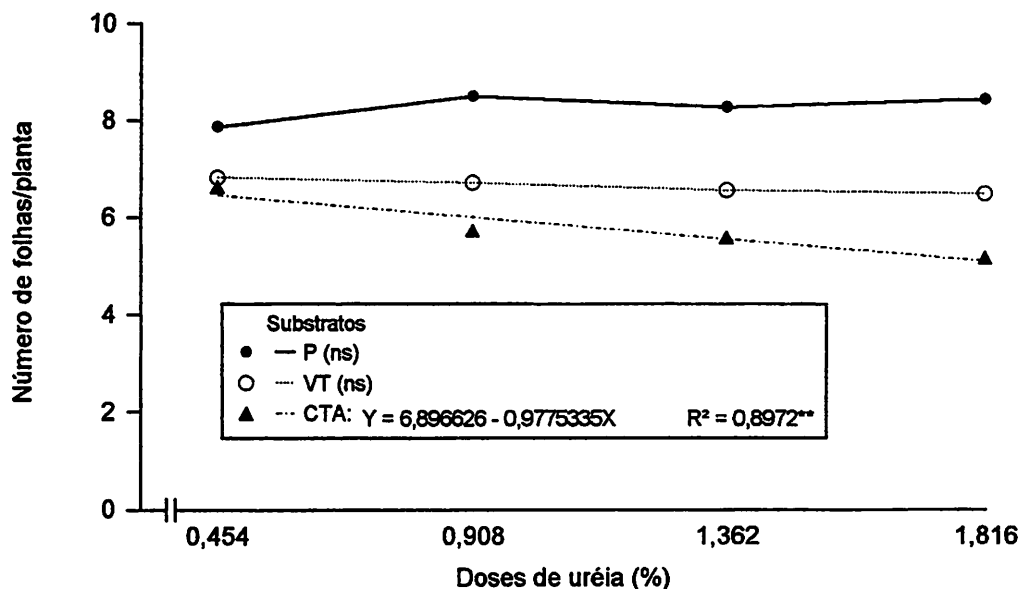


FIGURA 6. Equações de regressão para o número de folhas de mudas de maracujazeiro, em função de três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)) e doses de uréia, 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

4.2. Análise de nutrientes na matéria seca da parte aérea

O resumo das análises de variância para os teores de N, P, K, Ca, Mg, S na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro azedo propagadas em 3 tipos de substratos e adubadas com diferentes doses de uréia, avaliadas 60 dias após o plantio, encontra-se no Qradro 4.

Houve efeito de doses de uréia, tipos de substratos e da interação doses x substratos para todos os macronutrientes, com exceção do enxofre. Para este nutriente apenas observou-se influência do tipo de substrato, pelo teste F a 1% de probabilidade.

Quadro 4. Resumo das análises de variância para os teores de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) propagadas em tubetes, coletadas 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS					
		N	P	K	Mg	Ca	S
Substrato	2	707,42**	37,89**	25,80**	3,43**	15,04**	4,48**
Doses	3	381,53**	0,89**	46,36**	0,45**	6,14**	0,14ns
SubxDos	6	218,74**	3,76**	13,87**	0,33**	1,61**	0,31ns
Residuo	36	10,09	0,27	1,58	0,03	0,18	0,14
C.V. (%)		6,59	10,77	7,30	4,68	5,17	32,87

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

ns Não Significativo ao nível de 5%.

Para os micronutrientes na matéria seca da parte aérea, o resumo das análises de variâncias encontra-se no Quadro 5.

Para B, Cu, Fe, Zn, Mn constatou-se efeito de doses de uréia, tipos de substratos e da interação substratos x doses de uréia a nível de 1% pelo teste F. Porém o último micronutriente, apresentou efeito de doses ao nível de 5%.

Quadro 5. Resumo das análises de variância para os teores de micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) propagadas em tubetes, coletadas 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

C.V.	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS				
		B	Cu	Fe	Zn	Mn
Substrato	2	68,8633**	286495,0**	409474,0**	4026,727**	12681,27**
Doses	3	241,0427**	5930,972**	39222,41**	69,6952**	280,4652*
SubxDos	6	63,0261**	28283,30**	12040,90**	144,3862**	1006,04**
Residuo	36	10,1607	572,75	1222,7431	6,8462	87,2430
C.V. (%)		17,38	6,093	8,201	7,45	10,30

** e * Significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F.

ns Não Significativo.

4.2.1 Nitrogênio

Houve aumento nos teores de N, no P, até 1,79 % de uréia (Figura 7). Este resultado era esperado, devido a CTC deste substrato ser bastante alta, o que gerou, provavelmente, elevada taxa de hidrólise da uréia (Santos, 1989). Estes dados concordam com os de Menzel, Haydon e Simpson (1991), em que na presença de doses crescentes de nitrato de amônio a concentração de N nas folhas velhas e novas, caule e raiz do maracujazeiro aumentam até certo limite, depois começam a cair.

Dessa forma, o comportamento verificado para o teor de N na matéria seca da parte aérea aos 60 dias pós-semeadura, ajuda a esclarecer os resultados descritos anteriormente para o crescimento das plantas no substrato P em relação ao aumento das doses de uréia. Conforme discutido anteriormente, o crescimento das mudas foi influenciado positivamente pelas doses de uréia até certo limite e depois tornou-se negativa. Observa-se também, este comportamento para o teor de N, porém o limite deste é superior ao crescimento, indicando que apesar da planta reduzir seu crescimento, ela continua a absorver nitrogênio. Dessa forma, uma provável explicação para essa diferença, seja a ação do NH_4^+ dentro da planta que causou a redução no crescimento quando se aplicou até 1,79% de Ureia. A partir deste ponto o efeito negativo pode ser atribuído a interação do amônio com outros nutrientes na fase de absorção ou aos efeitos da salinização sobre os tecidos, principalmente raízes, como discutido anteriormente. Quanto ao substrato VT, apesar da equação que mais se ajustou para o teor de N na matéria seca da parte aérea ter sido a linear crescente, observa-se através dos pontos originais tendência de queda utilizando-se a dose 1,816% de uréia, semelhante ao substrato P (Figura 7). Além disso o efeito da diluição pode estar presente, visto que, as plantas deste substrato apresentam o crescimento drasticamente reduzido em função do aumento das doses de uréia, concentrando assim mais este nutriente.

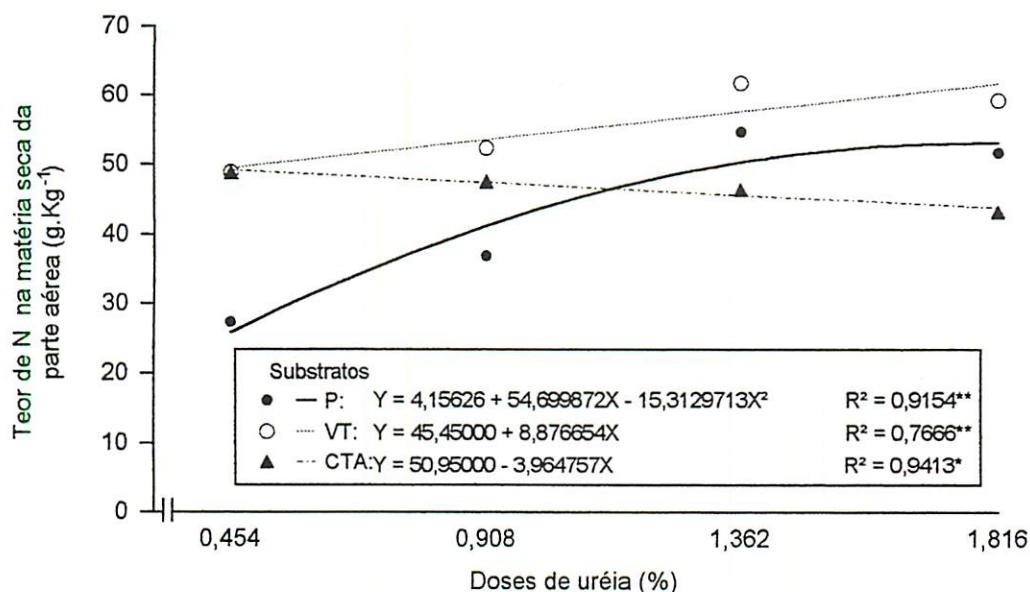


FIGURA 7. Equações de regressão para teor de Nitrogênio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

O substrato CTA apresenta a menor CTC em relação aos outros dois; acredita-se que o mesmo tenha proporcionado assim maior concentração de NH_4^+ na solução do substrato. Dessa maneira, como o comportamento observado para os teores de N na matéria seca da parte aérea (Figura 7) é semelhante ao observado para as características de crescimento, no CTA, a alta concentração de NH_4^+ na solução substrato provavelmente causou a redução do crescimento, em função do efeito físico do fertilizante nos tecidos e da salinização.

O N é o elemento essencial para as plantas, sendo responsável pelo maior crescimento das plantas, devido as importantes funções deste elemento no metabolismo (Lopes, 1989). Porém, este elemento em carência ou em excesso pode gerar danos para o crescimento das plantas, portanto a dose adequada de N para uma determinada fonte de adubo é essencial para a produção de mudas de qualidade, refletindo em crescimento, desenvolvimento e produtividade superiores.

4.2.2 Fósforo

Quanto às alterações nos teores de fósforo na matéria seca da parte aérea, causadas pelas adubações em cobertura, notou-se efeito significativo somente para o substrato P (Figura 8).

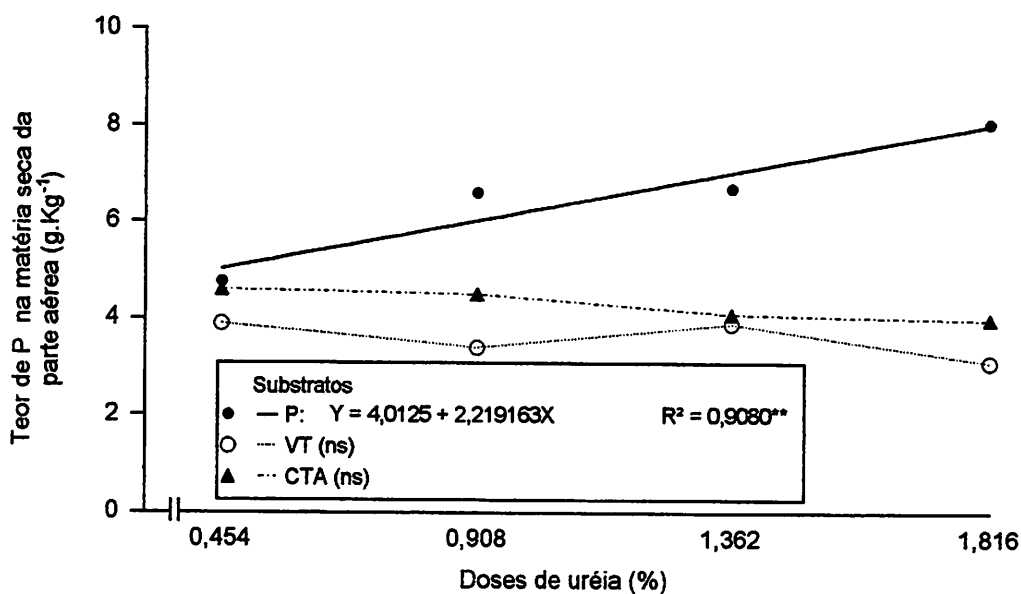


FIGURA 8. Equações de regressão para teor de Fósforo na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

Neste substrato, com o aumento das doses de uréia o teor de P na matéria seca da parte aérea das plantas aumenta, indicando assim que a nutrição nitrogenada na forma de amônio aumenta a absorção de P através da eletroneutralidade da solução externa, como demonstrado por Haynes (1986) e Guazelli (1988). Locatelli (1984) também observou que aplicações crescentes de sulfato de amônio (SA) no substrato, para a produção de mudas de eucalipto, promovem aumento na concentração de fósforo na matéria seca.

Com relação aos substratos CTA e VT, a provável explicação para não influência das doses de uréia sobre a absorção de P pode ser o baixo teor deste nutriente no substrato, em relação ao volume do tubete. Isso concorda com Silva (1986) que relata que menores volumes de recipientes exige substratos mais ricos em nutrientes.

Apesar do fósforo ser o sexto nutriente que afeta o desenvolvimento vegetativo do maracujazeiro até aos 262 dias de idade (Aguirre, 1977), a sua deficiência provoca a redução no crescimento, no peso da matéria seca, no crescimento das raízes e produção de frutos (São José, Ferreira e Vaz, 1991).

4.2.3 Potássio:

Aplicações crescentes de uréia em cobertura alteraram negativamente os teores de K nos três substratos estudados. Apesar da aplicação de 0,2% de K_2O na forma de cloreto de potássio, juntamente com as doses de uréia, observa-se que a concentração de K cai com o aumento da dose do adubo nitrogenado (Figura 9).

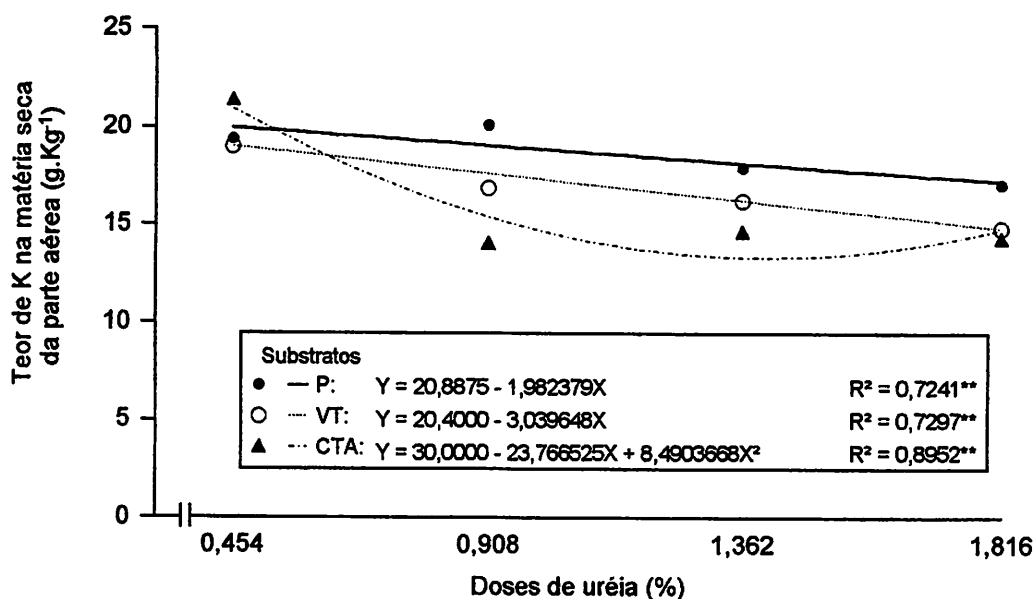


FIGURA 9. Equações de regressão para teor de Potássio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

O potássio no solo é adsorvido nas cargas negativas dos colóides por atração eletrostática, sendo facilmente deslocado para a solução do solo por outros cátions como o H^+ , Al^{+3} , Ca^{+2} , Mg^{+2} e NH_4^+ e estando em solução, suas chances de perda por lixiviação tendem a aumentar (Vale, Guilherme e Guedes, 1993). Esta será tanto maior quanto maior for a presença de ânions na solução como o NO_3^- que acompanha os cátions como o K, no processo de lixiviação (Lopes, 1989; Vale, Guilherme e Guedes, 1993).

Dessa maneira, é provável que os íons H^+ e o amônio proveniente da hidrólise da uréia tenham deslocado o K trocável para a solução do solo tornando-o mais susceptível à lixiviação. E

admitindo-se que tenha ocorrido nitrificação do amônio resultante da hidrólise da uréia, houve maior presença do ânion NO_3^- na solução, que teria atuado como íon acompanhante do K durante a lixiviação. Acredita-se, então que, com o aumento das doses de uréia, as perdas de K por lixiviação tenham aumentado.

Outra causa provável, ligada a menor absorção de K, refere-se ao aumento da pressão osmótica no meio provocada pelas altas doses de uréia, podendo ter causado danos nas raízes e prejudicando a absorção deste nutriente, uma vez que esta se dá por processo essencialmente ativo (Malavolta, 1980).

Além disso, o íon amônio pode inibir a absorção de cátions como o K (Haynes, 1986; Vale, Guilherme e Guedes, 1993), e como houve um suprimento crescente de N sob esta forma, através da hidrólise da uréia, é possível que a absorção de K pelas plantas tenha sido inibida.

Observa-se para o substrato CTA carbonizada (40%) + terra (30%) + areia (30%) leve aumento na concentração a partir da dose 1,40% de uréia (Figura 9). Este aumento é devido certamente ao efeito da diluição, já que as plantas neste substrato a partir desta dose apresentam peso da matéria seca da parte aérea bastante pequeno. Locatelli (1984) também obteve redução da concentração de K nas plantas de eucalipto adubadas com sulfato de amônio, cuja causa seria o efeito da diluição.

No maracujazeiro, de acordo com Kliemann et al. (1986), o K depois do N é o elemento mais exigido, sendo este cátion o nutriente mais exportado. O potássio atua como ativador enzimático de vários processos responsáveis pela síntese e degradação de compostos orgânicos, e participa no processo de abertura e fechamento das células estomatais.

4.2.4 Cálcio

Com relação a concentração de Ca na matéria seca da parte aérea das plantas nos substratos CTA e VT, observa-se através da Figura 10 a redução do teor deste nutriente nas plantas com aumento das doses de uréia.

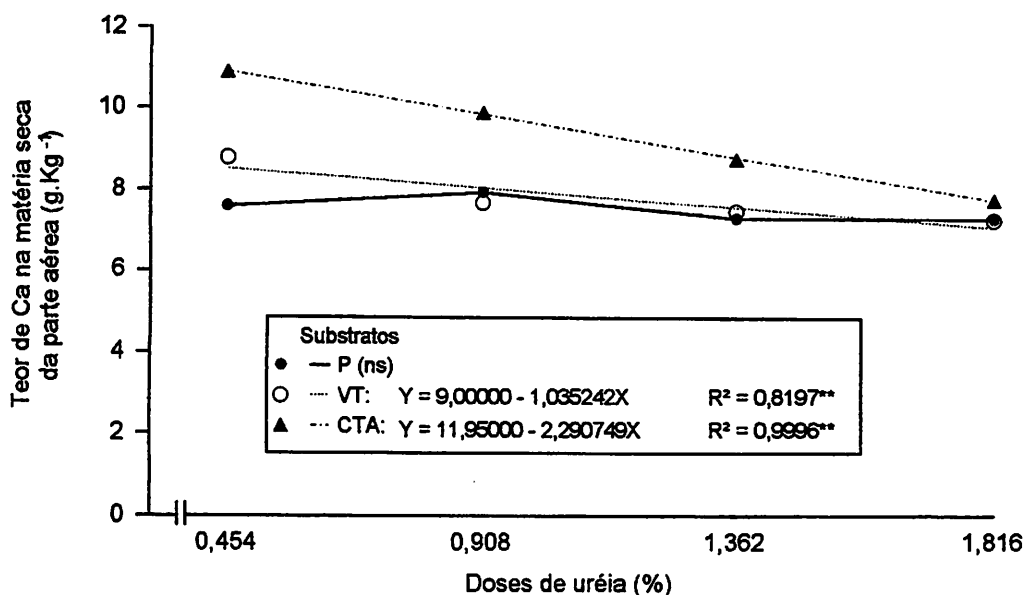


FIGURA 10. Equações de regressão para teor de Cálcio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

No CTA a redução na absorção de Ca^{+2} provavelmente se deve ao sistema radicular reduzido em altas doses de uréia. Neste substrato, devido a CTC efetiva ser considerada baixa quando comparado aos outros dois, pode ter permitido maior concentração de NH_4^+ na solução do mesmo. A elevada concentração desse íon provoca efeitos deletérios sobre as regiões das raízes responsáveis pela absorção de Ca (Tisdale, Néelson e Beaton, 1985; Guazzelli, 1988; Silveira e Sant'Anna, 1988). Outro fator que pode ter contribuído para menor absorção de Ca por essas plantas é o fato que NH_4^+ pode inibir a absorção de Ca (Haynes, 1986).

Para as plantas do substrato VT o efeito das doses de uréia sobre o teor de Ca parece pouco acentuado, indicado pela baixa inclinação da reta. Talvez, a principal causa desta pequena queda na concentração de Ca em relação as plantas do substrato CTA, seja devido a este substrato possuir maior CTC efetiva, evitando assim maior teor de NH_4^+ na solução. Dessa maneira, os efeitos do NH_4^+ que determinam uma menor absorção do Ca, através da inibição na absorção deste elemento e dos danos no sistema radicular, são atenuados.

Provavelmente, o teor de Ca nas mudas do substratos P não foram afetados pelas doses de uréia, devido o mesmo possuir maior CTC e elevado teor deste macronutriente catiônico.

O cálcio, de acordo com Aguirre (1977), afeta significativamente o desenvolvimento do maracujazeiro. Na deficiência deste elemento ocorre encurtamento dos entrenós na extremidade dos ramos, deformações e morte da gema apical e ainda redução no crescimento e clorose nas folhas novas, seguindo-se de necrose (Kliemann et al., 1986; São José, Ferreira, Vaz, 1991).

4.2.5 Magnésio

Verifica-se para as plantas do substrato VT que o teor de Mg na matéria seca aumenta com as doses crescentes de uréia (Figura 11). Este fato pode ser explicado pelo elevado teor de Mg no substrato VT, o que provavelmente deve ter determinado uma inibição competitiva entre este íon e o Ca^{+2} e K^{+} (Malavolta, 1980 e Faquim 1994). Fernandes et al. (1991), estudando plantas de maracujazeiro em solução nutritiva na presença e ausência de nutrientes, observaram que os tratamentos que omitiam Ca e K proporcionaram elevado teor de Mg no tecido da parte aérea, indicando antagonismo entre estes cátions.

As plantas do substrato P aumentam seu teor de Mg no tecido até 1,48% de uréia, a partir daí começa a declinar. Este comportamento é parecido com o comportamento das características de crescimento descritas anteriormente. Dessa forma, doses menores de uréia contribuem para melhor crescimento e absorção de magnésio e doses maiores ao contrário, através da inibição ou deslocamento do Mg para a solução, tornando-o mais susceptível a lixiviação (Haynes, 1986 e Vale, Guilherme e Guedes, 1993). A inibição na absorção de Mg provocada por amônio foi observada em diversas plantas por Gashaw e Mugwira (1981), Locatelli (1984) e Guazzelli (1988).

Com relação ao substrato CTA, não houve efeito de doses de uréia sobre a absorção de Mg.

O Mg é de grande importância para o maracujazeiro, pois a sua omissão em plantas jovens gera redução pronunciada no crescimento (Fernandes et al., 1991). Este elemento é componente da molécula de clorofila e atua como ativador enzimático de processos relacionados com o metabolismo de carboidratos (São José, Ferreira e Vaz, 1991).

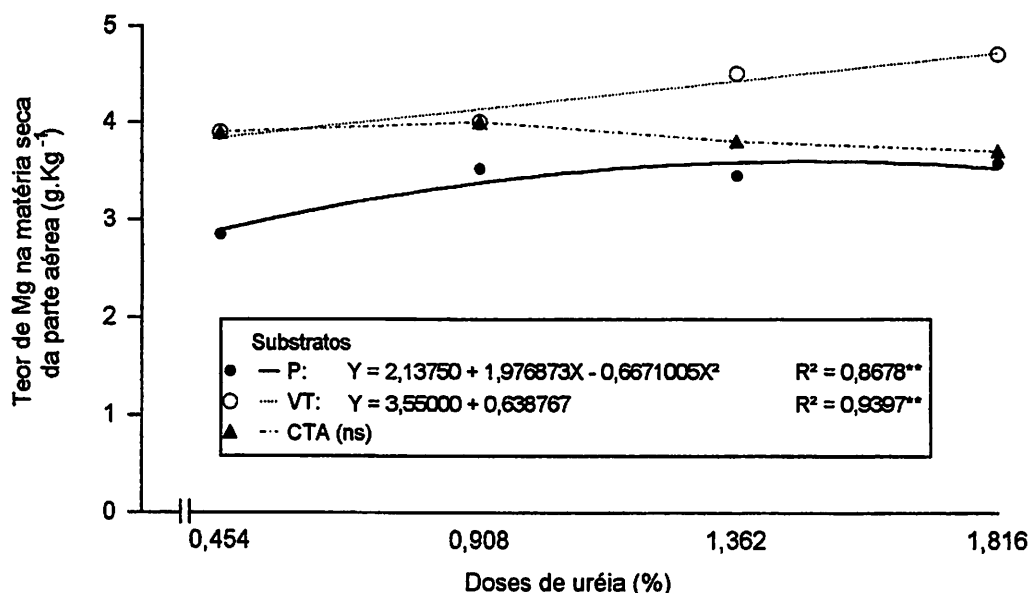


FIGURA 11. Equações de regressão para teor de Magnésio na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

4.2.6 Enxofre

Para o teor de enxofre na matéria seca da parte aérea observou-se apenas efeito do tipo de substrato (Quadro 6). Carvalho (1994) também verificou que a aplicação de doses crescentes de nitrato de potássio para produção de porta-enxertos cítricos não provocaram alterações nos teores desse nutriente nos tecidos.

Através do Quadro 6, verifica-se que plantas do substrato P absorvem maior quantidade deste macronutriente seguidas pelas plantas do substrato VT e CTA. Tal comportamento pode ser explicado através da quantidade de S presente nos três meios de crescimento, já que análise química dos substratos revelam que o P apresenta maior teor de S quando comparado aos outros dois. Além disso, considerando que o processo ativo é também o responsável pela absorção do S (Malavolta, 1980), os menores teores deste elemento constatado nas plantas do substrato de menor CTC e conseqüentemente maior concentração de NH_4^+ na solução pode estar também relacionados com danos físicos provocados por este fertilizante nas raízes.

O enxofre é componente obrigatório das proteínas vegetais tendo participação na vida da planta, em muitos aspectos, semelhante à do nitrogênio. Também os sintomas de deficiência são parecidos porém, para o enxofre, devido à pouca mobilidade na planta, a clorose aparece inicialmente nas folhas mais novas (Ruggiero, 1987).

QUADRO 6 Teores médios de enxofre (%) na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro cultivados em três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

Substrato	Teores de S (%)	p<0,01	p<0,05
Plantmax (P)	0,175	a	A
VT	0,095	b	B
CTA	0,075	b	B

4.2.7 Boro

Aplicação de doses crescentes de uréia nos três substratos estudados, provocou o aumento nos teores de boro das mudas (Figura 12).

O boro é muito afetado pelo pH, pela textura do solo e pelo teor de Ca na solução do solo (Raij, 1991). Como relatado anteriormente, o teor de Ca teve tendência a decrescer nas plantas dos substratos com o aumento das doses de uréia. Esse decréscimo provavelmente está associado a menor disponibilidade de Ca na solução dos substratos, o que pode determinar maior absorção de B, já que Vale, Guilherme, Guedes (1993) destacam que a absorção deste micronutriente é extremamente afetada pelo teor de Ca no meio de crescimento.

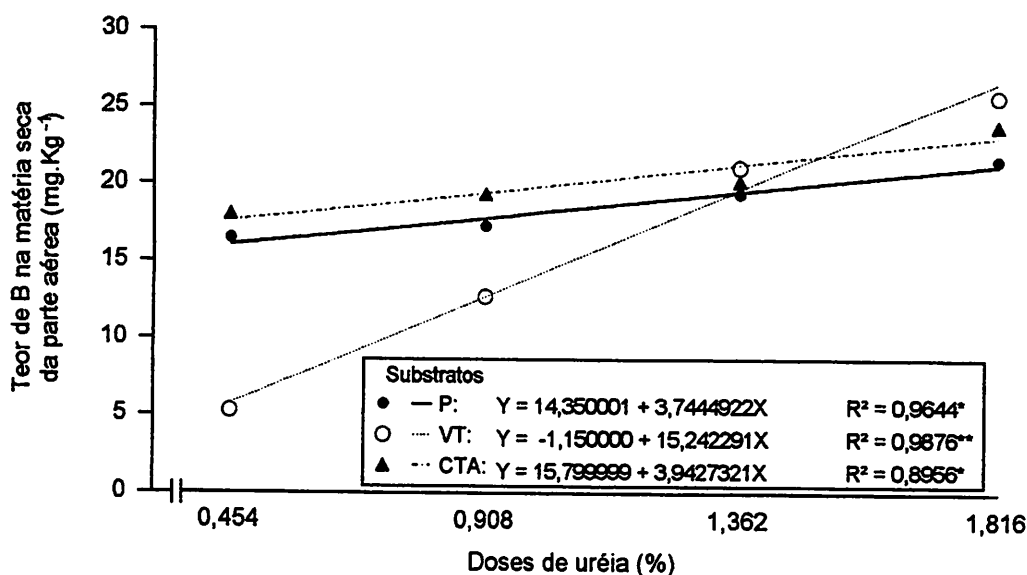


FIGURA 12. Equações de regressão para teor de Boro na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

Verifica-se também, através da Figura 12, que o teor de B nas plantas variou mais no substrato VT do que nos outros dois. Acredita-se, que este fato está associado ao teor de matéria orgânica, já que o B é mais fortemente adsorvido pelos colóides orgânicos do que pelas argilas (Vale, Guilherme e Guedes, 1993). Portanto, como substrato VT apresenta menor teor de matéria orgânica em relação aos outros, é provável que a solução deste fosse mais rica em B, determinando maiores taxas de absorção deste micronutriente em função das doses de uréia.

O boro está ligado à translocação de carboidratos (Faquim, 1994). Plantas de maracujazeiro deficientes em B se apresentam com redução no tamanho; deformações e clorose nas folhas mais novas (Kliemann et al., 1986 e Ruggiero, 1987); os internódios tornam-se curtos e a gema apical torna-se atrofiada e posteriormente necrótica (São José, Ferreira e Vaz, 1991).

4.2.8 Cobre

O P foi o substrato que apresentou os menores valores de concentração de Cu nos tecidos das mudas de maracujazeiro (Figura 13). De acordo com Malavolta (1980), o cobre é o micronutriente catiônico mais adsorvido por colóides orgânicos, sendo que grande parte dessa adsorção é considerada não trocável, ou seja, este cobre não retorna a solução do solo. Dessa forma, o menor teor de cobre nas mudas do P está associado ao seu elevado teor de matéria orgânica. Além disso, o excesso de adubação nitrogenada pode proporcionar menor absorção de cobre (Malavota, 1980).

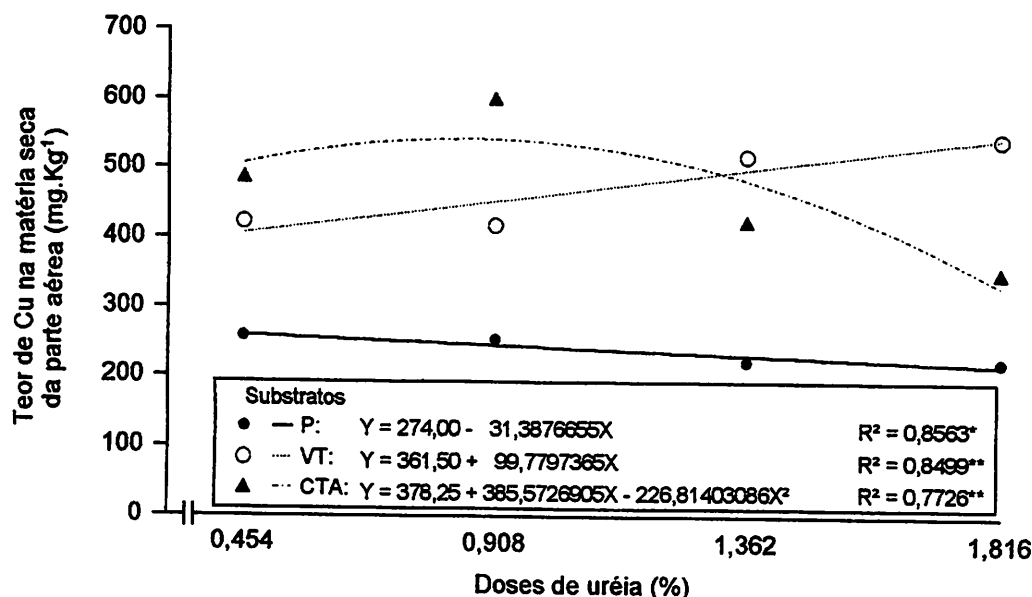


FIGURA 13. Equações de regressão para teor de Cobre na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

Para o substrato VT, observa-se que o teor de Cu nas plantas aumenta com as doses de uréia. Isso pode ser explicado, pelo maior teor de solo que este substrato recebeu, já que solo é a maior fonte natural deste elemento (Malavolta, 1980). Além disso as maiores doses de uréia e conseqüentemente maior concentração de amônio, pode ter contribuído para o maior

deslocamento do cobre para a solução do solo, ocasionando aumento na absorção destes pelas plantas.

Com relação ao substrato CTA até a dose 0,85% de uréia ocorre aumento no teor de Cu no tecido das mudas e a partir daí registra-se queda. Suspeita-se que este aumento inicial esteja em função do teor de Cu neste substrato e a queda em decorrência de menor CTC e maior concentração de amônio, o que levaria o Cu a ficar mais susceptível ao processo de lixiviação (Malavolta, 1976).

O cobre no maracujazeiro influencia bastante o desenvolvimento radicular (Aguirre, 1977). Nas plantas deficientes em cobre as folhas mais velhas são grandes e largas, de coloração verde escura e com perda de turgescência (Pizza Júnior, 1991).

4.2.9 Ferro

O ferro é o micronutriente que se apresenta em maior teor no solo (Raij, 1991). Portanto, como os substratos CTA e VT receberam solo, é possível que os mesmos tenham chance de ofertar às plantas maior quantidade de ferro do que o P (Figura 14). Além disso, o teor de matéria orgânica alta como o do P pode afetar a absorção de ferro (Malavolta, 1986 e Santos, 1993).

Nos substratos CTA e VT observa-se que a concentração de ferro nas plantas aumenta até a dose de uréia 1,15 e 1,21 %, respectivamente, a partir daí começa a declinar. Este aumento, possivelmente está em função dos teores de Fe no substrato e o declínio pode ter sido provocado pelas injúrias causadas ao sistema radicular em doses elevadas de uréia, causando assim prejuízos na absorção deste nutriente, uma vez que esta se dá por processo ativo (Malavolta, 1980).

O ferro é componente de uma série de enzimas, a maioria das quais participa de reações de oxi-redução no metabolismo (Faquim, 1994). A deficiência deste elemento provoca clorose internerval nas folhas mais novas, as quais tornam-se branco-amareladas em estágio mais avançadas (Ruggiero, 1987).

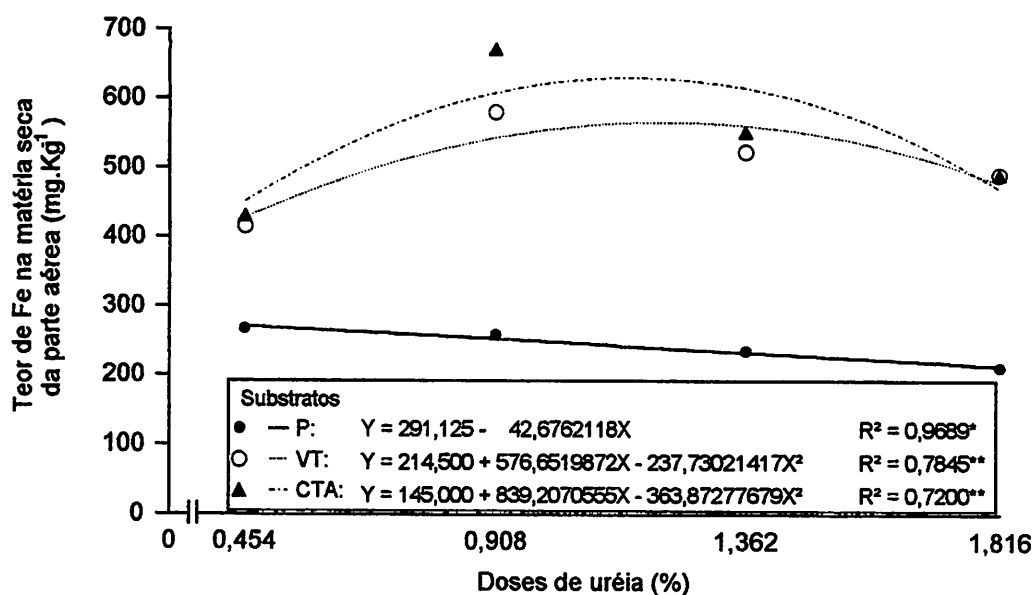


FIGURA 14. Equações de regressão para teor de Ferro na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

4.2.11 Manganês

Somente os teores de Manganês das plantas do substrato CTA é que foram influenciadas pelas doses crescentes de uréia (Figura 15). Nota-se nas plantas neste substrato que o aumento das doses de uréia provoca diminuição nos teores de Mn. A menor absorção pode ser devida ao aumento de amônio na solução do substrato, já que Malavolta (1980) relata que a presença de níveis elevados de cátions no meio levam a uma menor assimilação de manganês. Santos (1993) e Carvalho (1994) encontraram resultados semelhantes para o teor de Mn em mudas de café e citros respectivamente, quando submetidas a doses crescentes de nitrogênio.

Provavelmente a pouca influência das doses de uréia sobre o teor de Mn nas plantas dos substratos P e VT que impediu uma maior concentração de NH_4^+ na solução e consequentemente menor inibição na absorção de Mn.

O manganês atua como doador de elétrons e na síntese de clorofila, formação e multiplicação dos cloroplastos. Portanto, em plantas deficientes em Mn, ocorre clorose

generalizada, aparecendo pontos necróticos no limbo foliar e há encurvamento dos bordos das folhas para baixo (Ruggiero, 1987).

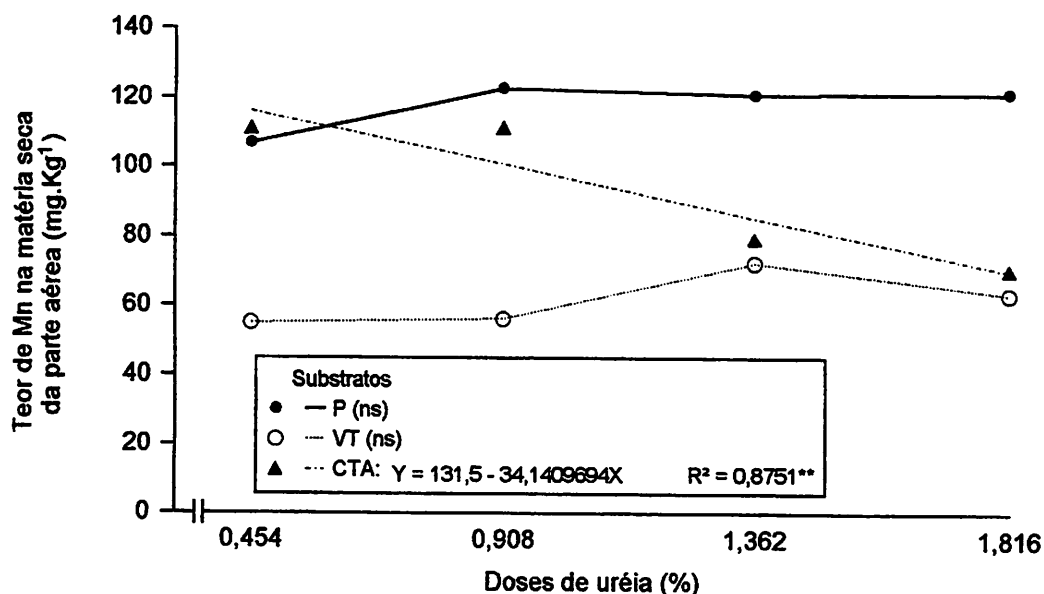


FIGURA 15. Equações de regressão para teor de Manganês na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de substratos (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

4.2.10 Zinco

Para os substratos P e CTA verifica-se que com a elevação das doses de uréia até 1,6 e 0,9 % respectivamente, ocorre aumento no teor de Zn das plantas e a partir daí decréscimo (Figura 16). Possivelmente, este aumento possa ser explicado através do efeito da nitrificação e pelo deslocamento do Zn para a solução do solo. A nitrificação do amônio resultante da hidrólise da uréia gera certa acidificação, tendo como consequência aumento na solubilidade do zinco (Malavolta, 1980). Além disto, é provável que os ions H^+ e o NH_4^+ proveniente também da hidrólise do adubo tenham deslocado o Zn^{+2} trocável para a solução do substrato, ofertando assim maiores quantidades deste elemento às plantas. Já o decréscimo é resultante do efeito indireto (interação Zn e P), principalmente no P, e das injúrias causadas pelo o fertilizante em altas doses ao sistema radicular, contribuindo assim para menor absorção.

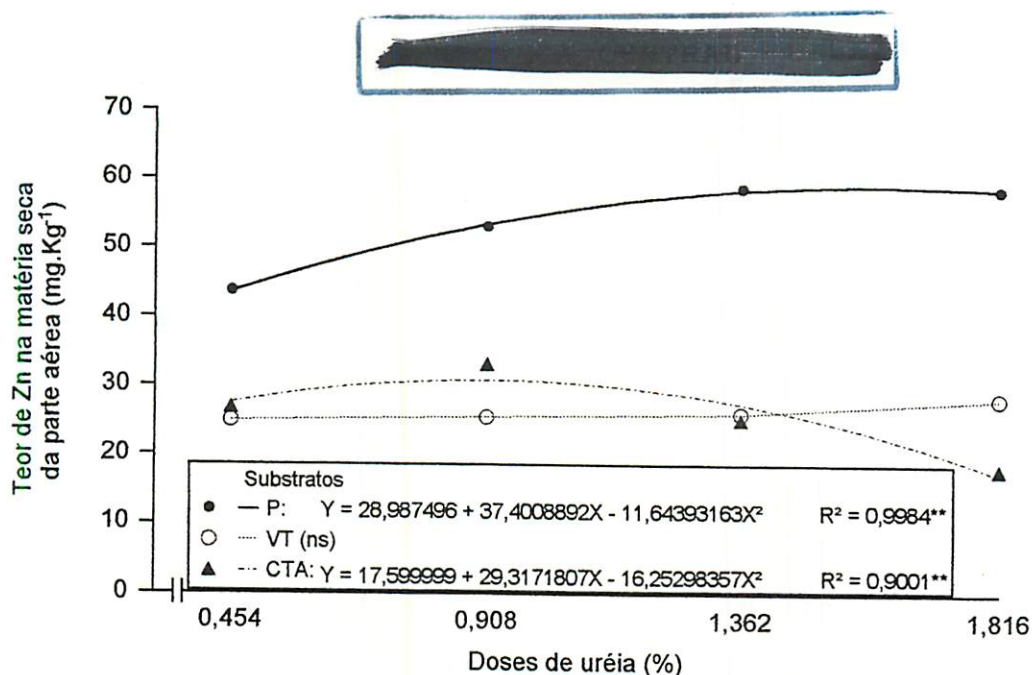


FIGURA 16. Equações de regressão para teor de Zinco na matéria seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro, em função de doses de uréia e três tipos de (P: Plantmax, VT: Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%), CTA: Casca de arroz carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%)), 60 dias pós-plantio. UFLA, Lavras, MG, 1995.

O P é um elemento que apresenta interação com Zn no xilema, reduzindo o transporte deste elemento após absorção (Malavolta, 1980 e Faquim, 1994). Aguirre (1977) demonstra o efeito desta interação sobre maracujazeiro, onde a deficiência de P resultou no acúmulo de Zn na raiz e no caule. Portanto, no presente estudo é possível que a maior absorção de fósforo em doses nitrogenadas elevadas tenha contribuído para menor assimilação de Zn. Alterações no teor de Zn na matéria seca em porta-enxertos cítricos com doses e frequências de aplicações crescentes do adubo nitrogenado, foram constatadas por Carvalho (1994), que entretanto observou também alterações nos teores de P.

Com relação ao substrato VT não se observou efeito das doses de uréia sobre o teor de Zn contido na matéria seca da parte aérea.

O zinco é essencial para a síntese do triptofano que, por sua vez, é o precursor do ácido indolil acético (AIA), que é um dos responsáveis pelo aumento no volume celular (Malavolta, 1980). Dessa forma, plantas deficientes em Zn apresentam folhas menores que as normais com lobos pontiagudos.

5 Conclusões

Considerando-se as condições em que foi conduzido o experimento, pode-se concluir:

1. O substrato Plantmax proporciona o melhor desenvolvimento de mudas, do que os outros substratos usados.
2. Para os substratos compostos por Vermiculita (70%) + Terra subsuperfície (30%) e Casca de Arroz Carbonizada (40%) + Terra subsuperfície (30%) + Areia (30%) de maneira geral, o aumento das doses de uréia provoca efeito negativo nas mudas de maracujazeiro, para as características de crescimento.
3. A aplicação de uréia em cobertura no substrato Plantmax influencia positivamente o crescimento da parte aérea e das raízes das mudas de maracujazeiro até a dose 0,908 % de uréia, a partir daí o efeito do adubo torna-se depressivo para o crescimento das plantas.
4. O aumento nas doses de uréia influenciam o estado nutricional das plantas nos três substratos, tendo ocorrido de maneira geral elevações nos teores de N, P, B, Cu, Fe, Zn na matéria seca da parte aérea e diminuições nos teores de K, Ca, Mg, Mn.
5. O maracujazeiro atinge seu ponto máximo de crescimento em dose próxima a de 0,908 % de uréia no substrato Plantmax, com 17,34 cm de altura. Neste tratamento, os teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea foram: 4,11 g Kg⁻¹ de N, 0,60 g Kg⁻¹ de P, 1,90 g Kg⁻¹ de K, 0,795 g Kg⁻¹ de Ca, 0,34 g Kg⁻¹ de Mg, 0,14 g Kg⁻¹ de S, 17,75 mg Kg⁻¹ de B, 252,37 mg Kg⁻¹ de Fe, 245,5 mg Kg⁻¹ de Cu, 122,5 mg Kg⁻¹ de Mn e 53,34 mg Kg⁻¹ de Zn.

6 Referências Bibliográficas

- ABANTO, A.M., MÜLLER, L.E. Alteraciones producidas en el maracujá (*Passiflora edulis* Sims) por deficientes de nitrógeno, fósforo y potasio. *Turrialba*, Turrialba, v. 26, n. 4, p. 331-336, oct-dic, 1976.
- AGUIRRE, A.C.P. **Nutrição mineral do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)**, Piracicaba: ESALQ, 1977. 116 p. (Dissertação - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- AULAR, J.; ROJAS, E. Influencia del nitrogeno sobre el crecimiento vegetativo y produccion de la parchita *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. *Agronomia tropical*, Maracay, v. 44, n. 1, p. 121-134, ene-mar, 1994.
- AVILAN, R.L. Effect of deficiencies of macronutrients on the growth and nutrient composition of granadilla (*Passiflora quadrangularis* L.) grown in solution culture. *Agronomia Tropical*, Maracay, v.24, n.2, p.134-140, 1974.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- BARKER, A.V.; VOLK, R.J.; JACKSON, W.A. Root Environment acidity as a regulatory factor in ammonium assimilation by the bean plant. *Plant Physiology*, Bethesda, v.41, n.7, p.1193-1199, Set.1966.
- BAUMGARTNER, J.G.; MALAVOLTA, E.; LOURENÇO, R.S. Estudos sobre a nutrição mineral e adubação do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). V. Adubação Mineral. *Científica*, Piracicaba, v.6, n.3, p.361-367, 1978.
- BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá amarelo em substratos a base de turfa. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 3, p.387 - 390, mar. 1993.
- BHAT, K.K. Nutrient inflows in to apple roots. *Plant and soil*, The Hague, v.71, n.1/3, p.371-380, 1983.
- BLONDEAU, J.P.; BERTIN, Y. Carences minérales chez la grenadille (*Passiflora edulis* Sims var. *flavicarpa*). I. Carences totales en N, P, K, Ca, Mg. Croissance et symptômes. *Fruits*, Paris, v.33, n.6, p.433-443, jui, 1978. CAMPINHOS JÚNIOR; IKEMORI, Y.K. Nova técnica para produção de mudas de essências florestais. *IPEF*, Piracicaba, v.23, p.47-52, 1983.

- CAMPINOS JÚNIOR, J.R.; IKEMORI, Y.K.; MARTINS, F.C.G. Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de *Eucalytus* spp. (estaca e sementes) e *Pinus* spp. (sementes) em recipientes plásticos rígidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Simpósio...** Curitiba, UFPR, 1984. p.350-365.
- CAMPOS, L.A. de A., SÁ, J. C.A. de, DEMATTÊ, M.E.S.P., VELHO, L.M.L.S., VICENTE, M.E.A. Influência da profundidade de semeadura e substratos no desenvolvimento de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth). **Científica**, São Paulo, v. 14, n. 1/2, p. 101-113, 1986.
- CARRARO, A.F.; CUNHA, M.M.da. **Manual de exportação de frutas**. Brasília: MAARA-SDR-Frupex/Iica, 1994. 254p.
- CARVALHO, S.A. de. **Manejo da adubação nitrogenada na produção de porta-enxertos cítricos em bandejas**. Lavras: ESAL, 1994. 74p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).
- CASTLE, W.S.; ADAMS, W.G.; DELLEY, R.L. An indoor container system for producing citrus nursery trees in on year from seed. **Proceedings of the Flórida State for Horticultural Society**, Delan, v.92, p.3-7, June, 1979.
- COUTINHO, E.L.M., NATALE, W., SOUZA de., E.C.A. Adubos corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1, Jaboticabal, 1990. **Anais...** Piracicaba: Potafos, 1993. p.85-132.
- COUTO, F.A. d' A. Produção de mudas de mamoeiro e maracujazeiro **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.102, p.15-18, jun. 1983.
- DANTAS, C.E. de S. **Crescimento e composição mineral de mudas de eucaliptos produzidas em composto orgânico em função da aplicação de fertilizantes minerais**. Viçosa: UFV, 1992. 61p. (Dissertação de Mestrado).
- DeCARLOS NETO, A.; GRANDI, A.J. de.; VICHATO, M.; AMARAL, A.M. do.; SOUZA, M. de. Viabilização do uso de tubetes para obter o porta-enxerto de citros limoeiro cravo com "solução de arranque". In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 13, Salvador, 1994. **Resumos...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. v.3, p.400-401.
- DOUGLAS, L.A.; BREMMER, J.M. A rapid method of evaluating different compounds as inhibitors of urease activity in soils. **Soil Biology Biochemistry**, Oxford, v.3, n.3, p.309-315, May-June, 1971.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de. L. **Propagação de frutíferas de clima temperado**. 2ª ed. Pelotas: UFPEL, 1995, 178p.
- FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p.

- FERNANDES, D.M., SILVA, J.G. da, GPASSO FILHO, H., NAKAGAWA, J. Caracterização de sintomas de carência de macronutrientes em plantas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims j. *flavicarpa* Deg.) cultivados em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 4, p. 233-240, 1991.
- FERREIRA, M. das G.R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em respostas a tamanhos de embalagem, substratos e fertilização NPK. Viçosa: UFV, 1994. 44p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- GASHAW, L.; MUGWIRA, L.M. Ammonium-N and nitrate-N effects on the growth and mineral compositions of triticale, wheat, and rye. **Agronomy Journal**, Madison, v.73, n.1, p.47-51, Jan/Feb. 1981.
- GOMES, J.M.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.141, p.8-14, 1986.
- GUAZZELLI, E.M.F.M. Efeito de nitrato de amônio no crescimento, assimilação e eficiência de utilização do nitrogênio por cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na fase inicial de crescimento. Lavras: ESAL, 1988. 112p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagacion de plantas: princípios y prácticas**. México: Companhia Editorial Continetal, 1964. 693 p.
- HAYNES, R.J. **Mineral nitrogen in the plant soil system**. Orlando: Academic Press, 1986. 483p.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. rev. e ampl. Campinas: ITAL, 1994. 267p. 1994.
- KIEHL, J.C., BRASIL SOBRINHO, M.O.C., SILVA, M.C. Efeitos de doses e modos de aplicação de uréia na produção de algodão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 39-44, jan-abr, 1985.
- KIEHL, J.C.; COBRA NETO, A; SILVEIRA, R. I. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de feijão em Alagoas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15, Campinas, 1982. **Resumos...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1982. p.16.
- KLIEMANN, J.H.; CAMPELO JÚNIOR, J.H.; AZEVEDO, J.A.de; GUILHERME, M.R.; GENÚ, P.J. de C. Nutrição mineral e adubação do maracujazeiro. In: HAAG, H.P. coord. **Nutrição mineral e adubação de fruteiras tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986, p. 247-284.
- KÖEPPEN, W. **Roteiro para classificação climática**. s.l.: s.ed., 1970. 6p. (não publicado, mimeografado).

- LIMA, A.de.A. **Por que plantar Maracujá?** Cruz das Almas: Embrapa/CNPMPF, 1993. 2p. (Em Foco, 85).
- LOCATELLI, M. **Efeito de formas, fontes e dose de nitrogênio sobre o crescimento e composição mineral de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** Viçosa: UFV, 1984. 64p. (Tese - Mestrado em ciências Florestais)
- LOPES, A.S. **Manual de Fertilidade do Solo.** São Paulo: ANDA / Potafos, 1989. 153p.
- LOPES, P.S.N.; RAMOS, J.D. **Cultivo do Maracujazeiro.** Lavras: UFLA, 1996. 46p.(Circular, 66).
- LOPES, P.S.N.; RAMOS, J.D.; RODRIGUES, M.G.V; VICENTINI, S. Efeito do nitrocálcio e cloreto de potássio sobre o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo propagadas em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.1, 1996. (no prelo).
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** Piracicaba: Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação.** 3 ed. São Paulo: Ceres, 1981. 607p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo.** São Paulo: Livraria Ceres, 1976. 528p.
- MALAVOLTA, E., NEPTUNE, A.L.M. **Características e eficiência dos adubos nitrogenados.** São Paulo: SN Centro de Pesquisa e Promoção de Sulfato de Amônio, 1983. 45p. (Boletim técnico, 2)
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A de. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos, 1991. 201p.
- MARACUJÁ uma alternativa econômica para o Norte de Minas. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 7 fev. 1996. **Agropecuário**, p.12
- MARCHAL, J.; BOURDEAUT, H. Echantillonnages foliaires de la grenadilles (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). **Fruits**, Paris, v.27, n.4, p.307-311, avr, 1972.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London: Academic Press Inc., 1986. 674p.
- MAYNARD, D.N., BARKER, A.V.; Studies on the tolerance of plants to ammonium nutrition. **Journal of the America Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 94, n. 3, p. 235-239, May, 1969.
- McGARITY, J.W.; MYERS, M.G. A survey of urease activity in soils of northern new South Wales. **Plant and Soil**, The Hague, v.27, n.2, p. 217-238, Feb, 1967.

- MELLO, F.de A.F. de. **Uréia Fertilizante**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 192p.
- MELLO, F. de A.F., ARZOLLA, S., KIEHL, J.C., BRITO NETO, J. Efeitos e doses e modos de aplicação de uréia na produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n. 3, p.269-274, set-dez, 1988.
- MENGEL, H.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 2ª ed. Bern: International Potash Institute, 1983. 593p.
- MENZEL, C.M., HAYDON, G.F., SIMPSON, D.R. Effect of nitrogen on growth and flowering of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis* x *P. edulis* f. *flavicarpa*) in sand culture. **Journal of Horticultural Science**, Asford, v. 66, n. 6, p. 689-702, Nov, 1991.
- MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Effect of intermittent shading on growth, flowering and nutrient uptake of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.41, n.2, p.83-96. 1989.
- MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passionfruit. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. **Handbook of enviromental physiology of fruit crops. Volume II: Subtropical and Tropical Crops**. Boca Ratton, Florida: CRC Press, Inc, 1994. cap.10, p.225-242.
- MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R., PRICE, G.H. Effects of foliar applied nitrogen during winter on growth, nitrogen content and production of passion fruit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 28, n.2, p. 339 - 346, 1986.
- METIVIER, J. R. Citocininas. In: Ferri, M.G. (Coord). **Fisiologia Vegetal** . 2 ed. rev. e atual. São Paulo: E.P.U, 1985. v.2, cap.4, p.93-127.
- MONIZ, A.C. **Elementos de pedologia**. Rio de Janeiro, 1975. 459p.
- NEUMANN, R.G.; KAFKAFI, U. Root temperature and percentage $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ effect on tomato plant development. I. Morfology and growth. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.5, p.758-761, Sept-Oct, 1980.
- OLIVEIRA, R.P.de.; SCIVITTARO, W.B.; VASCONCELLOS, L.A.B.C.de. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v.50, n.2, p.261-266, jun-set, 1993.
- PARTRIDGE, I.J. Fertilizing Passion Fruit in Sigatoka Valley. **Fiji Agricultural Journal**, Suva, v.34, p.97-99. 1972.
- PEIXOTO, J. R. Efeito da matéria orgânica do superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Lavras: ESAL, 1986. 101p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)

- PEREIRA, S.L. **Efeitos da adição de fertilizantes nitrogenados ao substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Lavras: ESAL, 1992. 75p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).
- PIZA JÚNIOR, C.de.T. **A cultura do Maracujá.** Campinas: SAA/CATI, 1991. 71p.
- PIZA JÚNIOR, C.de.T.; KAVATI, R. **Sétimo ciclo de debates sobre a cultura do maracujá.** Campinas: Cati, 1995. 4p. (Comunicado Técnico- n.124).
- PRIMAVESI, A.C.P.A., MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VIII. Extração de nutrientes e exigências nutricionais para o desenvolvimento vegetativo. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz, Piracicaba**, v. 37, p. 603-607, 1980a.
- PRIMAVESI, A.C.P.A.; MALAVOLTA, E. Estudos sobre a nutrição mineral do maracujá amarelo. VI. Efeito dos macronutrientes no desenvolvimento e composição mineral de plantas. **Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz, Piracicaba**, v.37, p. 609-630, 1980b.
- PURITCH, G.S.; BARKER, A.V. Structure and function of tomato leaf chloroplasts during ammonium toxicity. **Plant Physiology, Bethesda**, v.42, n.9, p.1229-1238, Sept.1967.
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343p.
- RUGGIERO, C. **Cultura do maracujazeiro.** Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987, 250p.
- SANTOS, A.R. dos. **Hidrólise da uréia em solos da região Sul de Minas Gerais.** Lavras: Esal, 1989. 57p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)
- SANTOS, L. P. **Efeito de doses de nitrato de potássio e esterco de curral na composição do substrato para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Lavras: ESAL, 1993. 72p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).
- SÃO JOSÉ, A.R. **Maracujá, Produção e Mercado.** Vitória da Conquista - BA.: DFZ/UESB. 1994 p.
- SÃO JOSÉ, A.R.; FERREIRA, F.R.; VAZ, R.L. **A cultura do maracujá no Brasil.** Jaboticabal, São Paulo: FUNEP, 1991, 247p.
- SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; LEITE, M.J.N.; DUARTE FILHO, J.; ATAÍDE, E.M.; ANJOS, D.A. Influence of four substracts on growth and vigour of passion fruit (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) seedings. In: International Symposium on Tropical Fruits, 1, Vitória, 1993. **Anais...** Vitória, SBF/ISHS, 1993.
- SHARID, J.G. Vermiculite: the popcorn mineral. **Science Chronicle**, v. 13, n.2, p. 85 - 86, 1975.

- SILVA, C.A., VALE, F.R., GUILHERME, L.R.G. Nitrificação em latossolos da região Sul de Minas Gerais: Efeitos da acidez do solo. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, n.4, p.388-394, out/dez. 1994.
- SILVA, J.G. da. **Volumes de substrato, níveis e métodos de aplicação de fertilizantes sobre a produção de porta enxerto de seringueira**. Viçosa: UFV, 1986. 35p. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia)
- SILVA JÚNIOR, A.A., MACEDO, S.G., STUKERH. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro**. Florianópolis: Epagri, 1995. 28 p. (Boletim técnico, 73).
- SILVEIRA, J.S.M., SANT'ANNA, R. Efeitos de nitrato e do amônio no crescimento e fracionamento de N em capim colômbio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 135-143, fev. 1988.
- SMITH, P.F. Citrus nutrition. In: CHILDERS, N.F., ed. **Nutrition of fruit crops: tropical, sub-tropical, temperate and small fruits**. New Jersey, Somerset Press. 1966. p.174-207.
- SOUZA, F.X. de. Casca de arroz carbonizada: um substrato para propagação de plantas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 406, p. 11, Jan / Fev. 1993.
- SOUZA, M. Nutrição e adubação para produzir mudas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 102, p. 40-43, Jun. 1983.
- SPOMER, L. A. The effect of container soil volume on plant growth. **Hortscience**, Alexandria, v.17, n.4, p. 680-681, Aug, 1982.
- TAMINI, Y. N.; KANEHIRO, Y. Urea transformation in Hawaiian soils. **Hawaii Farm Science**, Honolulu, v.1, 6-7 p., 1962.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4. ed. New York, Macmillan Publishing company, 1985. 754 p.
- VALE, F.R. do, GUILHERME, L.R.G., GUEDES, G.A. de A. **Fertilidade do Solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas**. Lavras: ESAL / FAEPE, 1993. 171 p.
- VICENTINI, S. **Efeito de doses e intervalos de aplicação de MAP no crescimento de mudas de bananeira cv. 'Grand Naime' obtidas "in vitro"**. Lavras: UFLA, 1995. 99p. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia).
- WINKS, C.W.; MENZEL, C.M.; SIMPSON, D.R. Passionfruit in Queensland. 2. Botany and Cultivars. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v.114, n.217, 217-224p., 1988..