

ABSORÇÃO DE NUTRIENTES POR MUDAS DE PIMENTÃO MICORRIZADO CULTIVADO EM SUBSTRATO COM PÓ DE COCO

Maria Tereza Martins Monteiro

Engenheira Agrônoma - Mestre em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 807, 60.021-970, Fortaleza - CE; mtermm@yahoo.com.br

Vânia Felipe Freire Gomes

Professora associada do Departamento de Ciências do Solo, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 807, 60.021-970, Fortaleza - CE; vaniafreire@ufc.br

Paulo Furtado Mendes Filho

Professor associado do Departamento de Ciências do Solo, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 807, 60.021-970, Fortaleza - CE; mendes@ufc.br

Francisco Valdez Augustus Guimarães

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCME, lotado no Departamento de Ciências do Solo, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici - Bloco 807, 60.021-970, Fortaleza - CE; valdez@ufc.br

RESUMO - Esse trabalho teve por objetivo testar o pó de coco como um dos componentes do substrato recomendado na produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e que a inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) torna a planta mais eficiente na absorção de nutrientes, especialmente o fósforo. Utilizou-se um Argissolo Vermelho Amarelo, os substratos pó de coco seco e pó de coco verde. As plantas foram inoculadas por FMA (*Glomus clarum*, *Glomus intraradices* e *Gigaspora margarita*). O experimento foi conduzido por 45 dias, as plantas foram supridas semanalmente com solução nutritiva isenta de P e ao final coletadas e submetidas à análises de: massa seca da parte aérea, número de folhas, altura da planta, diâmetro do caule, teores de macro nutrientes e micronutrientes da parte aérea. O delineamento foi o de blocos casualizados com dezoito tratamentos e quatro repetições. Os resultados demonstraram que 10% de pó de coco seco foi a concentração em que as mudas apresentaram melhores resultados em massa seca da parte aérea, altura, número de folhas e diâmetro do caule. Os maiores teores de macronutrientes na parte aérea das plantas foram encontrados nos tratamentos que não eram misturas de substratos.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L., mudas, inoculação micorrízica.

ABSORPTION OF NUTRIENTS FOR SEEDLINGS OF GREEN PEPPER MYCORRHIZED CULTIVATED IN SUBSTRATUM WITH DUST COCONUT

ABSTRACT - This work had for objective to test the coconut dust as one of the components of the substratum recommended in the production of seedlings of green pepper (*Capsicum annuum* L.) and that the inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) it turns the most efficient plant in the absorption of nutrients, especially the phosphorus. A Yellow Red Argissolo was used, the substrata dust dry coconut and dust green coconut. The plants had been inoculated by AMF (*Glomus clarum*, *Glomus intraradices* and *margarita Gigaspora*). The experiment was lead per 45 days, the plants had been supplied weekly with exempt nutritional solution of P and to the end collected and submitted to the analyses of: dry mass of the aerial part, leaf number, height of the plant, diameter of caule, contend of macronutrient and micronutrient of the aerial part of plant. The delineation was of blocks casualizados with eighteen treatments and four repetitions. The results had demonstrated that 10% dust dry coconut the seedlings of green pepper presented better results in mass dries of the aerial part, height, number of leves and diameter of caule.

Keywords: *Capsicum annuum* L., seedlings, inoculation mycorrhizal.

INTRODUÇÃO

O pimentão *Capsicum annuum* L., é originário do continente Americano, sendo cultivado em regiões tropicais e temperadas, desenvolvendo-se e produzindo melhor sob temperaturas médias. No Brasil é uma solanácea de grande importância sócio-econômica e está classificada entre as dez hortaliças mais importantes economicamente cultivadas.

Atualmente, o resíduo da casca do coco vem sendo indicado como substrato agrícola por ser biodegradável, possuir nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ser um material leve, de baixa densidade aparente, alta porosidade e retenção de umidade (Rosa et al., 2001).

Pesquisas vêm sendo conduzidas com fungos micorrízicos arbusculares (FMA), cuja contribuição em cultivos que utilizam substratos alternativos, pode ser importante, pela sua capacidade de estimular o crescimento vegetal, quando a simbiose é estabelecida de forma eficiente. As associações micorrízicas são caracterizadas por uma simbiose mutualística entre a raiz e o fungo endomicorrízico que proporciona à planta hospedeira um melhor desenvolvimento devido à maior absorção de nutrientes, principalmente fósforo, maior resistência ao estresse hídrico e transplantio (Shiavo & Martins, 2002).

O solo é considerado um ambiente dinâmico e responsável por uma série de funções essenciais que garantem a funcionalidade de um ecossistema, como o crescimento das raízes, armazenamento e o suprimento de água e nutrientes, condicionamento para promover trocas gasosas e atividade biológica (Tótolá & Chaer, 2002).

A respiração microbiana é definida como a absorção de O_2 ou liberação de CO_2 pelas bactérias, fungos, algas e

protozoários no solo, incluindo as trocas gasosas que resultam de ambos os metabolismos aeróbios e anaeróbios.

A marcha de absorção de nutrientes é referência importante para o fornecimento dos mesmos, em doses adequadas ao bom desenvolvimento das plantas. Assim, o estudo das quantidades dos nutrientes absorvidos durante os vários estágios de desenvolvimento da planta, pode auxiliar sobremaneira na determinação da composição de substratos e adubações durante a permanência da mesma em viveiro (Barbosa, et al., 2003).

O presente trabalho teve por objetivo testar a hipótese de que os fungos micorrízicos arbusculares inoculados em mudas de pimentão cultivado em pó de coco pode influenciar na absorção de nutrientes pelas plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (DSC/CCA/UFC), localizada no Campus do Pici, em Fortaleza-Ceará, no período de Julho a Setembro de 2006.

Foi utilizado um Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006), coletado na profundidade de 0-20 cm no Campus do Pici da UFC. Uma amostra deste solo foi seca ao ar e posteriormente passada em peneira de 2 mm de malha, sendo então retiradas sub-amostras para a caracterização química (EMBRAPA, 1997). Os resultados analíticos são apresentados na Tabela

Tabela 1. Características químicas da camada arável (0-20 cm) de um Argissolo Vermelho Amarelo, utilizado no experimento, proveniente do Campus do Pici.

..... Complexo sortivo ($cmol_c\ kg^{-1}$).....										
pH	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	$H^+ + Al^{3+}$	CTC	SB	V(%)	P(mg/kg)	CE (dS/m)
5,1	1,0	0,9	0,03	0,08	2,97	5,0	2,0	40	3,0	0,26

O solo utilizado no experimento foi esterilizado em autoclave à temperatura de $120^\circ C$ à 1 atm de pressão durante 2 horas, e sua utilização somente ocorreu cerca de duas semanas após a esterilização para que ocorresse a estabilização dos íons.

Os substratos utilizados no experimento foram o pó de coco seco (pcs) e o pó de coco verde (pcv), obtidos por desfibramento e trituração do mesocarpo seco e verde do coco (Rosa et. al., 2001; Carrijo et al., 2002), foram adquiridos na usina de processamento da EMBRAPA - Agroindústria Tropical (Fortaleza-CE). O material foi submetido ao processo de peneiramento e apenas o pó de

coco verde foi saturado com água destilada, deixado em repouso por vinte e quatro horas e realizando-se a seguir a drenagem da água. Tal procedimento foi repetido até que a condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação atingisse aproximadamente 0,5 dS/m, uma vez que a cultura do pimentão exige uma salinidade limiar em torno de 1,5 dS/m (Ayres & Westcot, 1999). Após a secagem ao ar e homogeneização, os substratos pó de coco verde e seco, não autoclavados, foram misturados em diferentes concentrações (v/v).

A cultura utilizada foi o pimentão (*Capsicum annuum* L.), variedade All Big, sementes comerciais. Por

ocasião da semeadura, diretamente nos vasos plásticos, com 3L de capacidade, foi realizado o processo de inoculação com os fungos micorrízicos arbusculares das espécies *Gigaspora margarita* Becker & Hall, oriunda do Setor de Microbiologia da Embrapa Cerrado, e uma mistura contendo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck e *Glomus intraradices* Schenck & Smith, oriunda do Banco de Inóculo do Setor de Microbiologia do Solo do Departamento de Ciências do Solo da UFC.

O inóculo, constituído por 35g de solo contendo cerca de 82 esporos/g de solo e raízes colonizadas com propágulos de *Glomus clarum*, *Glomus intraradices* e *Gigaspora margarita*, foi colocado cerca de 3 cm abaixo da linha de plantio da semente. Com o objetivo de equilibrar a microbiota nativa entre os vasos inoculados e os não inoculados, foi preparado um filtrado a partir de 300g dos inóculos de *Glomus clarum* e *Glomus intraradices*, 5g do inóculo de *Gigaspora margarita* e 3,6 L de H₂O destilada, utilizando-se filtro de papel com porosidade de 8µm, impermeável aos propágulos de FMA. Alíquotas de 5mL foram aplicadas nos vasos não inoculados. Foram semeadas quatro sementes por vaso e logo após o período de germinação as plantas foram desbastadas, permanecendo apenas uma planta por vaso.

A irrigação das plantas foi procedida, diariamente, exceto nos dias em que a solução nutritiva foi aplicada, com água de abastecimento do Campus do Pici, mantendo-se a umidade do substrato próximo à capacidade de campo. Durante o desenvolvimento das plantas estas foram supridas semanalmente com solução nutritiva de Hewitt (1966), isenta de P, na proporção de 5 mL L⁻¹ de substrato.

Para a determinação da matéria seca da parte aérea (MSPA) as plantas foram cortadas ao nível do solo e secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, até peso constante. Foi realizada a contagem do número de folhas por planta, por ocasião da coleta do experimento. A altura das plantas foi considerada como sendo a distância compreendida entre o nível do solo até a inserção do broto terminal da haste principal, utilizando-se fita métrica com escala em cm. A medida do diâmetro do caule das plantas foi realizada com a utilização de paquímetro digital em escala de leitura em milímetro, cerca de 5 cm acima do colo da planta.

Os elementos minerais, N, K, Ca, Mg, P, Na, Fe, Cu, Zn e Mn foram obtidos pela digestão nitro-perclórica. No extrato nitro-perclórico os teores de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (Malavolta et al., 1997). O nitrogênio (N) foi determinado por digestão sulfúrica pelo método de Kjeldahl. Os teores de Na e K foram determinados por fotometria de chama, sendo o fósforo (P) obtido por colorimetria (Malavolta et al., 1997).

O preparo das amostras para a obtenção dos extratos e as determinações químicas foram realizadas no Laboratório

de Análises de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Foi utilizado um delineamento estatístico inteiramente casualizado com dezoito tratamentos e quatro repetições, totalizando setenta e duas parcelas experimentais, sendo nove combinações de substratos de cultivo e duas inoculações (com e sem FMA). Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo testes de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade. A análise estatística dos dados foi realizada através do programa computacional SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras-MG, e do EXCEL (Microsoft Corporation).

Foram avaliadas as variáveis descritas a seguir: matéria seca da parte aérea, número de folhas, altura das plantas, diâmetro do caule, os teores de macro e micronutrientes da parte aérea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento T4 (90% solo+10% pcs-FMA) e o tratamento T1 (90% solo+ 10% pcs+FMA) não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram os maiores valores de MSPA (Tabela 2) enquanto que o tratamento T18 (100% pcv-FMA) apresentou o menor valor de MSPA. Este resultado concorda com Maia (2006), que evidenciou a eficiência da inoculação de FMA no aumento da produção de matéria seca da parte aérea de melão cultivado por 35 dias.

As maiores médias referentes à quantidade de folhas (Tabela 2) foram observadas nos tratamentos T4 (90% solo + 10% pcs - FMA), T2 (80% solo + 20% pcs + FMA) e T1 (90% solo + 10% pcs + FMA), os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 1% de significância, pelo teste de Scott-Knott. Por outro lado o substrato pó de coco seco, nas concentrações de 10% e 20 %, foi mais determinante no aumento do número de folhas. O tratamento T4 (90 % solo + 10% pcs - FMA) apresentou a maior média para altura da planta (Tabela 2). Pelos dados observados, o pó de coco verde limitou o desenvolvimento das plantas, principalmente quando utilizado de forma concentrada. Tal fato foi verificado por Silveira et al., (2002), quando utilizou o pó de coco como substrato para a produção de mudas de tomateiro. Observou-se que o diâmetro caulinar do pimentão (Tabela 2) evoluiu com o crescimento em altura, atingindo maior média em torno de 7,35mm no tratamento T1 (90% solo + 10% pcs + FMA). Bezerra et al. (2006), estudando o uso de substratos à base da casca de coco verde na produção de mudas de *Calliopsis elegans* Hort., encontraram os melhores

resultados para a variável diâmetro da plântula, onde o pó de coco foi compostado com resíduo de aves e solo.

Tabela 2. Avaliação do desenvolvimento de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.), cultivadas em diferentes substratos, aos quarenta e cinco dias após o plantio. Média de quatro repetições.

Tratamentos	MSPA (g)	Nº de folhas	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
T1 (90% solo+10% pcs+FMA)	3,15 a *	12,25 a	23,95 b	7,35 a
T2 (80% solo+20% pcs+FMA)	2,63 b	13,00 a	24,50 b	6,68 b
T3 (70% solo+30% pcs+FMA)	0,93 e	8,25 d	17,7 e	4,83 d
T4 (90% solo+10% pcs-FMA)	3,55 a	13,00 a	26,85 a	6,89 b
T5 (80% solo+20% pcs-FMA)	1,80 c	11,75 b	24,87 b	5,52 c
T6 (70% solo+30% pcs-FMA)	1,86 c	9,50 c	19,62 d	5,55 c
T7 (90% solo+10% pcv+FMA)	1,31 d	9,75 c	22,17 c	5,85 c
T8 (80% solo+20% pcv+FMA)	0,34 f	4,00 e	8,62 f	2,74 e
T9 (70% solo+30% pcv+FMA)	0,43 f	4,25 e	6,67 g	2,91 e
T10(90% solo+10% pcv-FMA)	0,90 e	9,25 c	20,87 c	3,33 e
T11(80% solo+20% pcv-FMA)	0,39 f	4,75 e	8,82 f	2,77 e
T12(70% solo+30% pcv-FMA)	0,36 f	3,50 e	5,00 g	2,94 e
T13 (100% solo+FMA)	2,37 b	11,25 b	21,42 c	5,81 c
T14 (100% solo-FMA)	1,38 d	10,25 b	20,37 c	5,05 d
T15 (100% pcs+FMA)	0,33 f	4,00 e	5,92 g	2,86
T16 (100% pcs-FMA)	0,40 f	3,5 e	5,70 g	2,54 e
T17 (100% pcv+FMA)	0,37 f	4,00 e	5,02 g	2,32 f
T18 (100% pcv-FMA)	0,28 f	3,75 e	5,47 g	1,83 f
CV (%)	24,57	8,95	6,59	9,08

* Média seguida de mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, $P < 0,01$, para cada variável avaliada.

O tratamento T14 (100% solo - FMA) apresentou o maior teor de N na planta ($61,92 \text{ g kg}^{-1}$). O menor teor de N ($13,27 \text{ g kg}^{-1}$) foi encontrado no tratamento T3(70% solo + 30% pcs + FMA). Essa elevada amplitude de variação dos teores de N nas plantas, pode ser justificada pelo efeito da diferença de crescimento entre as plantas.

Não foi constatado o efeito da inoculação micorrízica sobre o teor de nitrogênio, concordando com os estudos realizados em mamoeiro (Trindade et al., 2000) e em meloeiro (Maia 2006).

Os maiores teores de fósforo (P) da parte aérea das plantas foram observados nos tratamentos com solo puro: T13 ($4,77 \text{ g kg}^{-1}$) e T14 ($4,27 \text{ g kg}^{-1}$) e nos tratamentos T1 ($4,40 \text{ g kg}^{-1}$) e T4 ($4,25 \text{ g kg}^{-1}$) nos quais se utilizou a mistura de 90% de solo e 10% de pó de coco seco. Esse aumento nos teores de P, nas plantas inoculadas, pode ser indicativo de uma maior absorção do P, promovida pelos fungos micorrízicos arbusculares. Davies et al., (2000), estudando a redução do estresse de P em pimentão pelo FMA, observaram que os fungos micorrízicos podem aumentar a absorção de P para o pimentão. Esse aumento pode ser constatado no presente estudo quando se comparados os tratamentos inoculados com FMA aos não inoculados com esses fungos.

Os maiores teores de K foram observados nos tratamentos T16 (100% pcs - FMA) e T17 (100% pcv + FMA), com médias $4,53$ e $5,13 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente.

Esses tratamentos não diferiram estatisticamente. É importante enfatizar, que a inoculação do FMA não contribuiu para o aumento do teor de K na parte aérea da planta, possivelmente devido ao baixo teor do elemento no substrato.

O tratamento T1(90% solo + 10% pcs + FMA) apresentou um maior acúmulo de Ca na parte aérea, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Neste tratamento o teor de Ca foi de $21,95 \text{ g kg}^{-1}$. Por outro lado o menor teor de Ca^{2+} ($7,49 \text{ g kg}^{-1}$) foi observado no tratamento T9(70% solo + 30 % pcv + FMA), indicando que a deficiência deste nutriente no substrato utilizado pode ter sido limitante no desenvolvimento da planta e que a solução nutritiva utilizada não atendeu as necessidades de fertilização das plantas. No presente estudo, os teores de Mg variaram entre $1,45 \text{ g kg}^{-1}$ a $5,27 \text{ g kg}^{-1}$, sendo o maior teor observado no tratamento T1(90% solo + 10% pcs + FMA) e o menor teor, no tratamento T11 (80% solo + 20 pcv - FMA).

Os teores de Mg encontrados neste trabalho são inferiores aos estudos realizados por Maia (2006), que observou teores entre $10,10 \text{ g kg}^{-1}$ a $12,31 \text{ g kg}^{-1}$ no período de 35 dias após a emergência, em plantas de melão, cultivadas sob condições orgânicas.

A maior absorção do sódio (Na), pelas plantas (Tabela 3), foi observada na ausência da inoculação micorrízica. Este nutriente foi encontrado em maior

concentração nos tratamentos: T16 (100% pcv - FMA), T18 (100% pcv - FMA) e T12 (70% solo + 30% pcv - FMA), com teores de 5,26 mg kg⁻¹, 5,07 mg kg⁻¹, 5,06 mg kg⁻¹, respectivamente. Esses tratamentos não diferiram estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Scott-Knott. Os

altos teores de sódio observados nas plantas desenvolvidas no pó de coco verde e seco são explicados pelos altos níveis deste elemento nesses substratos, o que deve ter influenciado negativamente no desenvolvimento das plantas, apesar da lavagem do pó de coco verde.

Tabela 3. Teores de macronutrientes totais da parte aérea de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.), cultivadas em diferentes substratos. Média de quatro repetições.

Tratamentos	Nutrientes (g kg ⁻¹ MSPA)					
	N	P	K	Ca	Mg	Na
T1	28,47 c	4,40 a	1,73 d	21,95 a	5,27 a	1,36 d
T2	20,90 e	3,65 b	1,37 d	10,65 d	4,65 c	1,47 d
T3	13,27 e	3,42 b	1,78 d	10,85 d	4,42 d	1,22 d
T4	22,35 d	4,25 a	1,43 d	16,86 c	4,42 d	1,17 d
T5	32,07 c	3,25 b	1,57 d	17,10 c	4,85 b	0,74 f
T6	18,02 e	3,47 b	1,66 d	20,76 b	4,55 c	1,03 e
T7	19,45 e	4,25 a	1,55 d	11,40 d	2,62 h	1,26 d
T8	16,25 e	1,34 d	2,30 c	9,76 e	4,12 e	3,06 b
T9	26,25 c	1,09 d	1,41 d	7,49 g	2,45 h	1,29 d
T10	23,12 d	1,14 d	2,12 c	20,47 b	2,60 h	1,05 e
T11	17,02 e	1,29 d	3,00 b	16,58 c	1,45 i	3,00 b
T12	22,95 d	1,00d	3,51 b	8,84 f	2,57 h	5,06 a
T13	52,50 d	4,77 a	2,24 c	8,55 f	2,35 h	1,93 c
T14	61,92 a	4,37 a	1,36 d	8,94 f	2,87 g	1,15 d
T15	15,27 e	2,86 c	3,54 b	20,81 b	3,30 f	0,87 f
T16	21,32 e	2,09 c	4,53 a	10,73 d	2,70 h	5,26 a
T17	24,12 d	2,48 c	5,13 a	10,73 d	4,25 e	1,32 d
T18	17,97 e	1,60 d	3,53 b	10,17 f	4,25 e	5,07 a
CV (%)	15,00	18,33	19,61	5,12	5,30	8,54

* Média seguida de mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, P < 0,01.

Os tratamentos constituídos por 100% de pó de coco apresentaram o maior acúmulo de ferro (580,50 mg kg⁻¹). O menor teor de ferro (78,53 mg kg⁻¹) foi observado no tratamento T7 (90% solo + 10 pcv + FMA). É oportuno destacar que é comum a redução de ferro na parte aérea de plantas micorrizadas devido à retenção deste nutriente nas raízes de plantas (Nogueira & Cardoso, 2002). Por outro lado Lima (2001), trabalhando com mudas de acerola inoculadas com FMA, adubadas com diferentes doses de fósforo, não observou variação nos teores de Fe absorvidos pelas plantas.

No presente estudo verificou-se que os maiores acúmulos de cobre foram observados nos tratamentos e T1 (90% solo + 10% pcs + FMA) e T13 (100% solo + FMA), com teores de 13,21 e 13,01 mg kg⁻¹, respectivamente. Estes tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. O menor acúmulo de cobre foi encontrado no tratamento T12 (70% solo + 30% pcv - FMA), com um teor de 5,03mg kg⁻¹. Portanto, os resultados revelam que a inoculação com fungos micorrízicos aumentou os teores do cobre na parte aérea das plantas de pimentão, demonstrando a importância das micorrizas na absorção de cobre pelas plantas.

O menor teor de Mn encontrado foi de 140,42 mg kg⁻¹, no tratamento T4 (90% solo + 10% pcs - FMA). Os maiores teores de Mn foram observados nas parcelas com pó de coco verde, destacando-se os tratamentos: T12 (70% solo + 30% pcv - FMA) mostrando o maior acúmulo de Mn (998,95 mg kg⁻¹). Ao compararmos estes substratos aos inoculados com FMA, nota-se que a inoculação micorrízica reduziu a absorção de manganês e conseqüentemente o teor de Mn nas plantas. Esse resultado concorda com Cardoso (2003), que ao observar soja inoculada com FMA, verificou os teores de Mn, nestas, diminuam na presença da inoculação micorrízica. Nogueira & Cardoso (2002), também observaram uma diminuição no teor de Mn em plantas de soja, quando se fazia o restabelecimento da comunidade microbiana, indicando que existe um efeito microbiano na absorção e disponibilidade do manganês.

O tratamento T9 (70% + 30% pcv + FMA) apresentou maior acúmulo de zinco, com um teor de 4,07 mg kg⁻¹ sendo que o T4 (90% solo + 10% pcs - FMA) apresentou o menor acúmulo de zinco, com um teor de 1,35 mg kg⁻¹. Ao contrário do que ocorreu com o manganês, os tratamentos inoculados com FMA,

promoveram uma maior absorção de zinco e das plantas, indicando uma interação entre o fungo e zinco. conseqüentemente a elevação dos seus teores na parte aérea

Tabela 4. Teores de micronutrientes totais na parte aérea de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.), cultivadas em diferentes de substratos. Média de quatro repetições.

Tratamentos	Nutrientes (mg kg ⁻¹ MSPA)			
	Fe	Cu	Mn	Zn
T1	234,05 i	13,21 a	228,57 g	1,87 f
T2	171,16 l	12,21 b	253,76 g	1,85 f
T3	135,33 m	11,41 c	360,69 f	3,65 b
T4	420,65 e	10,01 d	140,42 h	1,35 g
T5	212,58 j	9,42 d	273,35 g	1,77 f
T6	166,08 l	9,82 d	161,32 h	2,22 e
T7	78,53 n	11,21 c	215,23 g	1,70 f
T8	350,07 g	7,82 f	295,08 g	2,15 e
T9	128,75 m	6,12 g	449,50 e	4,07 a
T10	401,87 f	6,03 g	836,81 c	2,30 e
T11	398, 26 f	5,85 g	978,07 b	1,75 f
T12	280, 93 h	5,03 h	988,95 a	2,52 d
T13	228, 59i	13,01 a	365,25 f	1,72 f
T14	349,08 g	12,81 b	255,53 g	1,22 c
T15	580,50 a	7,42 f	884,15 g	1,65 f
T16	540,12 c	7,82 f	434,81 e	1,52 f
T17	578,23 b	7,02 f	461,47 e	2,17 e
T18	510,54 d	6,82 g	530,78 d	2,05 e
CV (%)	3,11	6,76	10,24	6,85

* Média seguida de mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, P < 0,01.

CONCLUSÕES

O substrato composto por 10% de pó de coco seco foi a concentração que mais favoreceu o desenvolvimento das plantas.

A inoculação com FMA das plantas de pimentão, cultivadas nas diferentes concentrações de substratos influenciou os parâmetros de crescimento analisados neste estudo.

Os teores de nutrientes observados na parte aérea das plantas de pimentão encontram-se dentro das faixas consideradas adequadas para a cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.), com exceção do potássio (K) e do zinco (Zn), evidenciando-se maiores teores de P e menores teores de Na nos tratamentos inoculados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, R. S. & WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de Gheyi, H. R.; Medeiros; J. F.; Damasceno, F. A. V. 2ª ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.
- BARBOSA, Z.; SOARES, I. CRISOSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de graviroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 519- 522, 2003.
- BEZERRA, F. C.; ARAÚJO, D. B.; LIMA, V. R. Uso de substrato à base de casca de pó de coco verde na produção de mudas de *Calliopis elegans* Hort. In: Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 5, 2006, Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV . 2006.
- CARDOSO, E. J. B. N.; NAVARRO, R. B.; NOGUEIRA, M. A. Absorção e translocação de manganês por plantas de soja micorrizadas, sob doses crescentes deste micronutriente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 415-423, 2003.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v.20, p. 533-535, 2002.
- DAVIES Jr., F.T.; OLALDE-PORTUGAL, V.; ALVARADO, M. J.; ESCAMILLA, H. M.; FERRERA-CERRATO, R. C.; ESPINOSA, J. I. Alleviating phosphorus stress of chile ancho pepper (*Capsicum*

- annuum* L. “San Luis”) by mycorrhizal inoculation. **Journal Horticulture Science and Biotechnology**, v. 75, p. 655 – 661, 2000.
- EMBRAPA. **Manual de métodos e análise do solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos - EMBRAPA, p. 212, 1997.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos - EMBRAPA, p. 306, 2006.
- HEWITT, E. J. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. London: **Commonwealth Agricultural Bureau**, p. 547. 1966.
- LIMA, J. T. **Efeitos da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares e da adubação fosfatada sobre o desenvolvimento de mudas de acerola**. 2001, 49f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- MAIA, A. M. **Atividade da microbiota do solo associada ao melão cultivado com o composto orgânico bokashi**. 2006, 56f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- MALAVOLTA, e.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2ª ed. Piracicaba. POTAFOS, p.319, 1997.
- NOGUEIRA, M. A.; CARDOSO, E. J. B. N. Interações microbianas na disponibilidade e absorção de manganês por soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p. 1605-1612, 2002.
- ROSA, M. F.; SANTOS, F. J. S.; TELES, A. A. M.; ABREU, F. A. P.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F. B. S.; NORÔES, E. R. V. **Caracterização do pó da casca do coco usado como substrato agrícola**. Fortaleza; Embrapa Agroindustrial Tropical, 2001. (Comunicado Técnico), Nº 54, EMBRAPA.
- SCHIAVO, J. A. & MARTINS M. A. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) inoculadas com fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum*, em substrato agro industrial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 519-523, 2002.
- SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R.L.R.; MESQUITA, J.C.P. Pó de coco como substrato para a produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20. p.211-216, jun.2002.
- TÓTOLA, M. R. & CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: Tópicos em Ciência do Solo. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.2, p. 195-276, 2002.
- TRINDADE, A. V.; SIQUEIRA, J. O. & ALMEIDA, F. P. Eficiência Simbiótica de Fungos Micorrízicos Arbusculares em solo não fumigado, para mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 24, p. 505-513, 2000.