

ATIVIDADE MICROBIANA E DESENVOLVIMENTO DO MELÃO CULTIVADO SOB DIFERENTES PROPORÇÕES DE PÓ DE COCO

José Maria Tupinambá da Silva Júnior

Estudante do Curso de Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará – UFC. e.mail: junior_tupinamba@yahoo.com.br

Vânia Felipe Freire Gomes

Eng^a. Agra. D. Sc. Professora do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE). e.mail: ffreir@yahoo.com.br

Paulo Furtado Mendes Filho

Eng. Agro. D. Sc. Professor do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE). e.mail: mendes@ufc.br

RESUMO - Na agricultura praticada no Brasil o ramo da fruticultura é um dos destaques, tanto em produção quanto em exportação, sendo o melão uma das frutas mais produzidas, notadamente no Nordeste brasileiro. Neste contexto o uso de um substrato de boa qualidade é fundamental para o desenvolvimento da planta. Neste trabalho avaliou-se o crescimento de mudas de melão e o desempenho do Fungo Micorrízico Arbuscular (FMA), *Glomus clarum*, associado ao uso do pó de coco, como substrato alternativo, nas concentrações de 100, 80, 60, 40, 20, 10 e 0%, em relação ao solo (Argissolo acinzentado). O experimento foi conduzido em casa de vegetação por 35 dias, após esse período foram analisados os seguintes parâmetros: diâmetro do caule, número de folhas, altura, peso da matéria seca da parte aérea, carbono da biomassa microbiana, respiração basal do solo, quociente metabólico e colonização com FMA. Observou-se que a aplicação de 100% e 80% de pó de coco foram os tratamentos que mais restringiram o desenvolvimento das plantas. O carbono da biomassa microbiana e o percentual de colonização micorrízica foram maiores nos substratos compostos por 10% e 20 % de pó de coco. A respiração basal e o quociente metabólico (2,07) foram maiores no tratamento com 100% de pó de coco, enquanto que o menor valor obtido foi (0,96) no tratamento sem adição de pó de coco. O uso do pó de coco na composição dos substratos, em níveis superiores a 40%, comprometeu a atividade dos fungos micorrízicos arbusculares e o crescimento das mudas de meloeiro.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Fungos micorrízicos arbusculares. Biomassa microbiana.

MICROBIAL ACTIVITY AND DEVELOPMENT OF MELON PLANTS GROWN ON DIFFERENT COCONUT DUST CONCENTRATIONS

ABSTRACT - In agriculture practiced in Brazil, the branch of the horticulture is one of the prominences, in production and in exportation, being melon one of the more produced fruits, especially in Brazil's northeast. In this context, the use of a good quality substrate is essential for the development of the plants. In this study it was evaluated the growth of melon seedlings and the role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), *Glomus clarum*, associated to the use of coconut dust, as an alternative substrate, at 100, 80, 60, 40, 20, 10 and 0% concentrations, as a soil mixture (grayish Argissol). The plants were cultivated under greenhouse conditions and, at the end of a 35 days period, were analyzed the diameter of the stem, number of leaves, height of plants, shoot dry weight, microbial biomass carbon content, basal soil respiration, metabolic quotient, colonization with AMF and shoot nutrient content (N, P, K, Ca and Mg). It was observed that 100% and 80% concentration of coconut dust were the more restrictive treatments for plant development. Microbial carbon and mycorrhizal colonization were higher when the substrate was composed by 10 and 20% of coconut dust. The basal soil respiration and the metabolic quotient (2,07) were higher when 100% coconut dust was used, while the smallest value (0,96) was found in treatment without coconut dust. The use of concentrations higher than 40% of coconut dust decreased AMF activity and growth of the melon plants.

Keywords: *Cucumis melo* L. Arbuscular mycorrhizal fung. Microbial biomass.

INTRODUÇÃO

O melão é uma das frutas mais cultivadas no Brasil, especialmente no Nordeste que possui quase a totalidade da produção nacional. A produção total de melão em 2003 no Brasil, foi de 349.448 toneladas (IBGE, 2005). O Estado do Ceará é o segundo produtor, com 28,47% do total produzido (IBGE, 2005), tendo no ano de 2004 sido plantado uma área total de 5.586 hectares, produzindo 142.587 toneladas (SEAGRI, 2005).

O cultivo de plantas, utilizando substratos alternativos, é uma técnica amplamente utilizada nos países de horticultura avançada (CORREIA *et al.*, 2003). Atualmente, a fibra ou o pó da casca do coco maduro vêm sendo testados como substratos agrícolas alternativos, pois apresentam alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade, são biodegradáveis e indicados para a germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças (ROSA *et al.*, 2001). Todavia, para incrementar o crescimento de plantas, especialmente quando se trabalha com mudas e substratos alternativos, o uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA), muitas vezes é recomendado, mediante a inoculação com propágulos desses fungos. Um dos benefícios imediatos da introdução e do uso efetivo dessa prática na agricultura é a redução do uso de insumos, especialmente de adubos, o que reduz custos e otimiza a produção das culturas, beneficiando também o ambiente (SENA *et al.*, 2004).

O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento de mudas de melão e o desempenho dos fungos micorrízicos arbusculares associados a substrato preparado com diferentes níveis de pó de coco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (DCS/CCA/UFC), localizada no Campus do Pici, em Fortaleza. A cultura utilizada foi o melão amarelo, cultivar Tupã, (*Cucumis melo* L.), que foi plantado diretamente em vasos plásticos de três litros, preenchidos com o substrato. O solo utilizado na composição do substrato foi um Argissolo acinzentado (EMBRAPA, 1999), esterilizado em autoclave, a 121°C, 0,1 MPa de pressão, durante 2 horas. A inoculação com FMA foi realizada por ocasião da semeadura, utilizando-se a espécie *Glomus clarum*, oriunda do Banco de Inóculo do Setor de Microbiologia

do Solo, do DCS/CCA/UFC. Foram semeadas cinco sementes por vaso e, após a germinação, foi realizado um desbaste, deixando-se duas plantas por vaso no estande final. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições. O substrato foi constituído por solo adicionado ao pó de coco em cinco concentrações (v/v), conforme descrito no Tabela 1.

Tabela 1. Esquema dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Composição do substrato
T 1	Solo + FMA
T 2	Pó de coco + FMA
T 3	Solo (90%) + pó de coco (10%) + FMA
T 4	Solo (80%) + pó de coco (20%) + FMA
T 5	Solo (60%) + pó de coco (40%) + FMA
T 6	Solo (40%) + pó de coco (60%) + FMA
T 7	Solo (20%) + pó de coco (80%) + FMA

As plantas foram coletadas aos 35 dias do plantio e separadas em folhas, caule e raiz. A parte aérea das plantas foi colocada para a secagem em estufa de circulação forçada à temperatura de 65°C até peso constante. A determinação dos conteúdos totais de N, P, K, Ca e Mg foram realizadas nas folhas e caules segundo metodologia proposta por Malavolta (1989). Como indicadores biológicos foram utilizadas as propriedades: carbono da biomassa microbiana (CBM), determinado pelo método clorofórmio-fumigação-extração (CFE), utilizando-se, para eliminação dos microrganismos, forno de microondas por três minutos, conforme proposto por Islam & Weil (1998). O carbono presente na biomassa microbiana foi calculado pela equação: $CBM = (C_i - C_{ni}) / K_c = \text{mg kg}^{-1}$ de C no solo, em que CBM = carbono presente na biomassa microbiana do solo; C_i = carbono presente na amostra irradiada; C_{ni} = carbono presente na amostra não irradiada, e K_c = fator de conversão de 0,33, utilizado para converter o fluxo de C para CBM (SPARLING & WEST, 1988). A respiração basal do solo (RBS) foi estimada após Oito dias de pré-incubação, com as amostras de solo mantidas a 70% da capacidade de retenção de água (ALEF, 1995). O cálculo do quociente metabólico (qCO_2) foi obtido pela divisão da quantidade de CO_2 liberado por hora, dividido pelo CBM, ou seja, RBS/CBM (ANDERSON & DOMSCH, 1978). A colonização das raízes por FMA foi avaliada em fragmentos de raízes

coradas pela técnica de Phillips & Hayman (1970) e quantificada pelo método de Giovannetti & Mosse (1980). No solo utilizado na composição do substrato foram realizadas as seguintes determinações químicas: pH em água (1:2,5), teores de cálcio, magnésio, sódio, potássio trocável e fósforo disponível. No pó de coco foram determinados os conteúdos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, bem como dos microelementos ferro, cobre, zinco e manganês (Tabela 2). Todas as

observaram que em substrato preparado com pó de coco adicionado a húmus, as plântulas de melão apresentaram maior massa seca em relação aos outros tipos de substratos utilizados. Carrijo *et al.* (2004) e Carrijo *et al.* (2002) também obtiveram maior peso médio dos frutos no cultivo de tomate em substrato com adição de pó de coco. O tratamento com 100% de pó de coco apresentou os menores valores de altura de plantas, com uma média de 10,07 cm ao final da quarta semana, evidenciando que as plantas

Tabela 2. Atributos químicos do solo, e do substrato pó de coco, utilizados no cultivo do melão.

Parâmetros	Solo	Pó de coco
Fósforo	17 mg/dm ³	0,2 g kg ⁻¹
Potássio	60 mg/dm ³	1,5 g kg ⁻¹
Cálcio+Magnésio	5,1 cmol _d /dm ³	Nd *
Cálcio	3,8 cmol _d /dm ³	17,3g/kg ⁻¹
Magnésio	1,3 cmol _d /dm ³	2,5g/kg ⁻¹
Alumínio	0,0 cmol _d /dm ³	Nd
Sódio	23 mg/dm ³	Nd
Ferro	Nd*	2138,44 mg kg ⁻¹
Cobre	Nd	11,11 mg kg ⁻¹
Nitrogênio	Nd	3800 mg kg ⁻¹
Manganês	Nd	45,30 mg kg ⁻¹
Zinco	Nd	77,90 mg kg ⁻¹
pH	6,5	Nd

* Não determinado

determinações químicas foram realizadas segundo metodologia da Embrapa (1997). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as comparações de médias pelo teste de Tukey (P = 0,05), utilizando-se o programa computacional SAS (SAS, 1999), com a utilização do procedimento GLM, além do aplicativo Microsoft Excel, para a análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos à massa seca da parte aérea, altura, diâmetro do caule e número de folhas das plantas encontram-se na Tabela 3.

Os maiores valores de massa seca da parte aérea e diâmetro do caule das plantas ocorreram, respectivamente, nos tratamentos com 20% de pó de coco, 10% de pó de coco e sem adição de pó de coco, enquanto que para a altura da parte aérea os tratamentos com 20% de pó de coco, sem adição de pó de coco e com 10% de pó de coco apresentaram os maiores valores, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Bezerra & Bezerra (2001), utilizando cinco substratos diferentes em mudas de melão

cultivadas em substrato com pó de coco puro não conseguem se estabelecer e desenvolver-se adequadamente. O tratamento com 80% de pó de coco também não apresentou crescimento satisfatório das plantas, tendo sido superior apenas ao tratamento com 100% de pó de coco. O exemplo do que ocorreu com a altura das plantas, os tratamentos com 100% de pó de coco e 80% de pó de coco, também foram os que apresentaram os menores valores de diâmetro do caule, com uma média de 0,39 e 0,53 mm, respectivamente.

É interessante ressaltar que, embora não se diferenciando estatisticamente, as plantas dos tratamentos sem adição de pó de coco, com 10% de pó de coco e com 20% de pó de coco apresentaram o maior número de folhas. Nos tratamentos com 100% e 80% de pó de coco, nos quais havia elevada quantidade de fibra, foram obtidos os menores valores para o número de folhas por planta, respectivamente. Correia *et al.* (2003), trabalhando com mudas de cajueiro anão precoce cultivadas em substratos contendo pó de coco maduro e verde, não encontraram diferença estatística significativa entre os substratos

Tabela 3. Altura, massa seca da parte aérea, diâmetro e número de folhas de plantas de melão, cultivadas em substratos com diferentes níveis de pó de coco. Média de 4 repetições

Tratamentos	Altura da parte aérea (cm)	Massa seca da parte aérea(g)	Diâmetro Caule (cm)	Nº Folhas/planta
1	72,70 a*	6,20 a	0,88 a	11,62 a
2	10,07 e	0,34 c	0,39 d	2,25 d
3	68,35 a	6,33 a	0,91 a	10,75 a
4	74,65 a	6,81 a	0,93 a	11,00 a
5	45,65 b	4,17 b	0,84 ab	8,50 b
6	34,02 c	2,81 b	0,79 b	7,62 b
7	19,62 d	0,79 c	0,53 c	5,00 c

* Médias seguidas pela mesma letra, para cada parâmetro avaliado, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

obtendo, ainda, valores para o número de folhas menores que os registrados neste trabalho.

Os valores para CBM obtidos são inferiores aos encontrados por Theodoro *et al.* (2004), Xavier (2004), Perez *et al.* (2004), Oliveira *et al.* (2001) e Vargas & Scholles (2000), sob condições edafoclimáticas diversas, mas estão dentro da mesma faixa dos obtidos por Aquino *et al.* (1998), que trabalharam sob condições edafoclimáticas diversas, e superiores aos obtidos por Otutumi (2003) e Fialho (2005).

Os menores valores para CBM foram observados no tratamento com 100% de pó do coco, provavelmente devido ao fato de que a biomassa microbiana não estava adaptada à composição do pó de coco. Os maiores valores foram obtidos justamente no tratamento sem adição de pó de coco, o que demonstra uma maior adaptação da população microbiana ao solo natural em relação ao pó de coco (Figura 1).

De um modo geral, os valores encontrados para o conteúdo de nitrogênio total na parte aérea

das plantas foram baixos em todos os tratamentos. Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos sem adição de pó de coco e com 10%, 20%, 60%, 80% de pó de coco. Os menores valores foram observados nos tratamentos com 100% de pó de coco e com 40% de pó de coco. Os valores para o conteúdo de fósforo total foram maiores nos tratamentos com 80% de pó de coco e com 100% de pó de coco, enquanto os menores valores ocorreram nos tratamentos sem adição de pó de coco e com 10% e 20% de pó de coco os quais, de acordo com Silva (1999), apresentaram níveis de P em folhas de meloeiro abaixo dos níveis adequados. Segundo este autor, valores compreendidos entre 3 a 7g. kg⁻¹ representam à faixa ideal para a cultura. Os valores dos teores de K na parte aérea foram maiores nos tratamentos com 100% de pó de coco e com 60% de pó de coco, enquanto os menores valores foram observados nos tratamentos sem adição de pó de coco e com 10% de pó de coco. Segundo dados de Silva (1999), somente os tratamentos com 100%, 60% e 80% de pó de coco tiveram níveis adequados para essa cultura. Os valores dos teores de Mg na parte aérea para todos os tratamentos apresentaram níveis adequados e nenhum dos tratamentos apresentou diferença estatística significativa. Os valores dos teores de Cálcio na parte aérea foram, em todos os tratamentos, inferiores aos encontrados por Lima (2001) para a cultura do melão (Tabela 4).

Os maiores valores de colonização micorrízica foram obtidos no tratamento sem adição de pó de coco, com valores em torno de 43%. Tais resultados estão de acordo com os encontrados por Schiavo & Martins (2002), em trabalho com inoculação de fungos micorrízicos

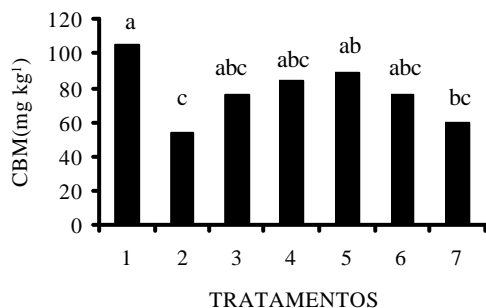


Figura 1. Teores de carbono da biomassa microbiana. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P = 0,05).

Tabela 4. Teores totais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas plantas de melão cultivadas em substratos com diferentes níveis de pó de coco. Média de 4 repetições.

TRAT.	g kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg
1	16,6 a*	1,51 c	1,60 d	17,05 a	7,00 a
2	8,9 c	4,76 b	35,70 a	4,45 b	8,06 a
3	14,6 ab	1,42 c	1,61 d	17,30 a	5,15 a
4	13,2 abc	1,39 c	24,99 bc	16,20 a	4,69 a
5	9,4 c	2,69 bc	22,61 c	15,50 ab	5,60 a
6	11,4 bc	3,02 bc	31,62 ab	14,35 ab	7,36 a
7	13,4 abc	8,54 a	33,61 a	17,00 a	7,27 a

*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P = 0,05).

arbusculares em mudas de goiaba, que verificaram colonização micorrízica de até 41,5%. Os menores valores foram observados nos tratamentos com 100% de pó de coco, com uma porcentagem de colonização em torno de 18,33% e no tratamento com 80% de pó de coco, com um percentual de colonização de cerca de 20% (Figura 2). É provável que a inoculação com FMA tenha estimulado o crescimento das plantas, uma vez que Chu *et al.* (2001) observaram que

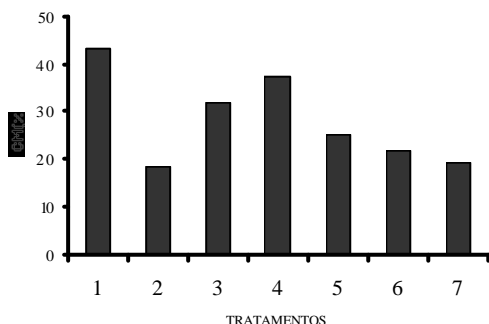


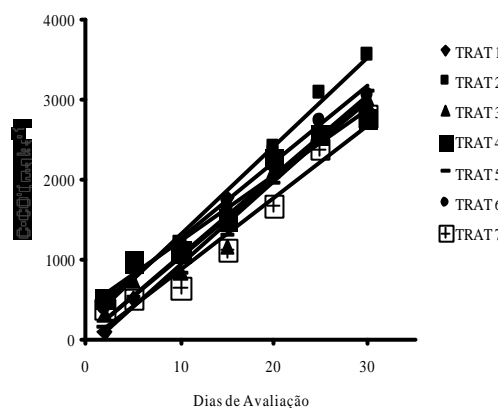
Figura 2. Porcentagem de colonização micorrízica arbuscular em raízes de melão.

inoculação desses fungos em mudas de graviola aumentou significativamente o crescimento (altura, diâmetro do caule e matéria seca da parte aérea).

Os maiores valores para RBS ocorreram no tratamento com 100% de pó de coco, fato que pode estar associado ao elevado conteúdo de carbono presente na fibra. Todavia, devido à alta variabilidade apresentada pelos dados, não foi possível uma análise estatística consistente para este parâmetro.

Regressões lineares, significativas a 1% de

probabilidade pelo teste F, foram determinadas para a produção acumulada de dióxido de carbono proveniente da respiração da biomassa, em função dos dias de incubação das amostras dos substratos (Figura 3). A potencialidade das curvas (maior ou menor inclinação) foi avaliada a partir dos valores dos coeficientes angulares,



TRAT	Equação	R ²
1	y = 100,39x + 37,959	0,9824
2	y = 110,99x + 195,08	0,9852
3	y = 97,816x + 30,536	0,9651
4	y = 83,205x + 393,75	0,9699
5	y = 104,8x - 124,93	0,9925
6	y = 95,591x + 305,45	0,9895
7	y = 90,318x - 28,966	0,9612

Figura 3. Relação entre o G-CO₂ da respiração basal do solo e os dias de avaliação, equações e coeficientes de regressão, em substrato composto por diferentes níveis de pó de coco e cultivado com melão.

obtidos para cada tratamento, de acordo com Xavier (2004).

O quociente metabólico (qCO₂) prediz que a

biomassa microbiana torna-se mais eficiente a partir do momento que menos carbono é perdido na forma de CO₂, pela respiração, possibilitando, assim, uma maior incorporação de carbono aos tecidos microbianos (TÓTOLA & CHAER, 2002).

Os valores mais elevados de qCO₂ encontrados, indicam um maior consumo de carbono prontamente mineralizável, elevando-se as perdas de C (Figura 4). O maior valor do quociente metabólico foi encontrado no tratamento com 100% de pó de coco (2,07), enquanto que o menor valor ocorreu no tratamento sem adição de pó de coco (0,96). Isto

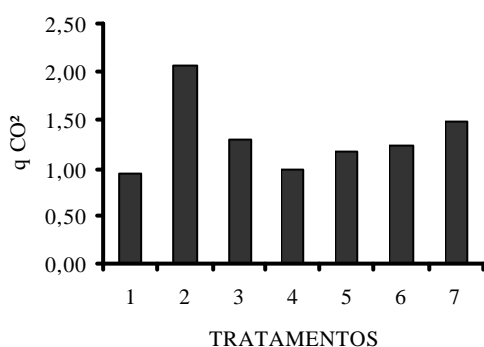


Figura 4. Quociente metabólico (q-CO₂) em amostras de substrato composto por diferentes níveis de pó de coco e cultivado com melão.

significa que o tratamento com 100% de pó de coco apresentou uma maior perda de carbono, implicando em perda do potencial de incorporação desse C no tecido microbiano. Por outro lado, o tratamento sem adição de pó de coco proporcionou uma melhor utilização do C pela biomassa, em função das menores perdas e consequentemente uma melhor condição de equilíbrio, situação também verificada por Fialho (2005).

CONCLUSÕES

Os substratos compostos por 100% e 80% de pó de coco foram os que mais restringiram o crescimento das plantas, enquanto que o substrato com 20% de pó de coco foi o que mais favoreceu o desenvolvimento das mudas do melão.

Os teores de carbono da biomassa microbiana foram maiores nos substratos compostos por 10%, 20% e 40% de pó de coco.

A colonização micorrízica arbuscular foi maior nas raízes das mudas desenvolvidas nos substratos contendo 10% e 20% de pó de coco.

O uso do pó de coco na composição dos substratos, em níveis superiores a 40%, comprometeu a colonização das raízes pelos fungos micorrízicos arbusculares e o crescimento das mudas de meloeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEF, K. Soil Respiration. In: ALEF, K.; NANNPIERI, P. (ed.) **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. London: Academic Press, 1995. p.234-245.

ANDERSON, J. P.; DOMSCH, K. H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.10, p. 215-221, 1978.

AQUINO, A. M. *et al.* Estudos preliminares sobre a população de minhocas e biomassa microbiana do solo na transição de café sob manejo convencional para orgânico. **UFRA/SBCS/SBM**, 1998. p.403. (FertBIO 98).

BEZERRA, F. C. ; BEZERRA, G. S. S. Diferentes substratos para a formação de mudas de meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, suplemento CD-ROM, 2001.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M.C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.05-09, 2004.

CHU, E.Y.; FREIRE, M. R. M.; CARVALHO, J. G. Efeitos da inoculação micorrízica em mudas de graviola em solo fumigado e não fumigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p.671-680, 2001.

CORREIA, D.; ROSA, M. F.; NORÕES, E. L.; ARAUJO, F. B. Uso do pó da casca do coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.557-558, 2003.

EMBRAPA. **Manual de métodos e análise do**

- solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS.Documento, 1)
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.
- FIALHO, J. S. **Indicadores da qualidade do solo em sistemas agrícolas anuais e perenes na Chapada do Apodi-Ceará**. 2005. 59f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, v.84, p.489-500, 1980.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < www.ibge.gov.br > Acesso em: 25 abr. 2005.
- ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for measurement of microbial biomass carbon. **Biology and Fertility of Soils**, v.27, p.408-416, 1988.
- LIMA, A. A. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (*Cucumis melo L.*)** 2001. 60f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- OLIVEIRA, J. R. A.; MENDES, I. C.; VIVALDI, L. Carbono da biomassa microbiana em solos de cerrado sob vegetação nativa e sob cultivo: avaliação dos métodos fumigação-incubação e fumigação-extração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.863-871, 2001.
- OTUTUMI, A. T. **Qualidade do solo em sistemas de cultivo agroecológicos, no município de Tauá-Ce**. 2003. 54 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- PEREZ, K. S. S.; RAMOS, M. L. G.; MCMANUS, C. Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.567-573, 2004.
- PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.55, p. 158-161, 1970.
- ROSA, M. F.; SANTOS, F. J. S.; TELES, A. A. M.; ABREU, F. A. P.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F. B. S.; NORÕES, E. R. V. Caracterização do pó da casca do coco usado como substrato agrícola. **Comunicado Técnico Embrapa Agroindustrial Tropical**, n.54, p.1-6, 2001.
- 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**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.519-523, 2002.
- SEAGRI. Secretária da Agricultura Irrigada. Disponível em: < www.seagri.ce.gov.br > Acesso em: 15 abr. 2005.
- SENA, J.O.A.; LABATE, C.A.; CARDOSO, E.J.B.N. Caracterização fisiológica da redução de crescimento de mudas de citros micorrizadas em altas doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.827-832, 2004.
- SILVA, F. C. (ORG.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos; Campinas: Embrapa Informática para a Agricultura. 370p. 1999.
- SPARLING, G.P.; WEST, A.W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration *in situ* using microbial respiration and ¹⁴C labeled cells. **Soil Biology and Biochemistry**, v.20, p.337-343, 1988.
- THEODORO, V. C.A.; ALVARENGA, M. I.N.; GUIMARÃES, R. J. ; MOURÃO, M. J. Carbono da biomassa microbiana e micorrizada em solo sob mata nativa e agroecossistemas cafeeiros. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.25 n.1, p.147-153, 2003.

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-MG, v.2, p.195-276, jul., 2002.

VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO² e N mineral de um Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24 p.35-42, 2000.

XAVIER, F. A. S. **Compartimentos da matéria orgânica do solo em sistemas agrícola convencional e orgânico na região da Chapada da Ibiapaba-Ce.** 2004. 71f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.