

PRODUÇÃO ORGÂNICA DE MUDAS DE COUVE-MANTEIGA EM SUBSTRATOS À BASE DE COPROLITO DE MINHOCAS

Sonaira Souza da Silva

Aluna do Curso de Agronomia, Universidade Federal do Acre (UFAC), Deptº Ciências Agrárias, Campus BR364, km04, CEP 60.356-001, Rio Branco-AC E-mail:sonairasouza@yahoo.com.br

Sebastião Elviro de Araújo Neto

Engº. Agrº. Dr. Fitotecnia, Professor da Universidade Federal do Acre (UFAC), Deptº Ciências Agrárias, Campus BR364, km04, CEP 60.356-001, Rio Branco-AC, E-mail: selviro@ufac.br

Jorge Ferreira Kusdra

Engº. Agrº. Dr. Produção Vegetal, Profº. Adjunto da Universidade Federal do Acre (UFAC) E-mail: j.f.k@terra.com.br

Regina Lúcia Félix Ferreira

Bolsista DCR/CNPq/UFAC da Universidade Federal do Acre (UFAC), e-mail: reginalff@yahoo.com.br

RESUMO – A obtenção de mudas de alta qualidade em agricultura orgânica ainda representa um desafio, especialmente com relação à concentração de nutrientes e as propriedades físico-hídricas do substrato. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de coprólitos de minhocas como componente orgânico de substrato para produção de mudas de couve-manteiga. Foram instalados dois experimentos em casa de vegetação na Universidade Federal do Acre, ambos no delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram obtidos através da mistura de diferentes concentrações (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 %) de coprólito de minhoca e solo, sendo distrófico (V = 29 %) no experimento 1 e eutrófico (V = 80%) no experimento 2. Aos 26 dias após a semeadura avaliou-se a altura das plantas e as massas de matéria seca da parte aérea, da raiz e total. Os resultados do experimento 1 indicam que a adição de coprólitos a solos distróficos aumenta o crescimento das plantas, em concentrações superiores a 70%. Entretanto os resultados do experimento 2 indicam que a adição de coprólitos a solos eutróficos resulta em efeitos benéficos para as plantas apenas em pequenas quantidades, promovendo crescimento máximo em concentrações em torno de 20%. Os resultados de ambos os experimentos indicam que o efeito do coprolito como componente de substratos em benefício do crescimento de mudas de couve-manteiga é maior quando a condição química do coprólito for melhor que a do solo em fornecer nutrientes para as plantas.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *acephala*; *Chibui bari*.; adubação orgânica; vermicomposto.

ORGANIC PRODUCTION OF SEEDLINGS OF COLLARD GREENS-BUTTER IN SUBSTRATE A BASIS OF CAST EARTH WORM

ABSTRACT – The obtaining of seedlings of high quality in organic agriculture still represents a challenge, especially with relationship to the concentration of nutrients and the physical properties of the substrate. The objective this research was evaluated effect of cast earthworm as organic component of substrate for production of collard greens-butter seedlings. Two experiments were installed in greenhouse in the Universidade Federal do Acre, both in design completely randomized with eleven treatments and eight replications. The treatments were obtained through of mixtures of different cast earthworm concentrations (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100%) and soil, being dystrophic (V = 29 %) in the experiment I e eutrophic (V = 80 %) in the experiment II. To the 26 days after the sowing was evaluated the height of the plant and dry weight matter masses of shoot, root and total plant. The results of the experiment 1 indicated that addition of cast earthome to soils dystrophic increases the growth of the plants, in concentrations greater 70 %. However the results of the experiment 2 indicated that addition of cast earthome in eutrophics soils result in benefits effects for plants only in few quantly, promoted growth maximum in the concentrations around of 20 %. The results of both experiments indicate that the effect of the cast earthworm as component of substrates was of increasing the growth of collard greens-butter seedlings when the chemical condition of the cast earthworm goes better than the one of the soil in supplying nutritious for the plants.

Key Words: *Brassica oleracea* var. *acephala*; *Chibui bari*.; organic fertilizer; vermicompost;

INTRODUÇÃO

O mercado de hortaliças orgânicas está em crescente expansão destacando-se, dentre elas, a couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala* cv. Georgia) uma folhosa de grande importância na

tradição culinária brasileira e que apresenta alto valor ferro, cálcio, vitamina A e ácido ascórbico. Tendo em vista este contexto, torna-se necessário o estudo de novas alternativas tecnológicas para minimizar deficiências no seu processo produtivo (FRANCO, 2002; SOUZA e RESENDE, 2003).

A modernização da agricultura trouxe grande variedade de insumos químicos e a intensificação da mecanização (KHATOUNIAN, 2001) que vêm atingindo de maneira perigosa o meio ambiente e a qualidade dos alimentos produzidos (SOUZA e RESENDE, 2003). Nesse contexto, a adubação orgânica voltou a receber atenção dos agricultores por seus inúmeros benefícios. A maior retenção de umidade, o aumento da permeabilidade, a liberação lenta e gradativa de nutrientes para as plantas, a melhoria da estrutura, do poder tampão e da atividade biológica do solo e o controle natural de pragas e doenças são alguns dos benefícios promovidos pela presença da matéria orgânica nos solos. De modo geral, o aumento do nível de matéria orgânica do solo está associado a melhorias em suas propriedades físicas, químicas e biológicas (RODRIGUES et al., 2003).

Para viabilizar o aumento da produtividade de hortaliças como a couve-manteiga faz-se necessária a utilização de mudas de boa qualidade associada ao manejo adequado da cultura. Entretanto, a obtenção de mudas de qualidade ainda representa um desafio, pois depende do uso de substratos com boas condições sanitárias e com propriedades físico-químicas que favoreçam o crescimento e o desenvolvimento inicial das plantas (CALVETE e SANTI, 2000). O substrato pode ser composto por diversos materiais nas mais variadas proporções, Quadro 1. Tratamentos avaliados nos experimentos 1 e 2.

Tratamento	Experimento 1		Experimento 2	
	Solo Distrófico	Coprólito	Solo Eutrófico	Coprólito
T1	100%	0%	100%	0%
T2	90%	10%	90%	10%
T3	80%	20%	80%	20%
T4	70%	30%	70%	30%
T5	60%	40%	60%	40%
T6	50%	50%	50%	50%
T7	40%	60%	40%	60%
T8	30%	70%	30%	70%
T9	20%	80%	20%	80%
T10	10%	90%	10%	90%
T11	0%	100%	0%	100%

Os coprólitos foram coletados da superfície do solo do Campus da Universidade Federal do Acre em área sob floresta secundária. Para a caracterização físico-química dos substratos realizaram-se as análises de fertilidade (Quadros 2 e 3) e físicas (Quadro 4) referentes a ambos os experimentos. A semeadura foi realizada em bandeja contendo areia lavada e, três dias após a emergência, as plântulas foram repicadas para 88 copos plásticos de 180 mL sendo oito para cada um dos substratos definidos nos tratamentos. A irrigação foi realizada visando manter o substrato com umidade próxima à capacidade de campo.

nutricional, sendo rica em observando a sua disponibilidade e suas propriedades físicas e químicas (SOUZA, 1983). Desta forma, a incorporação de compostos orgânicos ao substrato pode contribuir para a melhoria de suas características físicas e químicas, proporcionando melhores condições ao crescimento adequado das mudas (DINIZ et al, 2001).

A viabilidade do uso de coprólitos da minhoca *Chibui bari* como componente de substrato para produção orgânica de mudas de hortaliças no Acre se dá pela disponibilidade desse material em grandes quantidades na superfície de muitos solos do Estado. Guerra (1988), em estudos realizados no Parque Zobotânico da Universidade Federal do Acre, verificou-se que esta espécie chega a produzir até 80 t/ha/ano de excrementos. Neste contexto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito do uso de substratos alternativos, à base de coprólito de minhoca, no crescimento de mudas de couve-manteiga.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação na Universidade Federal do Acre, entre os meses de fevereiro a março de 2005. Em ambos foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos obtidos a partir da mistura de diferentes concentrações de coprólito de minhoca (*Chibui bari*) e solo sendo este distrófico ($V = 29\%$) no Experimento 1 e eutrófico ($V = 80\%$) no Experimento 2 (Quadro 1).

As avaliações foram feitas aos 26 dias após a semeadura, considerando as seguintes variáveis indicadoras de crescimento: altura da planta (cm), massa da matéria seca da parte aérea (g), massa da matéria seca da raiz (g) e massa da matéria seca total da planta (g). A determinação da altura da muda foi realizada com uma régua graduada em centímetros, medindo a distância entre o colo e a gema apical da muda. As massas da matéria seca da parte aérea e da raiz foram obtidas após a secagem do material vegetal em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, procedendo a pesagem em balança analítica, após

atingir massa constante. A massa da matéria seca total da planta foi obtida somando-se os valores obtidos para as massas de matéria seca da parte aérea e da raiz.

Os resultados das variáveis de ambos os experimentos foram submetidos à análise de regressão, sendo consideradas as equações de maior grau significativo ($p < 0,05$).

Quadro 2 - Composição química dos substratos com diferentes concentrações de coprólitos de minhoca em solo distrófico (SD).

Coprólito (%)	pH (H ₂ O)	Na	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V (%)	M.O. dag.kg ⁻¹	P-rem mg l ⁻¹
0	4,0	0,04	0,13	0,30	0,70	1,75	2,91	1,17	4,08	28,68	1,66	<1
10	4,0	0,04	0,15	0,60	0,80	1,65	3,38	1,59	4,97	31,99	4,07	1
20	4,0	0,04	0,13	1,00	1,00	1,40	3,99	2,17	6,16	35,23	6,01	2
30	4,0	0,04	0,13	1,25	1,00	1,40	4,23	2,57	6,80	37,79	11,23	5
40	4,0	0,04	0,13	1,40	1,00	1,40	4,51	2,57	7,08	36,30	11,56	5
50	4,0	0,04	0,16	1,35	0,95	1,20	5,07	2,50	7,57	33,03	13,69	7
60	4,1	0,04	0,11	1,50	1,40	1,15	5,26	3,05	8,31	36,70	14,89	9
70	4,1	0,04	0,11	1,65	1,40	1,00	5,10	3,20	8,30	38,55	15,72	12
80	4,2	0,04	0,11	1,60	1,40	1,00	4,32	3,15	7,47	42,17	16,83	15
90	4,2	0,04	0,11	1,50	1,30	0,80	4,98	2,95	7,93	37,20	17,39	17
100	4,4	0,04	0,13	2,45	1,65	0,60	4,70	4,27	8,97	47,60	19,29	18

Quadro 3 - Composição química dos substratos com diferentes concentrações de coprólitos de minhoca em solo eutrófico (SE).

Coprólito (%)	pH (H ₂ O)	Na	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	V (%)	M.O. dag.kg ⁻¹	P-rem mg l ⁻¹	
0	5,0	0,04	0,21	5,50	1,60	0,25	1,88	7,35	9,23	79,63	9,99	17
10	4,8	0,08	0,19	5,15	1,80	0,15	2,67	7,22	9,89	73,00	11,77	29
20	4,7	0,08	0,19	4,95	1,45	0,15	2,82	6,67	9,49	70,28	12,95	20
30	4,7	0,08	0,17	4,25	1,85	0,10	3,05	6,35	9,40	67,55	13,87	15
40	4,7	0,08	0,18	4,25	1,75	0,25	3,43	6,26	9,69	64,60	15,44	20
50	4,6	0,08	0,17	4,00	1,70	0,30	3,66	5,95	9,61	61,91	17,57	20
60	4,6	0,08	0,18	3,50	2,00	0,35	4,13	5,76	9,89	58,24	16,83	19
70	4,6	0,04	0,16	3,40	1,75	0,35	3,99	5,35	9,34	57,28	18,03	19
80	4,5	0,04	0,17	3,25	1,60	0,35	3,99	5,06	9,05	55,91	23,74	17
90	4,4	0,04	0,13	2,50	1,55	0,45	4,32	4,22	8,54	49,41	21,51	18
100	4,4	0,04	0,13	2,45	1,65	0,60	4,70	4,27	8,97	47,60	19,29	18

Quadro 4 - Características físicas dos substratos com diferentes concentrações de coprólitos de minhoca e solo eutrófico e distrófico.

Coprólito (%)	Experimento 1 - Solo Distrófico						Experimento 2 - Solo Eutrófico					
	Da	Dp	Pt	Areia	Silte	Argila	Da	Dp	Pt	Areia	Silte	Argila
	g dm ⁻³			g dm ⁻³			g dm ⁻³			g dm ⁻³		
0	1,04	2,63	60	29	22	49	1,33	2,67	50	47	31	22
10	1,07	2,60	59	29	26	45	1,25	2,53	50	49	30	21
20	1,09	2,60	58	33	26	41	1,24	2,50	50	51	31	18
30	1,09	2,60	58	34	31	35	1,22	2,50	51	49	33	18
40	1,11	2,60	57	35	32	33	1,20	2,50	52	51	32	17
50	1,10	2,56	57	39	34	27	1,18	2,47	52	50	32	18
60	1,10	2,50	56	42	33	25	1,16	2,47	53	48	36	16
70	1,12	2,47	55	41	36	23	1,15	2,44	53	50	35	15
80	1,13	2,44	54	43	39	18	1,13	2,44	54	47	41	12
90	1,17	2,41	51	49	37	14	1,14	2,41	53	52	36	12
100	1,17	2,38	51	49	41	10	1,17	2,38	51	49	41	10

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1 utilizando-se o solo distrófico, observou-se diferença significativa entre os tratamentos a 5% de probabilidade, para as variáveis altura da planta (Figura 1), massa da matéria seca da parte aérea, massa da matéria seca da raiz e massa da matéria seca total da planta (Figura 2).

Os resultados indicam que substratos com concentrações de coprólito superiores a 70% aumentam o crescimento das plantas visto que, a partir desse valor, elevam-se as médias de todas as variáveis avaliadas. Neste solo, a incorporação de coprólitos promoveu aumento das concentrações de

Ca, Mg, P e M.O., além de elevar o pH e diminuir a concentração de Al³⁺ (Quadro 2), fatores estes que, segundo Malavolta (1997), favorecem o crescimento das plantas. A estabilidade das médias das variáveis nas concentrações de 30% a 70% de coprólitos pode ter ocorrido pela diminuição da porosidade e aumento da densidade (Quadro 4) fatores estes que comprometem a qualidade físico-hídrica dos substratos e o desenvolvimento das plantas (Fernandes e Cora, 2000). O maior adensamento do substrato ocasiona maior retenção de água, diminuindo a quantidade de poros ocupados por ar, dificultando a respiração e limitando o desenvolvimento radicular, desta forma diminuindo a

área de absorção de nutrientes, o que estabilizou o crescimento das mudas. O valor de pH neste experimento (4,0 a 4,4) manteve-se muito abaixo do recomendado para substratos orgânicos, que segundo Kämpf, (2000) deve estar entre 5,2 a 5,5. Aliado ao aumento nos teores de $Al^{3+}+H^{+}$ há influencia

negativamente na solubilidade de nutrientes como Ca, Mg, P e K deixando-os indisponíveis para as plantas ou intoxicando-as com Fe, Mn, Zn e Cu (Tisdale et al., 1999; Bailey et al., 2007), pois o crescimento das mudas neste experimento foi menor que no anterior.

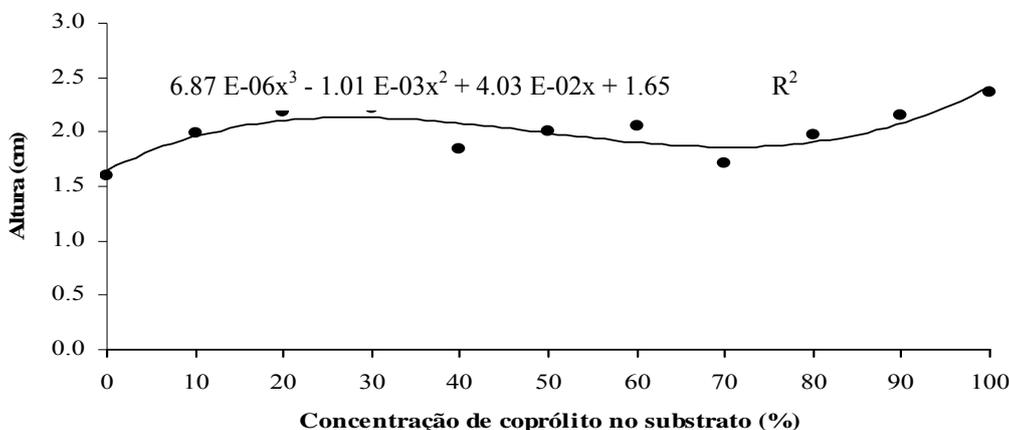


Figura 1 – Altura das plantas de couve-manteiga em função de substrato preparado à base de coprólito de minhocas e solo distrófico.

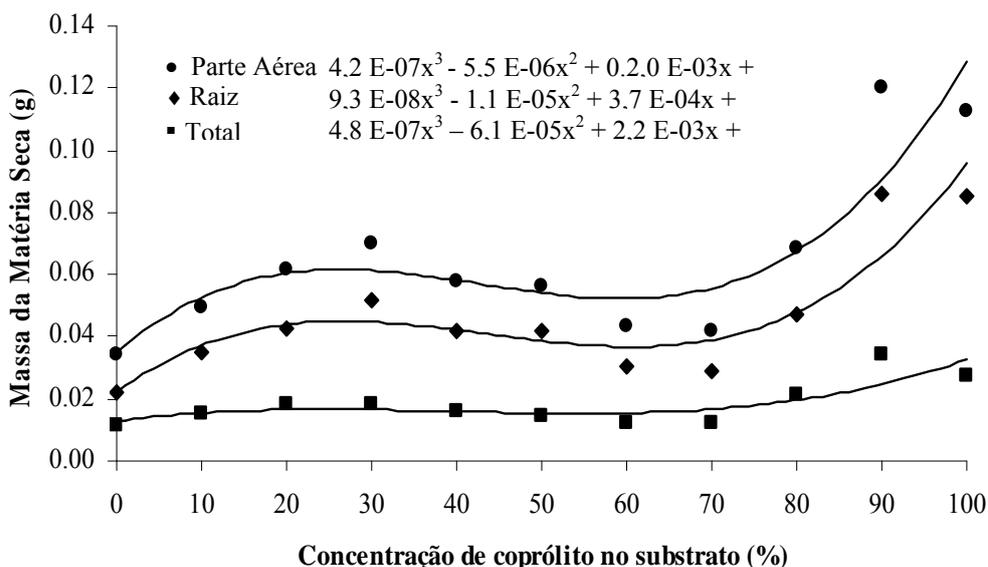


Figura 2 – Massa da matéria seca da planta de couve-manteiga em função de substrato preparado a base de coprólito de minhocas e solo distrófico.

Na segunda taxa de crescimento observado nas concentrações de 90% e 100% de coprólitos, observa-se que o teor de P foi 129 % maior que a média dos substratos com concentrações de 40 a 60 % de coprólitos (Quadro 2), segundo Taiz e Zeigar (2004) este nutriente estimula o crescimento radicular, principalmente na fase inicial de crescimento da plantas.

Outro fator observado neste experimento, que pode ter influenciado positivamente no crescimento

das mudas nas concentrações de 80 e 100%, foi o aumento na concentração de areia (Quadro 4), pois segundo (Fernandes et al., 2006), maiores concentrações de areia no substrato aumentam a densidade e diminui a aeração, mas aumenta a quantidade de água facilmente disponível.

No experimento 2 utilizando o solo eutrófico observou-se diferença significativa entre os tratamentos a 5% de probabilidade apenas para as massas da matéria seca da parte aérea, da raiz e total

da planta. A análise dessas variáveis indica que o crescimento das plantas somente é favorecido quando o substrato é preparado com concentração de

coprólito até em torno de 20%. Para concentrações superiores a 20% tende a ocorrer à redução no crescimento das plantas (Figura 3).

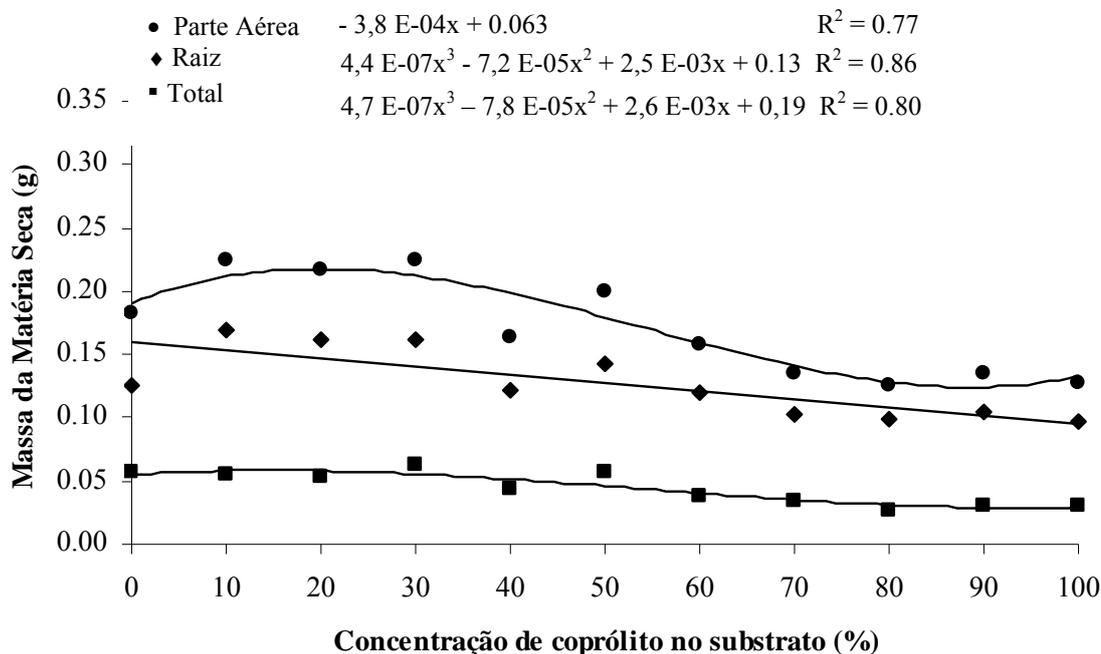


Figura 4 – Massa da matéria seca da planta de couve-manteiga em função de substrato preparado a base de coprólito de minhocas e solo eutrófico.

De modo geral a condição química desse solo é mais favorável ao crescimento das plantas do que a possibilitada pelo coprólito. Portanto há a tendência de prejuízo nutricional e, conseqüentemente, de redução de crescimento das plantas, na medida em que o solo for sendo substituído por níveis crescentes de coprólito na composição do substrato. Entretanto o fato de ter havido aumento do crescimento das plantas até concentrações em torno de 20% de coprólito pode indicar que este, até este valor, tenha possibilitado melhoria na condição física do substrato. Dois fatores são de grande importância para que se obtenha um bom substrato: qualidade física e química. Com a adição de coprólito, a qualidade física foi melhorada, pois proporcionou menor densidade e maior porosidade (Quadro 3) o que melhora a drenagem, aeração e respiração proporcionando bom desenvolvimento radicular aumentando a área de absorção de nutrientes pelas plantas (KONRAD et al, 2001). No entanto, a característica química foi prejudicada por ser o coprólito de menor fertilidade que o solo. Confirma-se a diminuição da qualidade química quando se observa um decréscimo no valor de pH e aumento de $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ e Al^{3+} trocável, significando que a acidez ativa do substrato aumentou ocasionando decréscimo nos teores de Ca e K (Quadro 2). Esses elementos constituem o 2º e 4º nutrientes mais absorvido pelo repolho (Furlani et al, 1978), além disso, o K encontrava-se com teor abaixo

do ótimo recomendado para substrato, que segundo Plank (1989) é de 0,28 a 0,46 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Baseado na recomendação do mesmo autor, os demais elementos estão acima dos teores ótimos para substratos: 0,7 a 1,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para Ca e 8 a 13 mg L^{-1} de P, 0,5 a 0,83 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg no experimento com solo eutrófico (Quadro 3).

Com aumento da concentração de coprólitos no substrato, verificou-se um decréscimo no valor de pH (de 5,0 para 4,4) e aumento nos teores de Al^{3+} trocável e de $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$, indicando aumento na acidez ativa do substrato. O valor de pH é muito importante, e baixos valores podem incrementar a disponibilidade de alguns micronutrientes (Ca, Mg e P) e causar fitotoxicidade por outros (Fe, Mn, Zn, Cu) (Bailey et al., 2007). Dessa forma, entre valores de pH de 6,0 a 7,0 ocorre adequada disponibilidade de nutrientes nos substratos minerais, mas, para substratos orgânicos, esse valor varia de 5,2 a 5,5 (Kämpf, 2000), portanto, o pH dos substratos avaliados encontravam-se bem abaixo do recomendado. Com a diminuição de nutrientes no substrato, verificada com o aumento da concentração de coprólito, influenciou-se de forma negativa a qualidade química do substrato. Ao que tudo indica até o limite em torno de 20% de coprólito na composição do substrato sua melhoria física foi mais favorável para as plantas do que o prejuízo químico possibilitado pela substituição de 20% de solo pelo coprólito.

CONCLUSÕES

A adição de coprólitos de minhoca a solos distróficos aumenta o crescimento das plantas, especialmente em concentrações superiores a 70% da composição volumétrica do substrato. Entretanto a adição de coprólitos a solos eutróficos resulta em efeitos benéficos para as plantas apenas em pequenas quantidades, promovendo aumento máximo de crescimento em concentrações em torno de 20% da composição volumétrica do substrato. O efeito de substratos preparados com mistura de solo e coprólitos de minhoca, no crescimento de mudas de couve-manteiga, tende a ser maior quando a condição química do coprólito for melhor que a do solo em fornecer nutrientes para as plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILEY, D.A. et al. Substrates pH and water quality. Raleigh: North Carolina State University, 2000. Disponível em: <<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ph.pdf>>. Acesso em 15 de janeiro de 2007.
- CALVETE, E. O.; SANTI, R. de. Produção de mudas de brócolis em diferentes substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 2000.
- DINIZ, K.A.; LUZ, J.M.Q.; MARTINS, S.T.; DUARTE, L.C. Produção de mudas de tomate e pimentão em substrato a base de vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, suplemento CD-ROM, julho 2001.
- FERNANDES, C; CORÁ, J. E. Caracterização físico-hídrica de substratos utilizados na produção de mudas de espécies olerícolas e florestais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, Suplemento, 2000.
- FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura brasileira**, v.24, n.1, p.42-46. jan.-mar. 2006.
- FRANCO, G. Quadro de composição química de alimentos. Rio de Janeiro, **Serviço de Alimentação da Previdência Social**, 2002. 194p.
- FURLANI, A. M. A.; FURLANI, P. R.; BATAGLIA, O. C.; HIROCE, R.; GALLO, J. R. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, Campinas, v.37, p.33-34, 1978.
- GUERRA, R.T. Ecologia dos Oligochaeta da Amazônia. II. Estudo da estivação e da atividade de *Chibui bari* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) através da produção de excrementos. **Acta Amazônica**, 1988.
- GHINI, R. Coletor solar para desinfestação de substratos para produção de mudas sadias. Circular Técnica 4, **Embrapa Meio Ambiente**, SP, maio 2004.
- KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 139-145.
- KONRAD, M.; HERNANDEZ, F. B. T.; SANTOS, R. A. Distribuição espacial do sistema radicular da aceroleira em um solo podzólico vermelho amarelo. **XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA**, Paraná, 2001.
- KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecologia, 2001. 348p.
- MELLO, F. de A. F.de; BRASIL SOBRINHO, M. de O. C. do; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; COBRA NETTO, A.; KIEHL, J. de C. **Fertilidade do Solo**. Nobel, São Paulo, 1983.
- RODRIGUES, V. C.; THEODORO, V. C. A.; ANDRADE, I. F. de; INÁCIO NETO, A.; RODRIGUES, V. N.; ALVES, F. V. Produção de minhocas e composição mineral do vermicomposto e das fezes procedentes de bubalinos e bovinos. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras. v. 27, n.6, nov/dez., 2003.
- SOUZA, M. Nutrição e adubação para produção mudas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 102, p. 68-70, jun. 1983.
- SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2003. 546p.
- TISDALE, S. L.; HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management**. Prentice Hall, New Jersey, 6 ed, 1999. 499p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.