

# CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE RABANETE CULTIVADO COM DIFERENTES DOSES DE HÚMUS DE MINHOCA E ESTERCO BOVINO.

Cesar José da Silva<sup>2</sup>  
Caciana Cavalcanti Costa<sup>2</sup>  
Cristina Duda<sup>2</sup>  
Paulo César Timossi<sup>2</sup>  
Izabel Cristina Leite<sup>3</sup>

## RESUMO

Conduziu-se um experimento na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, no período de agosto a setembro de 2002, para avaliar o crescimento de plantas de rabanete (*Raphanus sativus L.*), cultivar 'Crimson giant', cultivadas com a aplicação de diferentes doses de húmus de minhoca e de esterco bovino. Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com sete tratamentos (15, 30 e 45 t ha<sup>-1</sup> de húmus ou esterco bovino, mais uma testemunha sem adição de fertilizante) e três repetições. Para a avaliação da área foliar total (AFT), taxa de assimilação aparente (TAA), taxa de crescimento relativo (TCR) e massa seca total da planta (MST), foram coletadas, a cada quatro dias, seis plantas por parcela, a partir do nono até o trigésimo DAS. Na amostragem final, foram avaliados também a massa fresca, o volume e o diâmetro das raízes. Os diferentes adubos orgânicos não influenciaram o crescimento das plantas. A área foliar teve comportamento similar crescente dos nove aos 27 DAS. A partir deste período, dos 27 aos 30 DAS, as plantas que receberam 15 t ha<sup>-1</sup> de húmus mantiveram a área foliar, e aquelas que receberam 30 t ha<sup>-1</sup> de esterco apresentaram uma pequena redução. No final do ciclo, a TAA apresentou maior redução com as doses de 15 e 30 t ha<sup>-1</sup> de húmus e de esterco, respectivamente. A TCR teve variação ao longo do tempo. Com as de 30 e 45 t ha<sup>-1</sup> de húmus e de 45 t ha<sup>-1</sup> de esterco, as plantas apresentaram crescimento contínuo de massa seca dos nove aos trinta DAS. O húmus de minhoca incrementou a massa fresca das raízes e o esterco bovino resultou em acréscimo no volume e no diâmetro das raízes.

Palavras-chave: *Raphanus sativus L.*, adubos orgânicos, análise de crescimento, rendimento

## ABSTRACT

### GROWTH AND YIELD OF RADISH SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT DOSES OF EARTHWORM HUMUS AND CATTLE MANURE

An experiment was carried out at the Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal Campus, SP, from August to September 2002, to evaluate the effect of different doses of earthworm humus and cattle manure on the growth of radish (*Raphanus sativus L.*) plants of the cultivar Crimson Giant. A randomized block design was used, with seven treatments (15, 30 and 45 t ha<sup>-1</sup> of earthworm humus or cattle manure, and a control treatment without any fertilizer supplementation) and three replications. Beginning at the ninth day after sowing (DAS) and up until the thirtieth DAS, six plants were collected per experimental unit at four day intervals and evaluated for total leaf area (AFT), apparent assimilation rate (TAA), relative growth rate (TCR) and total dry matter (MST). In the last sampling, root fresh matter, root volume and root diameter were also evaluated. Increases in total leaf area from 9 to 27 DAS were not affected by the different doses of either organic fertilizer. Between 27 and 30 DAS, plants which received 15 t ha<sup>-1</sup> of earthworm humus maintained their total leaf area, while those which received 30 t ha<sup>-1</sup> of cattle manure displayed a slight reduction in this parameter. At the end of the growth cycle, TAA displayed the greater reduction for plants which received 15 and 30 t ha<sup>-1</sup> of humus and manure, respectively. The TCR varied along the growth cycle. With 30 and 45 t ha<sup>-1</sup> of humus, and 45 t ha<sup>-1</sup> of manure, plants displayed a continuous increase in total dry matter from nine to 30 DAS. The addition of earthworm humus led to an increase in root fresh matter, and the addition of cattle manure resulted in an increase in both root volume and diameter.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 18.04.2005.

<sup>2</sup> Pós-graduando em Produção Vegetal, FCAV-Unesp. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n. 14884-900 Jaboticabal, SP.  
E-mail: silvacj@unemat.br

<sup>3</sup> Dr<sup>a</sup> FCAVJ-Unesp. Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária.

## INTRODUÇÃO

Apesar de não se encontrar entre as olerícolas de grande importância econômica, o rabanete é produzido em pequenas propriedades dos cinturões verdes das grandes metrópoles. É usada como fonte de renda entre outras culturas de ciclo mais longo, devido ao seu ciclo curto e sua rusticidade (Minami et al., 1998). No Estado de São Paulo, em 1998 foram comercializadas cerca de 1100 t de rabanete (Cecílio Filho et al., 1998).

Esta cultura não é exigente quanto ao tipo de solo, desde que seja rico em húmus e ligeiramente úmido, porém sua produtividade comercial pode ser afetada por vários fatores, como desordens fisiológicas de origem nutricional, favorecendo também a perda de qualidade das raízes (Cecílio Filho et al., 1998).

O rabanete, por ser uma cultura de ciclo curto, necessita de que a umidade do solo seja mantida elevada, próxima de 100% da capacidade de campo ao longo de todo seu ciclo (Pereira et al., 1999). Variações das condições do solo, durante o seu desenvolvimento, podem condicionar a sua produtividade. Assim, a aplicação de cobertura morta é recomendada por induzir menores variações térmica e hídrica na superfície do solo (Leite, 1976).

Ao avaliar a influência de diferentes fontes de adubo orgânico (farinha de ossos + húmus de minhoca, fosfato natural + torta de mamona, fosfato natural + húmus de minhoca, farinha de ossos + torta de mamona) nas raízes de rabanete, não foi observado o efeito das doses utilizadas ou fontes estudadas (Lins et al., 2001).

Respostas positivas em termos nutricionais foram verificadas com o emprego de adubo orgânico. Assim, com o intuito de descobrir formas de utilizar o composto de lixo, foram testadas, na cultura do rabanete, as doses de 120, 90, 60 e 30 t ha<sup>-1</sup> do composto. Os resultados obtidos demonstraram que a aplicação destas ao solo aumentou os níveis de nutrientes disponíveis, os teores de matéria orgânica e os valores de pH, além de incrementar a produção de massa seca, tanto da parte aérea como do sistema radicular (Santos et al., 1999).

Vários índices fisiológicos podem ser utilizados na tentativa de explicar as diferenças de comportamento de um cultivar submetido a diferentes tratamentos. Entre os mais utilizados, encontram-se o índice de área foliar, a duração da área foliar, o índice de colheita, a taxa de crescimento da cultura a taxa de crescimento relativo e a taxa de assimilação líquida (Pereira & Machado, 1987).

Uma das maneiras encontradas para avaliar o desempenho das plantas ao longo de dias, semanas, meses ou mesmo durante todo o seu ciclo, nas mais variadas formas de cultivo, é a análise de crescimento das plantas, por meio de medidas de área foliar, do peso da matéria seca e do número de unidades estruturais, determinando-se qual ou quais são os cultivares mais produtivos

em determinado sistema de cultivo utilizado ou ambiente (Benincasa, 1988).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a produção de plantas de rabanete cultivadas com diferentes doses de húmus de minhoca e de esterco bovino.

## MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento num Latossolo Roxo Eutrófico (Embrapa, 1999), em área pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP - Campus de Jaboticabal-SP, cujas coordenadas são 21°15'22" de latitude sul e 48°18'58" de longitude oeste, altitude de 575 metros. O clima da região é do tipo Cwa, de acordo com o sistema Kooppen (André e Volpe, 1982).

O solo utilizado apresentava as seguintes características químicas: pH(CaCl<sub>2</sub>) = 6,4; M.O. = 35 g/dm<sup>3</sup>; P(resina) = 242 mg/dm<sup>3</sup>; K = 4,20 mmol/dm<sup>3</sup>; Ca = 74 mmol/dm<sup>3</sup>; Mg = 25 mmol/dm<sup>3</sup>; H + Al = 22 mmol/dm<sup>3</sup>; SB = 103,2 mmol/dm<sup>3</sup>; T = 123,2 mmol/dm<sup>3</sup>; V = 82,4%.

Os fatores avaliados foram: fontes de adubo orgânico e doses de húmus de minhoca e esterco bovino (15, 30 e 45 t ha<sup>-1</sup>). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com três repetições.

O húmus de minhoca teve como matéria-prima o esterco bovino, ambo com as respectivas características químicas. MO = 183,9 e 583,5 g/dm<sup>3</sup>; C/N = 9/1 e 13/1; P(resina) = 179 e 252 mg/dm<sup>3</sup>; N = 8,82 e 25,6 g/kg; K = 2,6 e 9,4 mmol/dm<sup>3</sup>.

Plantou-se rabanete (*Raphanus sativus* L.), cultivar Crimson giant, em semeadura direta, fazendo-se desbaste aos 9 dias (DAS), adequando o espaçamento de 0,20 x 0,08 m. As parcelas tinham 3,0 x 1,0 m e comportavam cinco linhas longitudinais de semeadura, sendo consideradas úteis as três linhas centrais.

O adubo orgânico foi incorporado à camada superficial do solo, que foi irrigada logo após, visando a uniformização do terreno para a semeadura, realizada três dias depois. A cultura foi irrigada diariamente, por aspersão, mantendo a umidade do solo próxima da capacidade de campo. O controle de plantas invasoras foi feito por de capinas manuais.

Para a análise do crescimento, foram coletadas amostras a cada quatro dias, isto é seis plantas por parcela, a partir do nono até o trigésimo dia após a semeadura.

As plantas coletadas foram lavadas e separadas em lâminas foliares, pecíolos, folhas senescentes e raízes, quando presentes. Foram separadas dez lâminas foliares e cujas medidas foram feitas por um medidor de área (*Area Measurement System*). Posteriormente, todas as partes das plantas foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 80°C, até peso constante.

De posse dos dados de massa seca e de área foliar, foram calculadas: área foliar total (AFT), taxa de cresci-

mento relativo (TCR) e taxa de assimilação aparente (TAA), com fórmulas matemáticas (Evans, 1972).

Na amostragem final, além das avaliações realizadas, foram determinadas características agrônômicas quantitativas (massa, volume e diâmetro das raízes).

Os dados de crescimento foram analisados em esquema de parcela subdividida, sendo as sete épocas de avaliação os tratamentos principais e os sete tratamentos testados (fontes, doses e testemunha) os tratamentos secundários. Os dados referentes à produção de raízes foram analisados em esquema fatorial 2 x 3, com uma testemunha (controle, sem adição de fertilizante), totalizando sete tratamentos.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias significativas para as fontes foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As médias das doses foram avaliadas mediante análise de regressão (Banzato e Kronka, 1992).

Os dados climatológicos, temperatura média, precipitação pluviométrica e insolação, foram medidos diariamente pela Estação Agroclimatológica da FCAV/UNESP e são apresentados na Figura 1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Área foliar total

A área foliar total das plantas (Figura 2), com as diferentes doses de húmus e de esterco curtido, apresentou padrão de comportamento similar crescente dos nove aos 27 DAS. Dos 27 aos 30 DAS, as plantas que receberam 15 t ha<sup>-1</sup> de húmus mantiveram a área foliar, e as que receberam 30 t ha<sup>-1</sup> de esterco apresentaram uma pequena redução.

### Taxa assimilatória aparente (TAA)

A taxa assimilatória aparente relaciona-se com a eficiência fotossintética das folhas, ou seja, a mas-

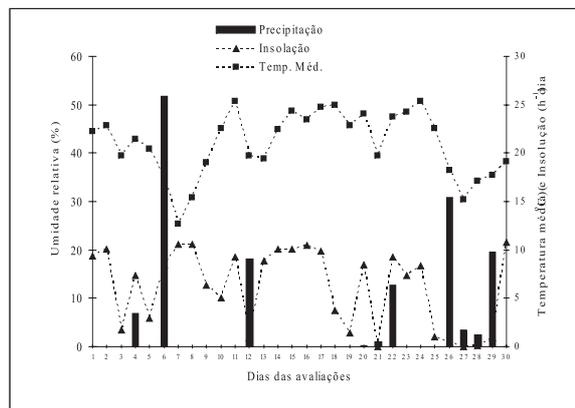


Figura 1- Dados obtidos diariamente durante a condução do experimento. Jaboticabal, SP, 2002.

sa seca produzida, por centímetro quadrado de área foliar, por unidade de tempo (Benincasa, 1988). A TAA representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e aquele perdido na respiração (Santos et al., 1999).

Verifica-se, pela Figura 3, que, ao contrário da AFT, a TAA teve pico de queda no período de 17 a 20 e 24 a 27 DAS, quando ocorreram dias nublados, com baixa luminosidade e temperaturas mais amenas, que reduziram a eficiência fotossintética.

Os resultados apresentados na Figura 3 demonstram a redução da TAA à medida em que as plantas de rabanete se desenvolviam, chegando a valores negativos, no período de 27 a 30 DAS, para o controle e para as doses de 15 e 30 t ha<sup>-1</sup> de húmus e esterco bovino, respectivamente, o que se atribuiu ao aumento do crescimento da área foliar em períodos anteriores, promovendo melhor translocamento

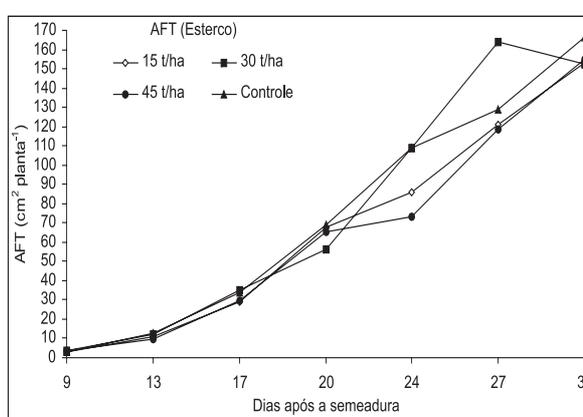
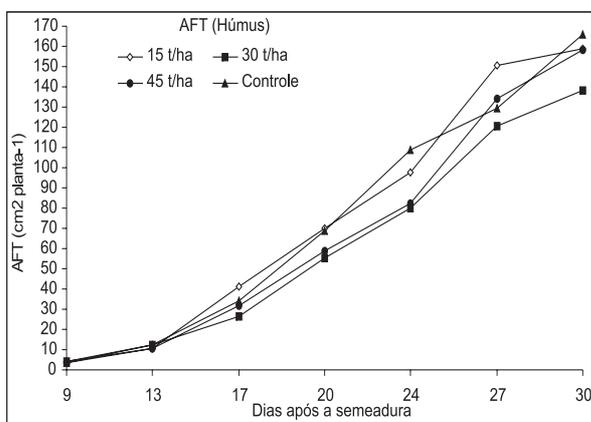


Figura 2 - Área foliar total (AFT) de plantas de rabanete, submetidas a quatro doses de adubo orgânico de duas fontes. Jaboticabal, SP, 2002.

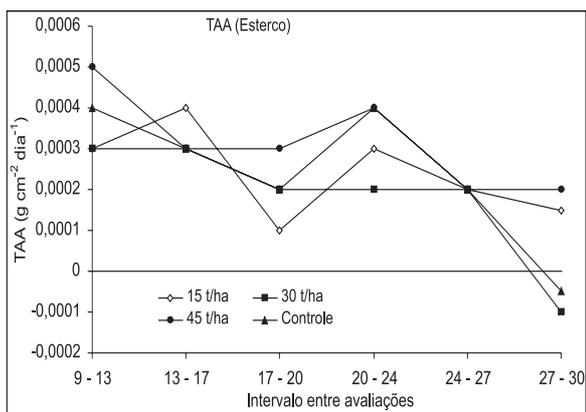
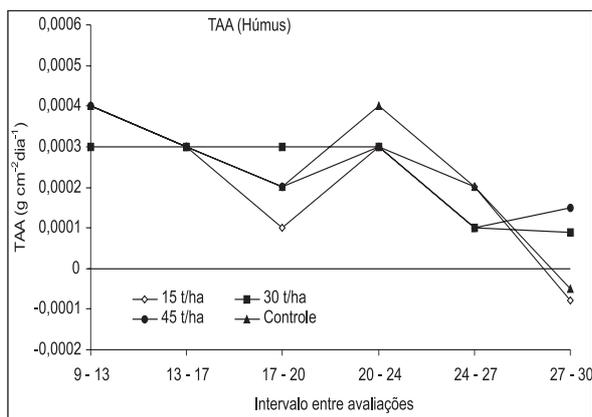


Figura 3 - Taxa de assimilação aparente em plantas de rabanete, submetidas a quatro doses, de adubo orgânico de duas fontes. Jaboticabal, SP, 2002.

e maior armazenamento de fotoassimilados pelas plantas no final do ciclo.

#### Taxa de crescimento relativo

A taxa de crescimento relativo reflete o aumento da massa seca em gramas de uma planta em determinado período de tempo, em função do tamanho inicial. (Benincasa, 1988).

Na Figura 4, observa-se que a TCR variou, ao longo do tempo, de acordo com as diferentes doses e fontes de adubo orgânico. Provavelmente, isso ocorreu porque ela depende de dois outros parâmetros de crescimento, área foliar útil, expressa em IAF, e taxa de assimilação aparente (TAA), que não apresentaram valores expressivos.

Com o desenvolvimento das plantas e a maturidade das folhas, a TCR reduziu-se, chegando a valores negativos para a testemunha e para o tratamento de 15 t ha<sup>-1</sup> de húmus, no período de 27 a 30 DAS (Figura 4), semelhante ao que ocorreu com o TAA neste período.

Além das causas que reduziram o TAA e a TCR, outro fator que pode ter contribuído para estes resultados é a entrada em senescência das folhas inferiores, em função da grande remobilização para outros órgãos da planta, o que não ocorreu com as maiores doses de adubo orgânico utilizadas.

#### Massa seca total

A não-diferenciação entre doses e fontes de adubo orgânico e destas para com a testemunha é acompanhada também para a massa da planta seca (Figura 5).

Observa-se que as doses de 30 e 45 t ha<sup>-1</sup> de húmus e de 15 e 45 t ha<sup>-1</sup> de esterco resultaram em crescimento contínuo da massa da planta seca dos 9 aos 30 DAS. Os tratamentos com 15 t ha<sup>-1</sup> de húmus e 30 t ha<sup>-1</sup> de esterco e a massa da planta seca total apresentaram valores mais acentuados aos 27 DAS, porém inferiores ao do tratamento de controle, possivelmente porque o teor de matéria orgânica do solo não permitiu que estes tratamentos expressassem seu potencial.

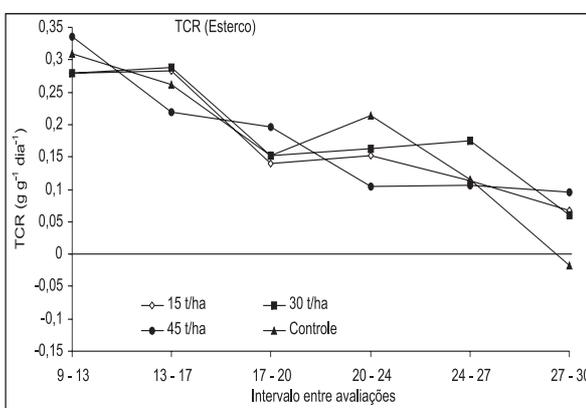
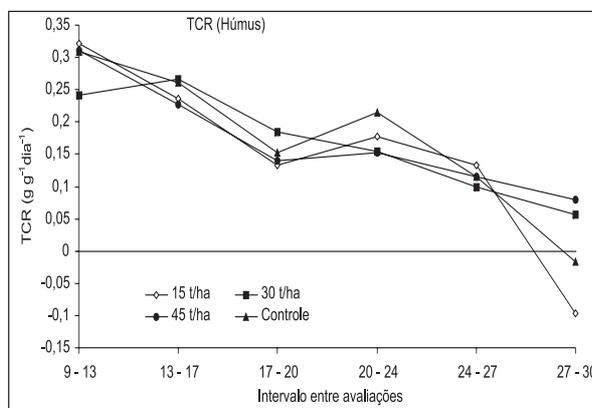


Figura 4 - Taxa de crescimento relativo em plantas de rabanete, submetidas a quatro doses, de duas fontes de adubo orgânico. Jaboticabal, SP, 2002.

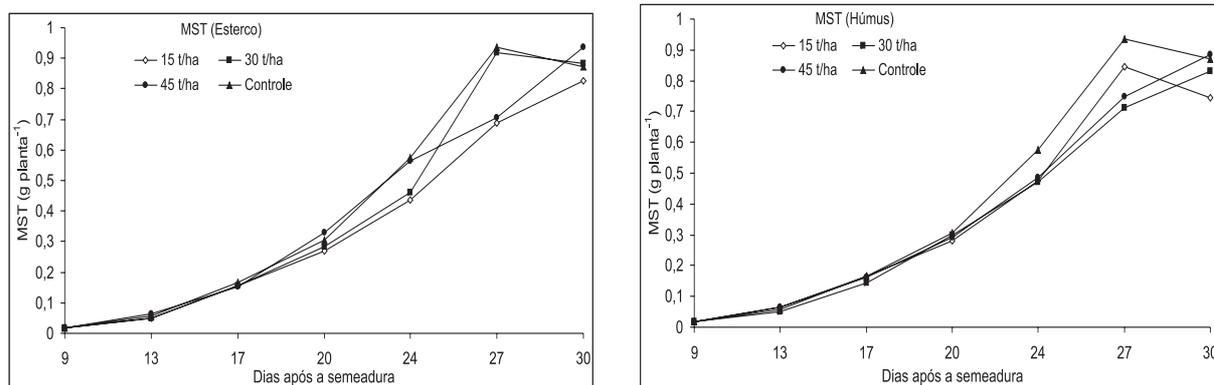


Figura 5 - Massa total da planta de rabanete seca submetida a quatro doses de adubo orgânico de duas fontes. Jaboticabal, SP, 2002.

Estudando o efeito das diferentes fontes de adubo orgânico sobre a produção de raízes de rabanete, verificou-se que a massa das raízes frescas foi incrementada com a aplicação do húmus de minhoca (Tabela 1), que contém nutrientes essenciais às plantas, em formas mais disponíveis, especialmente o nitrogênio (Hara, 1989). Esta fonte tem produzido resultados positivos também em cenoura (Espínola, 1998).

O esterco bovino, quando comparado com o húmus de minhoca, resultou em acréscimo no volume e no diâmetro das raízes colhidas (Tabela 1).

Não foram encontrados efeitos significativos das diferentes doses aplicadas de adubo orgânico, sobre a produção (massa de rabanete fresco, volume e diâmetro das raízes). As médias encontradas para estas características foram: massa - 4,47 g planta<sup>-1</sup>; volume - 2,30 dm<sup>3</sup> planta<sup>-1</sup>; diâmetro de raízes - 18,29 mm.

Observou-se que o valor encontrado (4,94 g) para massa da raiz fresca é próximo do encontrado em outra pesquisa, com esta cultura, quando os autores cultivaram rabanete sem adubação nitrogenada (Cardoso & Hiraki, 2001).

Entretanto, o peso de massa da raiz fresca ficou muito abaixo daquele obtido quando foram utilizados casca de arroz e de amendoim, palha de milho e maravalha como cobertura do solo (Leite, 1976). Segundo esse autor, parece haver correlação entre a produção e a razão de taxa de crescimento relativo de folhas e de raízes (Lins et al., 2001).

Tabela 1 - Massa de rabanete fresco, volume e diâmetro das raízes em função de diferentes fontes de adubo orgânico. Jaboticabal, SP, 2002

Fontes	MF de raiz (g pl <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	Volume(dm <sup>3</sup> pl <sup>-1</sup> )	Diâmetro (mm)
Húmus	4,95 a <sup>2</sup>	2,09 b	17,29 b
Esterco	3,97 b	2,50 a	18,71 a
Test x Fat	4,96 <sup>ns</sup>	2,45 <sup>ns</sup>	18,97 <sup>ns</sup>

<sup>1</sup>pl= planta; <sup>2</sup> Valores seguidos de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O baixo volume de raízes obtido pode ter sido influenciado pela baixa TAA, nos períodos de sua formação (17 a 20 e 24 a 27 DAS). A menor intensidade ocorreu com as doses de 15 e 30 t ha<sup>-1</sup> de húmus e de 15 t ha<sup>-1</sup> de esterco.

Santos et al., 2001 obtiveram elevado rendimento de feijão-vagem com a dose de 24 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino. No ano anterior, foi verificado também aumento na produção de sementes desta cultura com 27,66 t ha<sup>-1</sup> (Alves, 2000).

Os baixos pesos de massa de raiz fresca obtidos nos tratamentos, tanto com húmus como com esterco bovino, podem estar relacionados com a menor incidência de radiação solar durante o ciclo da cultura, em consequência de dias chuvosos. O sombreamento de 50% (redução da radiação solar) pode ter diminuído a produção de raízes de rabanete. Também foi verificado decréscimo na produção de tubérculos de batata, quando estes se desenvolveram sob radiação solar incidente de 21 a 28% (Grawnska et al., *apud* Souza et al., 1999).

## CONCLUSÕES

Não houve diferença entre os efeitos das fontes de adubo orgânico sobre os parâmetros de crescimento.

A área foliar de rabanete cresceu até os 27 DAS, independente das fontes e das doses empregadas. No final do ciclo, as plantas que anteriormente possuíam os maiores valores translocaram, proporcionalmente, mais fotoassimilados.

O húmus de minhoca promoveu maior produção de massa de raiz fresca, enquanto o esterco aumentou o volume e o diâmetro das raízes.

As doses de adubo orgânico empregadas neste estudo não tiveram influência sobre a massa, o volume e o diâmetro das raízes.

As condições climáticas promoveram efeito ambiental, mascarando, em alguns casos, o efeito dos tratamentos, prejudicando o desenvolvimento das plantas, o que resultou em produções bem abaixo da encontrada na literatura.

## REFERÊNCIAS

1. Alves EU, Pereira AP, Bruno RLA, Araújo E, Silva JAL, Gonçalves EP & Costa CC (2000) Produção de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. *Horticultura Brasileira* 18 (3):215-221.
2. Andre RGB & Volpe CA (1982) Dados meteorológicos de Jaboticabal no estado de São Paulo durante os anos de 1971 a 1980. Jaboticabal, UNESP. 25p. (Boletim Técnico, 1).
3. Banzato DA & Kronka SN (1992) Experimentação agrícola. 2 ed. Jaboticabal, FUNEP. 247 p.
4. Benincasa MMP (1988) Análise de crescimento de plantas (noções básicas). Jaboticabal, FUNEP. 42 p.
5. Cardoso AII & Hiraki H (2001) Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. *Horticultura Brasileira* 19(3):328-331.
6. Cecílio Filho AB, Faquin V, Furtini Neto AE & Souza RJ (1998) Deficiência nutricional e seu efeito na produção de rabanete. *Científica* 26:231-241.
7. Embrapa (1999) Sistema de Classificação de Solos, Brasília, EMBRAPA. 412 p.
8. Espínola JEF (1998) Produção e qualidade de raízes de cenoura (*Daucus carota* L.) cultivada com húmus de minhoca e adubação mineral. Dissertação de Mestrado. Areia, Universidade Federal da Paraíba. 61 p.
9. Evans GC (1972) The quantitative analysis of plant growth. Londres, Blackweel Scientific Publications. 734 p.
10. Hara T (1989) Effects of nitrogen, phosphorus and potassium in culture solution on the head yield and free sugar composition of cabbage. *Journal of the Japanes Society for Horticultural Science*, 58(3):595-599.
11. Leite IC (1976) Estudos ecológicos de *Raphanus sativus* L. cv. Crimson Giant no efeito do comportamento térmico do solo. Monografia de graduação em Agronomia. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista. 122 p.
12. Lins CQG, Frade FS, Yoshida MH, Silva SMG & Jesus Filho JD (2001) Influência de diferentes fontes de adubos orgânicos no desenvolvimento da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.). In: 6º Encontro de Iniciação Científica, Taubaté. Anais eletrônicos, UNITAU. Disponível em: < <http://www.unitau.br/prppq/iniciant/iveic/indresum.htm>>. Acesso em: 18 out. 2002.
13. Minami K, Cardoso AII, Costa C & Duarte FR (1998) Efeito do espaçamento sobre a produção em rabanete. *Bragantia* 57(1):169-173.
14. Pereira AJ, Blank AF, Souza RJ, Oliveira PM & Lima LA (1999) Efeitos de níveis de reposição e frequências de irrigação sobre a produção e qualidade do rabanete. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 3(1):117-120.
15. Pereira AR & Machado EC (1987) Análise quantitativa do crescimento da comunidade vegetal. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas. 33 p. (Boletim técnico, 114).
16. Santos CMPR, Ferreira MCL, Reis PAC, Ballesteros SD & Fortes Neto P (1999) Efeito de doses crescentes de composto de lixo no desenvolvimento de *Raphanus sativus*. In: 4º Encontro de Iniciação Científica, Taubaté. Anais eletrônicos, UNITAU. Disponível em: < <http://www.unitau.br/prppq/iniciant/vieic/tabela.resumos.bio>>. Acesso em: 18 out. 2002.
17. Santos GM, Oliveira AJ, Silva JAL, Alves EU & Costa CC (2001) Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. *Horticultura Brasileira* 19(1) 30-35.
18. Souza JRP, Mehl HO, Rodrigues JD & Pedras JF (1999) Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. *Scientia Agrícola* 56(4):987-992.