



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

***DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
EM AGRONOMIA***

121000118



**COMPARAÇÃO DE MATERIAIS ORGÂNICOS EM
CULTIVOS CONSECUTIVOS DE ALFACE, PEPINO
E TOMATE, SOB CONDIÇÕES DE AMBIENTE
PROTEGIDO**

**ALUNO: PAULO SÉRGIO KOGA
ORIENTADOR: SHIZUO SENO**

Te.1118

**COMPARAÇÃO DE MATERIAIS ORGÂNICOS EM CULTIVOS
CONSECUTIVOS DE ALFACE, PEPINO E TOMATE, SOB
CONDIÇÕES DE AMBIENTE PROTEGIDO**

PAULO SERGIO KOGA

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Sistemas de Produção.

1210001118



ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo – Brasil
Fevereiro de 1999

Proc. 54/99-Cisa - NAD 157

UNESP- "CAMPUS" DE ILHA SOLTEIRA SERVIÇO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO	
DATA DE CHEGADA <i>12/11/99</i>	DATA DE TOMBAMENTO <i>30/11/99</i>
REGISTRO <i>Relio</i>	TOMBO <i>Tr. 1.118</i>
AQUISIÇÃO <i>Doação - autor</i> <i>R\$ 1000</i>	CLASSIFICAÇÃO <i>K78C</i>

5010106



**COMPARAÇÃO DE MATERIAIS ORGÂNICOS EM CULTIVOS
CONSECUTIVOS DE ALFACE, PEPINO E TOMATE, SOB
CONDIÇÕES DE AMBIENTE PROTEGIDO**

PAULO SERGIO KOGA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. SHIZUO SENO

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, como
parte das exigências para obtenção do título
de Mestre em Agronomia, Área de
Concentração em Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo – Brasil
Fevereiro de 1999



***“COMPARAÇÃO DE MATERIAIS ORGÂNICOS EM CULTIVOS
CONSECUTIVOS DE ALFACE, PEPINO E TOMATE, SOB
CONDIÇÕES DE AMBIENTE PROTEGIDO”***

PAULO SÉRGIO KOGA

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA
SOLTEIRA – UNESP COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM AGRONOMIA**

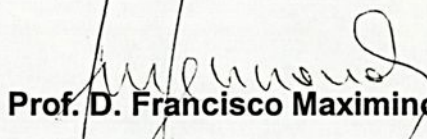
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. Shizuo Seno
Orientador



Prof.ª Dr.ª Mariê Yamamoto Reghin



Prof. D. Francisco Maximino Fernandes

Ilha Solteira – SP
Fevereiro de 1999

À minha querida esposa

EUNICE,

Pelo amor, carinho e companherismo em nossa caminhada

e

à minhas filhas

CAMILA E ELAINA

Meu verdadeiro tesouro

DEDICO



Aos meus queridos pais

HIROMI e ISAURA

Por sua luta, pelo amor, amizade e ensinamento

OFEREÇO



Aos meus irmãos

GILBERTO, CÉLIA e MAURO

Pelos profundos laços de amizade que nos unem e pelo constante incentivo,

e

Aos meus sogros

EDSON E AUGUSTA

pela amizade e apoio

MINHA GRATIDÃO



AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira, pela oportunidade concedida para a realização deste Curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor SHIZUO SENO, pela valorosa orientação no desenvolvimento do trabalho e amizade sincera.

Aos professores FRANCISCO MAXIMINO FERNANDES, MARCOS EUSTÁQUIO DE SÁ e MARLENE CRISTINA ALVES e ao amigo MARCOS ANTONIO CAMILLO DE CARVALHO, pela ajuda e sugestões.

Aos Funcionários EDSON ALVES DA ROCHA, AUCENIRO PEREIRA DE SOUSA SENNA e FRANCISCO MAGALHÃES PEREIRA, pelo auxílio, durante a condução do experimento.

Aos funcionários e responsáveis pelos Laboratório de Química e Física do Solo da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, pelas realizações das análises do solo.

Aos professores da FEIS/UNESP, pelos ensinamentos e acolhida.

Aos meus Familiares pelo apoio, incentivo e compreensão.



A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

Principalmente a **DEUS**, pelas conquistas permitidas até o momento.



ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMO	xiv
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Caracterização da área experimental	12
3.2. Caracterização do experimento	15
3.3. Cultivares e manejo das plantas	18
3.4. Avaliações	19
3.4.1. Propriedades do solo	19
3.4.2. Cultura da alface	20
3.4.3. Cultura do pepino	21
3.4.4. Cultura do tomate	21



3.5. Análises estatísticas	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1. Análise química do solo	23
4.2. Análise física do solo	27
4.2.1. Macro, microporosidade, porosidade total e den- sidade do solo	27
4.2.2. Resistência à penetração	30
4.7. Concentração de sais	32
4.3. Análise de nematóides	35
4.4. Cultura da alface	37
4.5. Cultura do pepino	48
4.6. Cultura do tomate	50
5. CONCLUSÕES	52
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53



LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Resultados de análise química do solo para fins de fertilidade, da área experimental (camada de 0 – 20 cm), antes da instalação do experimento, (novembro de 95), Ilha Solteira – SP. 1998.....	14
2. Resultados de análises de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do solo, areia, silte e argila, da área experimental, antes da instalação do experimento, (outubro de 1995) Ilha Solteira – SP	15
3. Datas de semeaduras, transplantes, adubações de cobertura e as incorporações dos tratamentos, conforme a cultura, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998.....	17
4. Resultados de análises químicas do solo para fins de fertilidade, na área experimental, de acordo com os tratamentos, um ano após o início das atividades, (novembro de 96), Ilha Solteira – SP, 1998	25
5. Resultados de análises químicas do solo para fins de fertilidade, na área experimental, de acordo com os tratamentos, após dois anos de atividades, (dezembro de 97), Ilha Solteira – SP, 1998.	26
6. Resultados da análise de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo, nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm, em função de diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998	29

7. Condutividade elétrica, determinada em extrato de saturação do solo, de amostras de duas profundidade, em função dos diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998 33
8. Concentração de Potássio, Sódio e Cálcio + Magnésio determinados em extrato de saturação do solo, na profundidade de 0 a 20 e 20 a 40 cm, em função dos diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998 34
9. Número de juvenis de *Meloidogyne* ssp no solo, de ootecas e galhas nas raízes de planta de alface e no solo, sob condições de ambiente protegido, após um ano de cultivo na área experimental, em função de diferentes tratamentos, Ilha Solteira – SP 1998 36
10. Produção comercial (kg/1,25 m²) de alface, em função dos diferentes tratamentos em várias épocas de plantio, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998..... 39
11. Peso médio (g) de plantas comerciais de alface, em função dos diferentes tratamentos em várias épocas de plantio, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998..... 41
12. Porcentagem média de infestação por galhas de nematóides, em raízes de alface, em função dos diferentes tratamentos em várias épocas de plantio, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998 (Valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x + 0,50}$) 43



13. Médias das características avaliadas em oito cultivos de alface, em função dos diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998	44
14. Número de fruto e produção comercial, obtidos no cultivo do pepino em ambiente protegido, híbrido Hokushin, no período de julho a dezembro de 1996, Ilha Solteira – SP	49
13. Produção comercial, peso médio de fruto, produção de frutos graúdos, médios e pequenos e porcentagem do sistema radicular infectado por galha de nematóides, na cultura do tomate, híbrido longa vida “Carmem”, em função de diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998	51



LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Temperatura (°C) média mensal (máxima e mínima) registrada na região de Ilha Solteira – SP, no período de outubro de 1995 a dezembro de 1997, Ilha Solteira – SP, 1998	13
2. Resistência à penetração verificada nas profundidades de 0 a 15; 15 a 30; 30 a 45 e 45 a 60 cm, em função da incorporação de diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998.	31
3. Evolução da porcentagem de infestação de galhas de nematóides no sistema radicular de plantas de alface, em ambiente protegido, de acordo com os tratamentos, analisadas em oito cultivos, Ilha Solteira – SP, 1998. (valores transformados em $\text{Arc sen } \sqrt{x + 0,50}$).	46
3a. Evolução da porcentagem de infestação de galhas de nematóides no sistema radicular de plantas de alface, em ambiente protegido, de acordo com os tratamentos, analisadas em oito cultivos, Ilha Solteira – SP, 1998. (valores transformados em $\text{Arc sen } \sqrt{x + 0,50}$).	47

RESUMO

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da FEIS/UNESP, município de Ilha Solteira, SP, latitude de 20° 21' S, longitude de 51° 22' W e altitude média de 326 m, em ambiente protegido (estufa), realizando-se oito cultivos de alface (cultivar "Verônica"), um de pepino (híbrido Hokushin) e um de tomate (híbrido longa vida "Carmem"), objetivando-se avaliar a influência de 11 tratamentos: esterco de curral (50 t/ha), esterco de galinha (20 t/ha), húmus de minhoca (40 t/ha), composto de bagaço de cana (50 t/ha), composto de casca de café (50 t/ha), composto de casca de amendoim (50 t/ha), composto de serragem (50 t/ha), torta de mamona (20 t/ha), torta de amendoim (20 t/ha), adubo mineral (04-14-08) e testemunha. Foram avaliadas: incidência de galha no sistema radicular das plantas, porcentagem de macro e microporosidade, porosidade total, densidade do solo, resistência à penetração, análises químicas para fins de fertilidade na camada de 0 a 20 cm e a concentração de sais no extrato de saturação, nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que os materiais orgânicos, de um modo geral, promoveram alterações benéficas nas propriedades químicas e físicas do solo, permitindo bom desenvolvimento das culturas. As maiores médias de produção foram observadas em:- na alface com a torta de mamona (TM) a 20 t/ha e o composto de casca de café (CC) a 50 t/ha; - no pepino com a torta de amendoim (TA) a 20 t/ha; - no tomate não houve efeito significativo dos tratamentos. O

tratamento torta de amendoim (TA), na quantidade e forma utilizada (20 t/ha), promoveu alto efeito fitotóxico às plantas, logo após sua incorporação. Os tratamentos torta de mamona (TM) a 20 t/ha e torta de amendoim (TA) a 20 t/ha reduziram a incidência de galhas de nematóides nas culturas da alface e tomate. A condutividade elétrica do solo no extrato de saturação variou de 0,28 (testemunha) a 1,20 dS/m (torta de amendoim) na camada de 0 a 20 cm de profundidade e 0,20 (adubo mineral) a 2,10 dS/m (torta de amendoim) na camada de 20 a 40 cm, cujos níveis não afetam o desenvolvimento das culturas da alface, pepino e tomate.

Palavra-chave: alface, pepino, tomate, material orgânico, ambiente protegido



SUMMARY

The experiments were conducted at the Experimental Station of São Paulo State University (UNESP), Ilha Solteira, SP, latitude 20° 21' S, longitude 51° 22' W and 326 m high, under protected environment (greenhouse). The present study had the aim to evaluate different substrates as organic matter to be incorporated in the soil before planting. Experiments were carried during one cycle for cucumber (Hokushin hybrid) and tomato (long life "Carmem" hybrid), and for 8 cycles for lettuce ("Veronica" cultivar) crops. There were 11 treatments: cow manure (50 t/ha), chicken manure (20 t/ha), worm humus manure (40 t/ha), sugar cane pulp compost (50 t/ha), coffeeberry shell compost (50 t/ha), peanut shell compost (50 t/ha), sawdust compost (50 t/ha), "mamona" (*Ricinus communis* L) residues (20 t/ha), peanut residues (20 t/ha), mineral fertilizer (04-14-08) and the control. The parameters evaluated were: nematodes root galls incidence, macro and microporosity, total porosity, soil bulk density, soil penetrability resistance, soil chemistry analyses for fertility proposal, and the soil salt concentration at the 0 to 20 and 20 to 40 cm depth layers. Based on the results was possible to verify that to those organic materials, in a general way, promoted beneficial alterations on the chemical and physical soil properties, allowing a good development of the crops. The greatest production averages were observed in: lettuce with "mamona" residues (TM) at 20 t/ha and coffeeberry shell compost (CC) at 50 t/ha; cucumber with peanut residues (TA) at 20 t/ha; and there was no significant differences among treatments for tomato crop. The peanut residues treatment (TA),



considering the amount and methodology used, caused high toxicity effects to the plants, right after incorporation. The 'mamona' residues treatment (TM) at 20 t/ha and peanut residues (TA) at 20 t/ha reduced the incidence of nematodes root galls in the lettuce and tomato crops. The electric conductivity of the soil in the saturation extract varied from 0.28 (control) to 1.20 dS/m (peanut residues) at the 0 to 20 cm depth layer, and from 0.20 (mineral fertilizer) to 2.10 dS/m (peanut residues) at the 20 to 40 cm depth layer, which levels did not affect the development of lettuce, cucumber and tomato crops.

Keyword: lettuce, cucumber, tomato, organic substrate, protected environment



1. INTRODUÇÃO

O solo, quando considerado um ser vivo, é complexo. Sabe-se, até hoje, apenas aspectos parciais deste sistema, como as propriedades físicas, químicas e biológicas, e que as determinações destas são fundamentais para um melhor planejamento de sua exploração.

Um dos maiores desafios para a agricultura moderna, é o desenvolvimento de sistemas agrícolas que possam satisfazer a demanda de alimentos e fibras em quantidades e qualidades suficientes, sem prejuízos ao solo e ao meio ambiente, e com menor custo. Alguns fatores influem sobre a capacidade produtiva do solo, que agem de forma inter-relacionados uns sobre o outros. Entre eles temos: teor de matéria orgânica, vida microbiana, manejo do solo, ocupação vegetal, teor de macro e micronutrientes, etc. A quantidade, qualidade e o equilíbrio do solo em matéria orgânica, atividade biológica e quantidade balanceada de nutrientes são essenciais para uma boa resposta em produtividade, tanto a curto, médio e a longo prazo. Um solo pode ser fértil, isto é, rico em nutrientes e não ser produtivo se as condições físicas e climáticas não forem favoráveis (KIEHL, 1985). A expressão "a matéria orgânica aduba o solo e a planta" é resultado de sua capacidade de restauração das propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo, que resulta em aumento na capacidade produtiva do solo.



Atualmente tem se verificado um aumento significativo na exploração de olerícolas em condições de ambiente protegido. Na região sudeste do Estado de São Paulo, a prioridade deste sistema de cultivo acontece durante as estações de primavera/outono, com o cultivo de hortaliças folhosas, que apresentam um pequeno ciclo vegetativo, propiciando inúmeros cultivos durante o ano.

As práticas adequadas de manejo de solo na agricultura convencional são relevantes, pesquisadas e discutidas, existindo muitos conceitos e técnicas para cada região, tipo de solo, espécie vegetal explorada e condições de explorações agrícolas locais. No entanto, em condição de ambiente protegido, as pesquisas e técnicas existentes para as nossas condições, em relação ao manejo de solo, ainda são muito restritas. Devido às condições climáticas e ao intenso uso da terra nesses ambientes, observa-se após um curto período de tempo, inúmeros problemas, tais como: salinização, incidência de nematóides, pragas, doenças, etc, inviabilizando o uso desses solos. Nessas condições, a utilização das técnicas convencionais de manejo poderão não ser suficientes e/ou em excesso, o que ocasionariam sérios prejuízos econômicos à exploração e/ou ao solo. Para tanto, a utilização de material orgânico torna-se um recurso indispensável, para procurar manter a produtividade das culturas e a fertilidade do solo, devido sua atuação benéfica sobre as propriedades químicas, físicas e sobre a atividade biológica do solo.

A aplicação de matéria orgânica é uma prática que tem apresentado resultados favoráveis no manejo e manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo (KIEHL, 1985), e para controlar a toxidez causada por elevada concentração salina e/ou por certos elementos, mesmo os essenciais, encontrados em quantidade acima do normal. Esse controle é realizado pela matéria orgânica devido a propriedade do húmus em fixar, complexar ou quelar os elementos.

Com a crescente área de cultivo em ambiente protegido nesta região e a deficiência de informações no manejo do solo, idealizou-se estudar os efeitos da adição de diferentes tipos de materiais orgânicos sobre as propriedades químicas e físicas do solo e a resposta produtiva de cultivos consecutivos de



diferentes olerícolas (alface, pepino e tomate) nesse ambiente, no período de novembro de 1995 a dezembro de 1997.



2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O crescimento vegetal depende de uma combinação favorável das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, e para a melhoria desses aspectos, torna-se indispensável o enriquecimento do solo em matéria orgânica (MIYASAKA & OKAMOTO, 1992).

Com a utilização e manejo do solo desordenadamente, as alterações ocorrerão não só na qualidade, mas também na quantidade da matéria orgânica do solo, mas especificamente nas proporções dos constituintes húmicos e restos vegetais (CERRI & MORAES, 1992). A matéria orgânica tem um papel importante na fertilização do solo. Esse papel é complexo e exercido por mecanismos diversos, agindo de um lado, nas propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo, e de outro, diretamente na fisiologia vegetal. Com a prática de incorporação de material orgânico ao solo, área antes marginalizada ou comprometida para a exploração agrícola, podem ser recuperadas, exercendo três funções distintas: fornecedora de nutrientes, corretivo da toxidez e melhorador ou condicionador do solo (KIEHL, 1985 e 1993).

Resíduos orgânicos como a torta de mamona e esterco de galinha são usados há muito tempo na produção agrícola, sem risco para as plantas e para o meio ambiente (BATAGLIA *et al.*, 1983)

ANJOS *et al.* (1994) relataram que nos diversos manejos de solo estudados, a densidade do solo aumentou em relação à mata nativa, e que a

porosidade total foi afetada pelos sistemas de usos e manejos e seus valores estiveram inversamente associados àqueles de densidade do solo, sendo que, quanto menor a densidade maior a porosidade total.

JORGE & PRADO (1988) em estudo sobre algumas propriedades físicas de 4 tipos de solo, três Podzólicos e uma Terra Roxa Estruturada, concluíram que a resistência à penetração ao penetrômetro de impacto foi aproximadamente igual na profundidade de 0 a 10 cm para todas as unidades estudadas, enquanto que, na Terra Roxa Estruturada, na profundidade de 10 a 40 cm, a resistência foi maior. Nesse tipo de solo, verificaram as maiores porcentagens de macroporosidade e porosidade total, bem como a menor densidade de solo. Verificaram que, não apenas o teor, mas sobretudo o tipo de argila e a CTC, influenciaram significativamente na consistência do solo.

A matéria orgânica contém nutrientes em concentrações mais baixas que os adubos químicos; entretanto, a somatória dos benefícios químicos, físicos e biológicos proporcionado ao solo, pode resultar em aumentos expressivos na produção das culturas.

KANAZAWA (1992) verificou que o efeito da matéria orgânica na recuperação e manejo de solos degradados, foi de fundamental importância, devolvendo ao solo suas propriedades físicas, químicas e biológicas e proporcionando um aumento significativo na produtividade das culturas que ali foram desenvolvidas. ERNANI & GIANELLO (1982) verificando o efeito imediato e residual de 12 t/ha de materiais orgânicos, utilizados separadamente, em associações organominerais e os fertilizantes minerais, no rendimento vegetal das culturas da aveia (inverno) e do milho (verão), constataram que nas quantidades utilizadas, os materiais orgânicos mostraram-se eficientes no aumento do rendimento da primeira cultura, logo após a incorporação, e que o resíduo foi ineficiente para a cultura subsequente.

LIMA *et al.* (1984) trabalhando com a cultura do alho durante dois anos consecutivos, obtiveram maiores produtividades rentáveis e melhores taxas média de retorno, quando utilizaram lixo industrializado (30 t/ha) e esterco de curral (30 t/ha), incorporados ao solo à profundidade de 20 cm, cinco dias antes do plantio, juntamente com a adubação básica de plantio para os dois anos constituída de 240 kg/ha de P_2O_5 (superfosfato simples), 60 kg/ha de N (sulfato de



amônio), 180 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio), 20 kg/ha de bórax e sulfato de zinco e 200 kg/ha de sulfato de magnésio.

A produtividade e a ocorrência de frutos graúdos na cultura do tomate dependem de um adequado suprimento nutricional, e a adubação orgânica pode substituir parcialmente os fertilizantes minerais, proporcionando maiores rendimentos e melhor qualidade de frutos (SILVA Jr. & VIZZOTO, 1990).

RUBEIZ *et al.* (1992) utilizando "cama" de frango na dose de 27,5 t/ha ou 18 t/ha de esterco de galinha puro, em solo sob estufa, verificaram que a produção da alface tornou-se semelhante às obtidas com a utilização de 100 kg de nitrogênio por hectare na forma de nitrato de amônio (NH_4NO_3).

SENO & KOGA (1993) verificaram que o húmus de minhoca, nas quantidades de 15, 30 e 45 t/ha, proporcionou um aumento significativo na produção da alface, cv. Regina 440, e que a dose de 45 t/ha do material orgânico ainda não foi suficiente para obter o máximo de produtividade da cultura; no entanto, LEAL & SOUSA, (1992) obtiveram as maiores produtividades utilizando 12 t/ha de esterco de caprinos ou 8 t/ha do esterco mais adubação mineral com NPK.

Estudando as quantidades de composto orgânico de 0; 22,8; 45,6; 68,4 e 91,2 t/ha em peso de matéria seca na rentabilidade da cultura da alface, SANTOS *et al.* (1994) observaram que a máxima produção de matéria fresca foi obtida com a dose de 65,85 t/ha de matéria seca do composto, com pequeno decréscimo nas doses mais elevadas; entretanto, a matéria seca tende a diminuir com o aumento progressivo das quantidades aplicadas do composto.

ZÁRATE *et al.* (1997) em experimentos realizados na região de Dourados – MS, estudando doses e formas de aplicação de cama de frango semi-decomposta (0, 7 e 14 t/ha incorporada ao solo e 0, 7 e 14 t/ha em cobertura), na produtividade da cultura da alface, concluíram que as doses de 14 t/ha do material orgânico incorporado ao solo e mais 7 t/ha aplicados em cobertura foram as que proporcionaram a melhor produção, 20,0 t/ha.

Procurando avaliar o comportamento do efeito residual do material orgânico empregado como fertilizante, utilizando as doses de 0, 40, 80, 120, 160, e 200 m^3 /ha de composto orgânico, VIDIGAL *et al.* (1992) demonstraram que no terceiro plantio da alface após a incorporação do material orgânico ao solo, o

conteúdo de P, K e Ca foi suficiente para a cultura; entretanto, os níveis de N e Mg necessitaram complementação.

Com a utilização de 118 t/ha de composto orgânico na cultura do alho, MASCARENHAS *et al.* (1993) verificaram uma produtividade 71,9% superior e melhor conservação dos bulbos durante o armazenamento, em comparação com a utilização do adubo mineral (1500 kg/ha da fórmula 4-14-8).

Estudando o comportamento de três material orgânico, esterco de curral (0, 10, 20 e 30 t/ha), esterco de galinha (0, 4, 8 e 12 t/ha) e húmus de minhoca (0, 10, 20, 30 t/ha), associados à adubação mineral indicada conforme análise do solo, comum a todos os tratamentos, na cultura do alho cv. Roxo Pérola de Caçador, SENO *et al.* (1993) verificaram que o esterco de galinha induziu uma maior produção de bulbos graúdos e que a quantidade de 4 t/ha seria a dose recomendada para as condições do experimento.

Na cultura da cebola, a utilização de composto orgânico associado a NPK, aumentou em 37,5% a produção de bulbos, quando em comparação à testemunha utilizando somente o adubo mineral (ROCHA, 1993).

Em tomateiro, PREZOTTI *et al.* (1989) verificaram que 10 t/ha de esterco de "cama" de galinha dispensou a adubação fosfatada em solos com baixo teor de fósforo, proporcionando um aumento médio de 79% na produtividade desta cultura, em relação a não adição do material orgânico ao solo.

Utilizando 10 t/ha de material orgânico, composto convencional e o composto "trabalhado" por minhocas (húmus de minhoca), na cultura da alface, RICCI *et al.* (1994), constataram que na dose utilizada, com a aplicação dos materiais orgânicos a produtividade da cultura foi estatisticamente igual à testemunha, quando utilizou somente a adubação química, e que a utilização do húmus de minhoca proporcionou um ganho adicional na produtividade de 3,4 t/ha em relação ao composto convencional.

Estudos realizados em dois solos diferentes, LOPES FILHO *et al.* (1977) verificaram que o efeito da matéria orgânica sobre a produtividade do tomateiro foi relevante, mostrando-se incrementada nos dois tipos de solos estudados.



Em trabalho realizado em solo degradado no cinturão verde de São Paulo, KANAZAWA (1992) verificou aumento de produtividade de 30, 30 e 45% na cultura da alface, repolho e beterraba, respectivamente, com a adição de matéria orgânica por um período relativo ao ciclo das culturas, e também, redução significativa no uso de adubos químicos e insumos fitotóxicos.

O aproveitamento dos diversos restos de vegetais e/ou animais que normalmente são produzidos nas propriedades agrícolas pode ser transformados em fontes de nutrientes para o solo e economia no sistema de produção.

NAKAGAWA *et al* (1992) avaliando o efeito de 15 compostos orgânicos em condições controladas de casa de vegetação e conduzidos em vasos na proporção de 5% do peso do solo, sobre a cultura da alface, verificaram que os pesos de folhas verdes e secas, e os teores de N, K, Mg, S, Cu, Fe e Zn das folhas não sofreram influência dos tratamentos e que o composto originado da mistura de bagaço de cana mais esterco de porco produziu maior massa de caule. Observaram ainda que em média, o efeito do material utilizado para acelerar a decomposição (capim elefante, esterco de porco, esterco de galinha, esterco de curral e uréia) proporcionaram melhores qualidades aos compostos orgânicos em relação aos materiais colocados para serem decompostos.

PINTO *et al.* (1994), estudando a eficiência do uso de compostos orgânicos na produção da cenoura, concluíram que os compostos oriundos de restos da cultura do milho e de bagaço de cana apresentaram melhores resultados nas características analisadas. Os autores relatam ainda que esses resíduos e outros disponíveis em propriedades agrícolas possuem altos potenciais na produção de alimentos, servindo na nutrição das plantas e contribuindo na saúde humana e na fertilidade do solo, bastando apenas melhorar suas qualidades, transformando-os para a forma de compostos.

NAKAGAWA *et al.* (1988) verificaram pequeno efeito do fertilizante orgânico industrializado Amizina sobre a produção de matéria seca e verde na cultura da alface, concluindo que, o produto é mais recomendado como fermentador biológico na decomposição de compostos orgânicos, do que como fertilizante.

Com base em médias de 6 anos de estudos, SARALIDZE & BAKHTADZE (1989) verificaram que a melhor produção do pepino ocorreu em



substrato de 20% de solo, 60% de turfa e 10% de serragem e que substrato com mais de 40% de solo torna-se mais denso e pesado.

Os teores de nutrientes e metais existentes nos materiais orgânicos são fatores importantes a serem analisados. SANTOS *et al.* (1993) avaliando o incremento de doses crescentes de compostos orgânicos sobre solos cultivados com a cultura do alface, observaram que a concentração de cádmio trocável do solo diminuiu.

MEDEIROS *et al.* (1994) avaliando o efeito do esterco de búfalos na acidez de três solos, constataram que o esterco reduziu efetivamente o alumínio trocável e a acidez ativa, obtendo aproximadamente 88% de redução de alumínio trocável com dose de 40 t/ha, sendo que no solo menos argiloso, o efeito da aplicação foi mais significativa.

Segundo CAMPOS (1995), os nematóides formadores de galhas são os mais prejudiciais em campo de produção da alface, com destaque para as espécies *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, pela sua grande ocorrência em áreas hortícolas. Comentou ainda que, o plantio em áreas infestadas pode constituir-se em perda total da produção, ou inviabilizar economicamente a exploração agrícola.

Os sintomas causados pelos nematóides na parte aérea da planta, incluem a redução no crescimento, amarelecimento e murcha temporária, plantas novas ou recém transplantadas morrem prematuramente, plantas infectadas não respondem à adubação por falta de raízes saudáveis para a absorção dos nutrientes e plantas de alface ficam atrofiadas e amarelecidas, tornando-se impróprias para o mercado (CAMPOS, 1995)

Perdas de produtividade na cultura do tomateiro podem ocorrer devido ao baixo desenvolvimento funcional das raízes pela formação de galhas causadas por *Meloidogyne* sp, porém, experimentalmente, as perdas na produtividade do tomateiro foram resultantes dos efeitos combinados da infecção por nematóides e da desuniformidade físico-química do solo (CHARCHAR & ARAUJO, 1992). Ocorre resposta diferenciada entre cultivares pois "Angela Hiper", mesmo apresentando alta incidência de galhas, teve sua produtividade aumentada, indicando comportamento tolerante ao nematóides (CHARCHAR & ARAUJO, 1992).

No controle de fitonematóides, a adição de substâncias orgânicas ao solo cria condições favoráveis para a multiplicação dos inimigos naturais, principalmente fungos, e os produtos resultantes de sua decomposição, como os ácidos graxos voláteis, que pode resultar em diminuição de certos nematóides (LORDELLO, 1984).

Lear (1959) e Moraes & Lordello (1977), citados por LORDELLO (1984), verificaram que o uso da torta de mamona causou redução na população de nematóides causadores de galhas.

Moraes & Lordello (1977) citados por LORDELLO (1984), estudando doses de torta de mamona no controle de nematóides de galhas na produção de mudas de café, constataram que a dose de 3% controlou perfeitamente os nematóides, porém, observaram efeitos fitotóxicos dessa dose até 20 dias após a incorporação. A dose de 1,5% controlou os parasitas a partir de 30 dias da incorporação. Em experimentos semelhantes, trabalhando com solo infectado com *Meloidogyne incógnita*, JAEHN & LAMBERT (1978) concluíram que a partir de 1,5% de adição de torta os resultados foram bons, com ocorrência de problemas com fitotoxidez, contudo a dose de 1,5% apresentou estande de planta normal a partir de 60 dias da incorporação.

O intenso uso de insumos e de frequência de irrigação em ambiente protegido, pode resultar em uma rápida depauperação do solo, principalmente no aumento da concentração total de sais na sua superfície.

Todos os solos contém sais, que são carregados pela água que movimenta-se no perfil do solo, normalmente encontrados na forma de íons, cátions adsorvidos e como sais precipitados, variando em concentração, de acordo com o local, com o tempo e com o teor de umidade do solo, sendo atualmente, o mal uso dos sistemas de irrigação, a principal causa do aumento da concentração total de sais nos solos agrícolas (BERNARDO, 1995). O autor salienta ainda que, a principal consequência do aumento da concentração total de sais solúveis de um solo é a elevação de seu potencial osmótico, diminuindo a disponibilidade de água para as plantas.

Quanto aos sais solúveis na solução do solo, alguns são nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, enquanto que outros, acima de

certos níveis podem ser prejudiciais, ocasionando toxidez às plantas ou inibindo a absorção de outros elementos.

Segundo Lunt, citado por MALAVOLTA (1976), o nível crítico de sódio considerado prejudicial para a cultura da alface é de 448 ppm na parte aérea da planta e a porcentagem de sódio trocável (ESP) em extrato de saturação é de no máximo 28.

Cuidados especiais devem ser observados com a qualidade da água de irrigação quanto ao teor de sódio, por ser um elemento facilmente absorvido pela planta (DAKER, 1988; BERNARDO, 1995). O sódio pode ser rapidamente absorvido pelas plantas, tanto pelas raízes como pela parte aérea, podendo seus sintomas de toxidez serem evidenciados em pouco tempo (MALAVOLTA, 1976).

TOMÉ Jr. (1997) comenta que o sódio pode ter grande influência na condutividade elétrica do extrato de saturação devido a sua alta solubilidade.

Quanto ao teor do cálcio, a quantidade que a matéria orgânica fornece é função do material de origem, das condições climáticas e das práticas culturais utilizadas, podendo ocorrer na forma de composto orgânico, como quelatos ou complexos e adsorvidos (MALAVOLTA, 1976).

Há várias maneiras para determinar a concentração total de sais de um solo. A mais usada atualmente e recomendada em razão da facilidade e rapidez de determinação é a condutividade elétrica do solo, obtida em solução de extrato de saturação de amostra do solo (BRUCE, 1977; DAKER, 1988; BERNARDO, 1995).

A determinação da condutividade elétrica de extrato de saturação de solos é utilizada para fins de classificação pedológica (solos halomórficos) e para monitoramento da salinização de substratos (solo ou outros) para cultivos em ambientes protegidos (TOMÉ Jr, 1997).



3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi realizada na área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", "Câmpus" de Ilha Solteira – Município de Ilha Solteira - SP. Situa-se, aproximadamente, numa altitude média de 326 m, latitude de 20° 21' S e longitude de 51° 22'W.

O clima da região, segundo relatório do IPT (sd), citado por CARVALHO *et al.* (1989), caracteriza-se como subúmido, com pouca deficiência hídrica, megatérmico e com calor bem distribuído durante o ano e estiagem de inverno. Apresenta temperatura média anual em torno de 24.1° C, e precipitação média anual de 1400 mm. Na Figura 1, observa-se as médias mensais de temperaturas (máxima e mínima), ocorridas durante o período em que os experimentos foram desenvolvidos, fornecidas pelo posto meteorológico da Fazenda Experimental da FEIS/UNESP, localizado próximo aos ensaios.



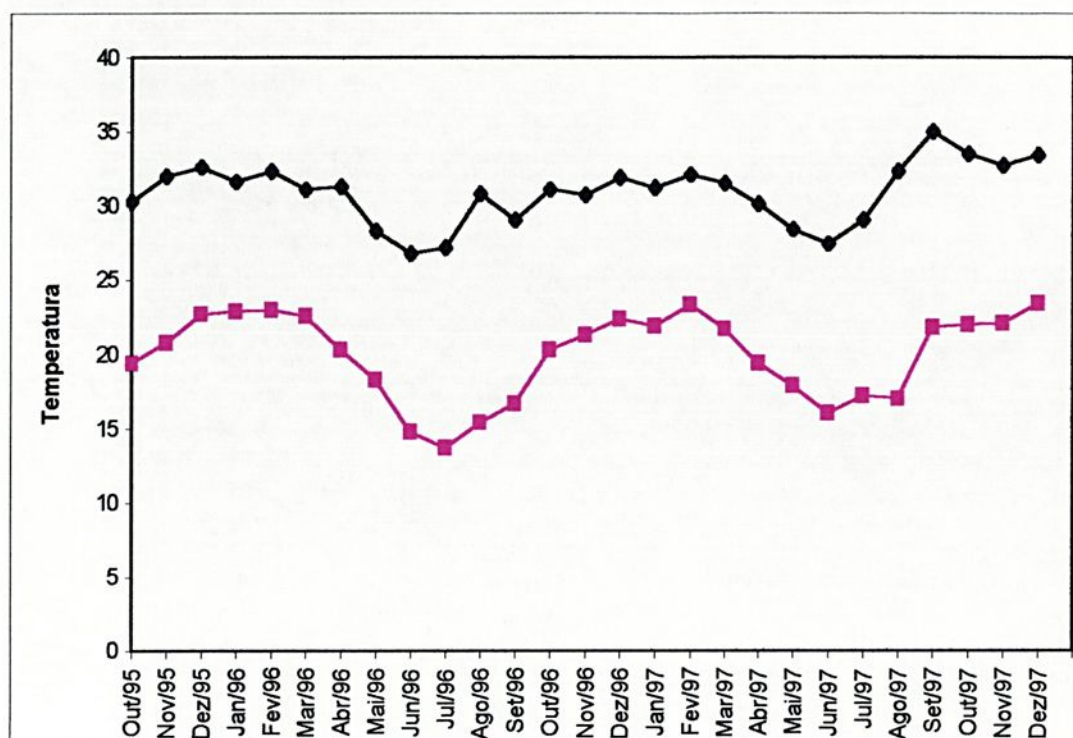


FIGURA 1. Temperatura média mensal (máxima e mínima) em °C, registrada na região de Ilha Solteira – SP, no período de outubro de 1995 a dezembro de 1997, Ilha Solteira – SP, 1998.

O solo no local de instalação dos experimentos, é classificado como Podzólico Vermelho Escuro, Tb, eutrófico, abrupção, A Chernozêmico, textura média/argilosa (segundo relatório do IPT (sd), citado por CARVALHO *et al.* (1989))

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises químicas do solo para fins de fertilidade efetuadas antes do início dos experimentos, em novembro de 1995, realizadas no Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP).

TABELA 1. Resultados de análises químicas do solo para fins de fertilidade da área experimental (0 a 20 cm), realizada antes da instalação dos experimentos (novembro de 1995), Ilha Solteira – SP.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----mmolc.dm ⁻³ -----						%	
5,0	17	161	3,4	40,0	8,0	0,0	22,0	51,0	73,0	70
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na					
----- mg.dm ⁻³ -----										
0,42	5,64	41,0	99,24	6,4	6,9					

Foram realizadas as análises físicas de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo, e análise granulométrica, antes do início dos experimentos. Para as análises de porosidade e densidade, as amostras foram coletadas com anéis volumétricos de volume conhecido, em 19 (dezenove) pontos dentro da área experimental, em duas profundidades, 0 a 10 e de 10 a 20 cm, e para a análise granulométrica, retirou-se uma amostra composta obtida de seis sub-amostras dentro da área experimental. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Física do Solo da FEIS/UNESP, onde foram realizadas as análises. A determinação da porosidade, foi através do processo da mesa de tensão e a densidade pelo processo da estufa a 110° C até peso constante e as de granulometria, foram realizadas pelo método da pipeta. Os resultados encontram-se na Tabela 2.



TABELA 2. Resultados de análises de macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do solo, areia, silte e argila, da área experimental, realizadas antes da instalação do experimento (outubro de 1995), Ilha Solteira – SP. 1996.

Parâmetros	Profundidade	
	0 – 10 cm	10 – 20 cm
Macroporosidade (%)	11,26	11,29
Microporosidade (%)	26,25	23,99
Porosidade total (%)	37,51	35,28
Densidade do solo (kg/m ³)	1540	1660
Areia (g/kg)	822,9	824,9
Silte (g/kg)	065,7	062,4
Argila (g/kg)	111,4	112,7

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Os cultivos foram conduzidos em ambiente protegido (cobertura de plástico com 75 micra de espessura), tipo arco, com altura de aproximadamente 2,20 metros de pé direito, largura de 5,40 e comprimento de 24 metros. Utilizou-se dois conjuntos (ambiente) com as mesmas dimensões, montadas paralelamente. O local do experimento foi anteriormente ocupado com a cultura do alho.

O preparo do solo (antes do início do experimento) foi realizado com o auxílio de uma enxada rotativa, e de acordo com os resultados apresentados nas análises químicas, a área recebeu calagem, na quantidade de 1 t/ha de calcário calcinado, (PRNT de 90,1%), aplicado a lanço em área total e incorporado ao solo, visando elevar a saturação em base a 80% conforme recomendação de RAIJ *et al.* (1996).

Os tratamentos, foram constituídos por materiais orgânicos e adubo mineral, os quais foram incorporados ao solo.

Os tratamentos e as doses utilizadas foram os seguintes:

- 1 - Esterco de curral (50 t/ha) - EC

- 2 - Esterco de galinha (20t/ha) - EG
- 3 - Húmus de minhoca (40 t/ha) - HM
- 4 - Composto de Bagaço de cana (50 t/há) - BC
- 5 - Composto de casca de café (50 t/ha) - CC
- 6 - Composto de casca de amendoim (50 t/ha) - CA
- 7 - Composto de serragem de madeira (50 t/ha) - SE
- 8 - Torta de mamona (20 t/ha) - TM
- 9 - Torta de amendoim (20 t/ha) - TA
- 10 - Adubo mineral (4-14-8) NPK
- 11 - Testemunha (sem adubação de plantio)

A quantidade dos materiais utilizados como tratamento foi aplicada com base em seu peso úmido (aproximadamente 30% de umidade), exceção feita aos tratamento torta de mamona, torta de amendoim e adubo mineral.

Os compostos que corresponderam aos tratamentos de números 4, 5, 6 e 7, foram preparados com antecedência de aproximadamente 100 dias antes da utilização, obedecendo a proporção de cinco partes do material a ser decomposto (bagaço de cana, casca de café, casca de amendoim e serragem de madeira) para uma parte do material estimulador da decomposição (esterco de galinha). A preparação das pilhas e o acompanhamento no processo de decomposição foram realizados segundo as recomendações de FERNANDES (1994). Os compostos foram preparados duas vezes, de maneira que cada quantidade preparada fosse suficiente para utilizar durante um ano de experimentação.

As aplicações dos tratamentos ocorreram de forma alternada para os cultivos da cultura da alface, e antes do transplante da cultura do pepino. Para a cultura do tomate os tratamentos não foram aplicados, sendo cultivados somente com os resíduos das outras aplicações e as adubações de cobertura (Tabela 3).

Nas parcelas do tratamento adubo mineral (NPK), as adubações foram realizadas em função dos resultados das análises químicas do solo, o equivalente a 1500 kg/ha da fórmula 04-14-08 para a cultura da alface, em área total das parcelas e incorporado ao solo. E para a cultura do pepino, aplicou-se o

equivalente a 2000 kg/ha da fórmula 04-14-08, segundo recomendações de RAIJ *et al.* 1985.

Todos os tratamentos foram aplicados sempre nas mesmas parcelas, à lanço, e incorporados com o auxílio de enxada e/ou motocultivador, modelo MTD 340, equipado com enxada rotativa, a uma profundidade de aproximadamente 15 cm.

As adubações de cobertura com nitrogênio foram realizadas normalmente para todas as parcelas utilizando o nitrocálcio, a 50 g/m² para a cultura da alface e 140 g/m² para o pepino e tomate.

As parcelas correspondentes ao tratamento Testemunha (Test.), não receberam nenhuma adubação de plantio, sendo efetuado somente a calagem no início do experimento e as coberturas nitrogenadas.

TABELA 3. Datas de sementeiras, transplantes, adubações de cobertura e as incorporações dos tratamentos, conforme a cultura, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998.

Cultura	Data			
	Semeadura	Incorporação dos Tratamentos	Transplante	Adubação de Cobertura
Alface	11/12/95	06/01/96	11/01/96	26/01
Alface	30/01/96	Não realizada	26/02/96	12/03
Alface	05/03/96	28/03/96	02/04/96	11/04
Alface	16/04/96	Não realizada	14/05/96	24/05 e 11/06
Pepino	30/07/96	15/06/96	30/08/96	06/09 e 11/10
Alface	09/12/96	17/12/96	03/01/97	10/01
Alface	06/01/97	Não realizada	07/02/97	13/03
Alface	17/02/97	11/03/97	13/03/97	18/03
Tomate	24/03/97	Não realizada	19/04/97	30/04 e 19/06
Alface	15/09/97	23/09/97	09/10/97	17/10

3.3. CULTIVARES E MANEJO DAS PLANTAS

Foram realizados 8 (oito) cultivos com a cultura da alface e 1 (um) com as culturas do pepino e do tomate, onde foram utilizadas a cultivar de alface "Verônica", o híbrido de pepino "Hokushin" e o híbrido de tomate "Carmem" (longa vida).

A cultivar "Verônica" é uma alface do tipo crespa, líder de mercado, que pode ser plantada o ano todo, principalmente em semeaduras de primavera/verão. As plantas apresentam folhas crespas, de coloração verde clara, tamanho grande, com tolerância ao pendoamento precoce. O híbrido "Hokushin" em um pepino que desenvolve-se por poliembrião, muito recomendado para cultivo em ambiente protegido por não necessitar do agente polinizador, e o híbrido "Carmem" é um híbrido F1 do tipo longa vida, com plantas vigorosas e rústicas, de crescimento indeterminado e alta produtividade. Apresenta resistência a *Verticillium* raça 1, *Fusarium* raças 1 e 2 e Vírus do Mosaico do Tomateiro (ToMV). O fruto são firmes, de coloração vermelha intensa brilhante, formato achatado, graúdos, pesando em média 200 – 250 gramas. Pode ser cultivado dentro e fora de estufas.

No cultivo da cultura da alface, as mudas foram preparadas em bandejas de isopor de 288 células e transplantadas para os canteiros contendo 9 linhas e em espaçamento de 0,25 x 0,25 m entre plantas. A população das parcelas foram de 72 plantas, tendo a área útil constituída pelas 20 plantas centrais (1,25 m²). O controle de umidade foi realizado através de irrigações por micro-aspersores, instalados em seis linhas secundárias e com espaçamento entre os emissores de 3 m.

Para a cultura do pepino, as mudas foram preparadas em bandejas de isopor de 128 células e transplantada em 2 linhas por parcela e uma planta por cova, em espaçamento de 1,30 x 0,50 m, totalizando 8 plantas por parcela. A cultura foi tutorada em rede agrícola de 2 metros de altura, com desenvolvimento "livre", isto é, sem poda ou desbaste e por ocasião da realização da primeira adubação de cobertura realizou-se a prática da amontoa. A irrigação foi realizada por tubo gotejador, tipo "Queen Gil", com emissores espaçados de 15 em 15 cm,



colocando-se uma fita por linha de plantio, próximo ao sistema radicular das plantas.

Na cultura do tomate, utilizou-se também as bandejas de 128 células na preparação das mudas e posterior transplante para duas linhas por parcela, utilizando-se uma planta por cova, em espaçamento de 1,30 x 0,40 m, totalizando 10 plantas por parcela. A condução das plantas foi em haste única, no sistema de "cerca cruzada", com as desbrotas e amarrios realizados semanalmente e quando as plantas alcançaram a altura de dois metros, aproximadamente, foram feitas as podas apicais. A prática da amontoa também foi realizada por ocasião da primeira adubação de cobertura. A irrigação, por tubo gotejador do tipo "Queen Gil", com emissores espaçados de 15 em 15 cm, foi praticada por uma fita na linha de plantio, próximo ao sistema radicular das plantas.

Os controles de plantas invasoras, para todos os cultivos realizados, foram através de capina manual de acordo com necessidade, procurando evitar a competição entre as plantas.

O controle fitossanitário preventivo, com inseticida e fungicida, foi realizado somente para as culturas do pepino e do tomate, através de pulverizações costais, semanalmente, com produtos recomendados e registrados para as culturas.

3.4. AVALIAÇÕES

3.4.1. PROPRIEDADES DO SOLO

- Análises químicas do solo: as análises químicas do solo para fins de fertilidade foram efetuadas através de amostras de solo coletadas nas respectivas parcelas, referente a cada tratamento, sendo realizadas no final do primeiro e do segundo ano do experimento, novembro de 1996 e dezembro de 1997, respectivamente, segundo metodologia de RAIJ & QUAGGIO (1983) para a análise de rotina e os micronutrientes determinados conforme os extratores DTPA



– TEA a pH 7,3 para Cu, Fe, Mn e Zn; o Na com HCl 0,05N + H₂SO₄ 0,025N em 5g TFSA/50ml e o B com CaCl₂.2H₂O 0,1% em 20 ml TFSA/40 ml CaCl₂ 0,1% na primeira análise e BaCl₂.2H₂O 0,125% microondas em 10 ml de TFSA/ 20 ml BaCl₂ 0,125% para a última análise. Após a análise realizada no primeiro ano, as parcelas referente aos tratamentos cujos valores da saturação em bases encontravam abaixo de 70%, (húmus de minhoca (HM), torta de amendoim (TA) e adubo mineral (NPK)), receberam novamente a incorporado de calcário na quantidade suficiente a elevar a saturação de bases a 80%.

- **Salinização:** foram coletadas amostras, no final do período experimental (dezembro de 1997), para a determinação do nível de salinização nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm do solo. Essa determinação foi através da condutividade elétrica e da concentração de sais (K, Na e Ca + Mg) no extrato de saturação do solo, segundo metodologia descrita por EMBRAPA (1997).

- **Análises físicas do solo:** realizou-se em dezembro de 1997, após o segundo ano de cultivo, a coleta de amostra para a determinação de macro e microporosidade, porosidade total, avaliados segundo VOMOCIL (1965) e LEANER & SHAW (1941), modificado por KIEHL (1979) e densidade do solo, pelo método de BLAKE (1965).

- **Resistência à penetração:** determinada ao término das atividades na área experimental, (dezembro de 1997), avaliando-se o nível de resistência nas profundidades de 0 a 15, 15 a 30, 30 a 45 e 45 a 60 cm, utilizando-se o penetrógrafo, modelo Penetrográpher^{pat}.SC-60, que fornece a resistência em kg/cm².

3.4.2. CULTURA DA ALFACE:

- **produção comercial:** Considerada entre as 20 plantas da área útil, somente as que apresentavam tamanho e aspecto comerciais.

- **peso médio de plantas comerciais:** realizado pelo quociente entre o peso e número de plantas comerciais.

- avaliação visual de galhas de nematóides: Essas análises foram realizadas após a colheita das plantas. Coletou-se sistema radicular de três plantas por parcela na área útil e em água corrente, realizou-se a lavagem do material evitando-se danificar as raízes, para posterior avaliação. A metodologia de avaliação consistiu em atribuições de notas, de acordo com a porcentagem de infestação de galhas de nematóides no sistema radicular, com valores variando de 0 a 100% de infestação (adaptado de ZECK, 1971).

- Avaliação laboratorial de nematóides: após cinco cultivos da alface e um de pepino, com aproximadamente um ano de atividades na área experimental, realizou-se uma amostragem para identificação e quantificação de nematóides em raízes de plantas de alface e no solo. Foram coletadas uma amostra por parcela, do sistema radicular da planta juntamente com o solo e enviados ao Laboratório de Análises de Nematologia da Unesp/Botucatu.

3.4.3. CULTURA DO PEPINO

- produção comercial: avaliadas em todas as plantas da parcela.
- peso médio de fruto.
- número de frutos comerciais: os frutos classificados como comerciais foram os que apresentavam características aceitáveis para a comercialização, tais como: cor, tamanho e sem defeitos.

3.4.4. CULTURA TOMATE:

- produção comercial: avaliada em todas as plantas da parcela.
- peso médio de fruto comercial.
- classificação dos frutos.
 - em graúdos (diâmetro maior de 65 mm);
 - médio (diâmetro entre 50 e 65 mm);
 - pequeno (diâmetro menor que 50 mm).



- avaliação visual de nematóides: no final do ciclo da cultura, foram avaliadas as raízes das plantas quanto à infestação do sistema radicular por galhas de nematóides, utilizando-se o mesmo processo descrito para a cultura da alface.

3.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foi adotado o delineamento estatístico de blocos ao acaso, com 4 repetições, totalizando 44 parcelas.

A análise estatística foi realizada separadamente para cada cultivo, utilizando o software SANEST – Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores e, utilizando para comparação das médias o teste de Tukey.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

Nas Tabelas 4 e 5, encontram-se os resultados das análises químicas do solo posteriores aos tratamentos e efetuados após o primeiro (novembro/96) e segundo ano (dezembro/97) de utilização da área experimental.

Em comparação com as análises realizadas no início do experimento (Tabela 2), houve grandes variações nas características químicas do solo.

Os valores dos pH para os tratamentos que foram utilizados os materiais orgânicos, mantiveram-se em níveis satisfatórios, com exceção do tratamento torta de amendoim (TA) que teve o seu valor reduzido, em relação ao determinado no início do experimento, bem como no final do segundo ano (Tabela 5), mesmo após a suplementação da calagem realizada no primeiro ano. Quanto ao teor de matéria orgânica, o tratamento composto de casca de amendoim (CA) propiciou melhor resposta após dois anos (Tabela 5), com aumento de 94,1% em relação a análise inicial e 22,2% em relação à análise apresentada com um ano (Tabela 4). Os tratamentos composto de serragem (SE), composto de casca de café (CC) e composto de bagaço de cana (BC) apresentaram boas respostas no incremento de matéria orgânica no solo no final do experimento (Tabela 5), com aumento de 76,5%, 64,7% e 64,7%, respectivamente, em relação à análise inicial.

VIDIGAL *et al.* (1997), trabalhando com a incorporação de compostos orgânicos em um ciclo da cultura da alface, demonstraram que os resultados apresentaram tendência de aumento desse parâmetro. O tratamento adubo mineral (NPK) proporcionou diminuição no teor de matéria orgânica na análise realizada com um ano, enquanto que, no final do experimento os tratamentos torta de amendoim (TA), adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) apresentaram maiores reduções. Esta redução no tratamento torta de amendoim (TA) pode estar relacionada com a sua granulometria que foi relativamente fina, proporcionando rápida degradação do material. Entretanto, nos tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.), os resultados são compreensivos pois nas parcelas destes tratamentos haviam somente resíduos das culturas cultivadas.

Quanto aos teores de fósforo, após dois anos, nos tratamentos com compostos orgânicos ocorreu incremento bastante significativo, estando acima de 300%. O tratamento esterco de galinha (EG), apresentou a maior taxa de aumento, 413%, em relação à primeira análise. Este resultado é semelhante ao de VIDIGAL *et al.* (1997) onde no tratamento com dejetos de suínos seco, o aumento no teor de fósforo foi de 214,7% em relação à testemunha sem adubação. Os resultados apresentados na análise de um ano demonstram que nos tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.), os teores de fósforo encontravam-se abaixo dos determinados na análise inicial, com redução maior confirmada na análise após dois anos. Os tratamentos torta de mamona (TM) e torta de amendoim demonstraram pouco incremento nos teores de fósforo, apresentando na análise realizada no primeiro ano, redução no teor desse elemento em relação a análise inicial.

Quanto aos cations trocáveis (K, Ca e Mg), de maneira geral, apresentaram aumentos numericamente significativos nos tratamentos que foram utilizados os materiais orgânicos, com exceção do elemento potássio (K), que apresentou teores variados com os tratamentos. Para VIDIGAL *et al.* (1997), os valores desses elementos apresentaram aumentos sensíveis, sendo que para o potássio, quando utilizaram os compostos que apresentavam a casca de café na sua composição, esse aumento foi significativamente representativo. No tratamento adubo mineral (NPK), a concentração de potássio reduziu-se a menos da metade da concentração inicial na análise realizada com um ano e na

realizada com dois anos: tanto o tratamento adubo mineral (NPK) como a testemunha (Test.) apresentaram teores reduzidos de potássio. Quanto ao Ca e Mg, devido à incorporação de calcário com um ano de experimentação, os teores finais não apresentaram grande variações em relação ao inicial nesses tratamentos.

Os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) foram os que apresentaram os menores valores, com redução nos teores para a maioria dos elementos analisados, em relação à análise inicial. Estes resultados coincidem com os verificados por VIDIGAL *et al.* (1997).

TABELA 4 - Resultados de análises químicas do solo na área experimental do ensaio, de acordo com os tratamentos, um ano após o início das atividades, novembro de 96, Ilha Solteira – SP, 1998.

Trata	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V%
men	Resina		CaCl ₂						
to	mg/dm ³	g/dm ³					mmol/dm ³		
EC	167	24	5,5	3,8	36	19	20	0,0	75
EG	330	14	5,5	4,3	60	44	20	0,0	85
HM	152	23	5,1	1,8	38	12	25	0,0	67
BC	438	24	6,1	3,4	87	25	16	0,0	88
CC	474	28	6,3	8,9	105	28	15	0,0	90
CA	306	27	6,0	1,6	76	21	16	0,0	86
SE	285	31	6,0	1,9	65	16	16	0,0	84
TM	157	16	5,3	2,8	38	25	22	0,0	75
TA	157	17	4,5	3,7	27	15	34	0,0	57
NPK	138	14	4,7	1,2	29	08	28	0,0	57
Test	130	17	5,3	3,6	38	09	22	0,0	70

- EC – esterco de curral; EG- esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem de madeira; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral; Test – testemunha.

O comportamento dos micronutrientes analisados no final do experimento, em relação aos verificados no início, apresentaram grandes

TABELA 5. Resultados de análises químicas do solo para fins de fertilidade na área experimental, conforme os tratamentos, após dois anos de atividades na área experimental, dezembro de 1997, Ilha Solteira – SP, 1998.

Trata- mento	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V%
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmol _c /dm ³					
EC	5,4	25	363	7,5	58	22	4	22	80
EG	5,9	16	826	2,9	140	17	3	15	91
HM	5,6	23	298	1,9	67	17	4	22	80
BC	6,1	28	770	2,4	133	20	3	16	91
CC	6,1	28	700	6,7	118	19	3	16	90
CA	6,2	33	693	4,9	112	18	3	16	89
SE	6,0	30	476	2,9	105	20	2	18	88
TM	5,7	21	249	1,7	55	24	2	22	79
TA	4,3	14	176	3,1	29	13	5	47	49
NPK	5,2	13	114	1,7	39	11	3	28	65
Test	4,8	13	121	1,1	44	13	3	28	67

Trata- mento	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	mg/dm ³					
EC	0,61	4,3	48,8	26,4	9,7	34,5
EG	0,57	5,1	35,8	19,6	7,6	41,4
HM	0,43	5,2	61,2	28,2	9,4	23,0
BC	0,66	5,6	36,2	20,4	8,7	52,9
CC	1,00	5,1	30,6	17,8	8,9	36,8
CA	1,04	5,9	28,8	23,8	9,4	34,5
SE	0,55	5,5	32,4	22,0	9,8	23,0
TM	0,57	5,9	57,4	28,0	7,0	9,2
TA	0,55	6,9	157,0	210,0	7,7	4,6
NPK	0,33	6,1	63,2	36,0	8,1	4,6
TEST.	0,35	6,3	52,2	35,2	7,2	4,6

EC – esterco de curral, EG – esterco de galinha, HM – húmus de minhoca, BC – composto de bagaço de cana, CC – composto de casca de café, CA – composto de casca de amendoim, SE – composto de serragem, TM – torta de mamona, TA – torta de amendoim, NPK – adubo mineral 4-14-8, Test. – testemunha.

variações (Tabelas 1 e 5, respectivamente). Para os teores de boro, observa-se que de maneira geral os tratamentos com materiais orgânicos apresentaram um ganho significativo em relação à análise inicial, sendo os tratamentos composto de casca de amendoim (CA) e composto de casca de café (CC), os que proporcionaram maiores ganhos, com 47,6% e 38,1% a mais, respectivamente. Os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) apresentaram os teores diminuídos de 22,4% e 20,0%, respectivamente, em relação à análise inicial.

Os elementos cobre, manganês e ferro tiveram influência do pH nas suas disponibilidades, sendo que, em pH baixos, a disponibilidade desses elementos foi maior. Este fato foi verificado para os tratamentos torta de amendoim (TA), adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) que apresentaram os pH menores. Entretanto, o tratamento torta de amendoim (TA) deve possuir em sua composição, alto teores de ferro e manganês, pois a concentração encontrada na análise final foi bastante alta (Tabela 5).

Para o elemento zinco, os tratamentos torta de mamona (TM), torta de amendoim (TA), adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) proporcionaram os menores incrementos.

Quanto ao elemento sódio, em todos os tratamentos que receberam materiais orgânicos, com exceção do tratamento torta de amendoim (TA), teve a sua concentração aumentada em relação a análise inicial, enquanto que, com os tratamentos torta de amendoim (TA), adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) ocorreu diminuição na sua concentração (Tabela 5).

4.2. ANÁLISE FÍSICA DO SOLO

4.2.1. Macro e microporosidade, porosidade total e densidade do solo

Os resultados da análise realizada ao término das atividades na área experimental para porosidade total, macroporosidade, microporosidade e densidade do solo, encontram-se na Tabela 6.



Observa-se que para porosidade total e a macroporosidade de 0 a 10 cm de profundidade, os tratamentos não diferiram entre si, com exceção do torta de amendoim (TA), por apresentar baixa porcentagem de macroporosidade (12,22%) e de porosidade total (34,80%). Na profundidade de 10 a 20 cm, a porosidade total e macroporosidade foi menor na torta de amendoim (TA) que diferiu estatisticamente dos composto de casca de amendoim (CA) e composto de serragem (SE), enquanto que, os outros não diferiram entre si para a macroporosidade. Entretanto, a porosidade total diferiu nos composto de casca de amendoim (CA), de serragem (SE), de bagaço de cana (BC), de casca de café (CC), húmus de minhoca (HM) e esterco de curral (EC).

Fara a microporosidade, nas profundidade de 0 a 10 e 10 a 20 cm, o tratamento húmus de minhoca (HM) apresentou a maior porcentagem, 30,77% e 32,27%, respectivamente, mas não diferiu de esterco de galinha (EG), composto de bagaço de cana (BC) e esterco de curral (EC), e a menor foi propiciada pelo tratamento adubo mineral (NPK).

Quanto a densidade do solo, o tratamento torta de amendoim (TA) induziu, nas duas profundidades, as maiores densidades, enquanto que as menores densidades foram proporcionadas pelo tratamento composto de casca de amendoim (CA).

O material do tratamento torta de amendoim (TA), na dose utilizada, ocasionou na camada superficial do solo, um endurecimento das partículas, o que dificultou a infiltração da água. Este fator fez com que a água utilizada nas irrigações tivesse pouca infiltração e conseqüentemente, acumulava na superfície do solo e/ou perdia-se por escoamento. Este efeito pode estar relacionado com a dose utilizada da torta de amendoim, (20 t/ha), pois conforme a recomendação de KIEHL (1985), normalmente, a utilização de tortas vegetais restringe-se a 1/10 da quantidade de esterco de curral utilizado. Nesse trabalho utilizou-se quantidade quatro vezes maior que a usualmente recomendada.

A porosidade total (Tabela 6) pode ter sido afetada pelo manejo do solo, mas de maneira geral, os valores compreendidos entre as magnitudes de 31,49 e 51,64%, estão dentro da faixa encontrada em solos minerais, que situam-



TABELA 6. Resultados de análises de macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo, analisadas nas profundidade de 0 a 10 e 10 a 20 cm, em função de diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira - SP. 1998.

Trata- Mentos	Macroporosidade (%) 0-10 cm	Macroporosidade (%) 10-20 cm	Microporosidade (%) 0-10 cm	Microporosidade (%) 10-20 cm	Porosidade (%) 0-10 cm	Porosidade (%) 10-20 cm	Densidade (kg/m ³) 0-10 cm	Densidade (kg/m ³) 10-20 cm
EC	18,93 ab	14,48 abc	26,66 abc	29,98 ab	45,60 ab	44,45 abc	1300 bc	1410 bcde
EG	20,21 ab	10,66 bc	27,63 ab	29,06 abc	47,84 a	39,73 abcd	1310 abc	1470 abcd
HM	18,68 ab	11,35 bc	30,77 a	32,27 a	49,50 a	43,63 abc	1260 bc	1390 bcde
BC	19,88 ab	17,20 abc	27,89 ab	29,04 abc	47,76 a	46,23 ab	1300 bc	1290 de
CC	26,86 a	19,39 abc	21,64 bcd	24,60 bcd	48,50 a	43,99 abc	1210 bc	1340 cde
CA	28,22 a	26,20 a	23,42 bcd	23,11 cd	51,64 a	49,32 a	1160 c	1220 e
SE	28,32 a	24,98 ab	22,35 bcd	22,88 cd	50,67 a	47,87 a	1200 bc	1290 de
TM	27,56 a	18,27 abc	19,95 cd	21,88 d	47,50 a	40,16 abcd	1290 bc	1440 abcde
TA	12,22 b	09,18 c	22,58 bcd	22,30 d	34,80 b	31,49 d	1580 a	1670 a
NPK	25,49 ab	15,21 abc	18,86 d	20,49 d	44,35 ab	35,69 bcd	1360 abc	1570 abc
Test.	19,26 ab	12,68 abc	21,20 bcd	21,69 d	40,47 ab	34,37 cd	1460 ab	1620 ab
F	3,12**	3,55**	6,87**	10,38**	4,21**	5,90**	4,64**	8,43**
DMS	14,63	14,58	7,08	6,23	11,72	11,69	270	240
CV	26,63	36,31	12,05	10,05	10,31	11,44	8,40	6,88

- EC - esterco de curral, EG - esterco de galinha, Hm - húmus de minhoca, BC - composto de bagaço de cana, CC - composto de casca de café, CA - composto de casca de amendoim, TM - torta de mamona, TA - torta de amendoim, NPK - adubo mineral, Test. - testemunha.

- Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey.



se na faixa de 30 a 60% (HILLEL, 1970) e de acordo com os resultados de ANJOS *et al.* (1994) em cultivo convencional.

Quanto a densidade do solo, a adição de materiais orgânicos ao solo proporcionou uma diminuição desta, na camada de 0 a 20 cm do solo. Entretanto, ANJOS *et al.* (1994) verificaram aumento na densidade do solo nos diversos manejos em relação ao solo de mata nativa, com aumentos maiores verificados na camada arável do solo.

4.2.2. RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO

No manejo do penetrógrafo, admite-se que com resistência igual e/ou inferior a 21 kg/cm^2 , o sistema radicular das plantas tem a possibilidade de desenvolvimento normal, portanto, deduz-se que compactação com esta força de resistência, ainda pode ser rompida pela ação do sistema radicular das plantas.

Conforme os resultados (Figura 2), observa-se que na camada de 0 a 15 cm, as médias de resistência à penetração encontram-se bem abaixo desse limite, com a maior resistência verificada no tratamento adubo mineral (NPK), com média de $20,65 \text{ kg/cm}^2$ e o composto de casca de amendoim (CA) onde verificou-se a menor resistência, $3,25 \text{ kg/cm}^2$.

Na profundidade de 15 a 30 cm, todos os tratamentos induziram uma resistência à penetração, com valores acima do limite tolerável. A menor média, $22,12 \text{ kg/cm}^2$, foi verificada no tratamento composto de serragem (SE) e as maiores, 45,50, 43,00 e $41,75 \text{ kg/cm}^2$, nos tratamentos torta de amendoim (TA), adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.), respectivamente.

Na profundidade de 30 a 45 cm, o solo manteve-se adensado, com valores de resistência à penetração acima do limite tolerável, em tratamentos diferentes aos detectados na camada superior. A menor média, de $29,50 \text{ kg/cm}^2$, foi apresentada no tratamento húmus de minhoca (HM) e as maiores, 44,62, 44,22, 40,75 e $40,25 \text{ kg/cm}^2$ foram apresentadas nos tratamentos esterco de galinha (EG), esterco de curral (EC), testemunha (Test.) e composto de casca de amendoim (CA), respectivamente.

Na profundidade de 45 a 60 cm, os tratamentos propiciaram um comportamento semelhante à camada superficial, com valores de resistência à penetração inferiores ao limite tolerável, com a menor média para o tratamento esterco de curral (EC) de 9,32 kg/cm², e a maior para o tratamento composto de casca de amendoim (CA) com 18,50 kg/cm² (Figura 2).

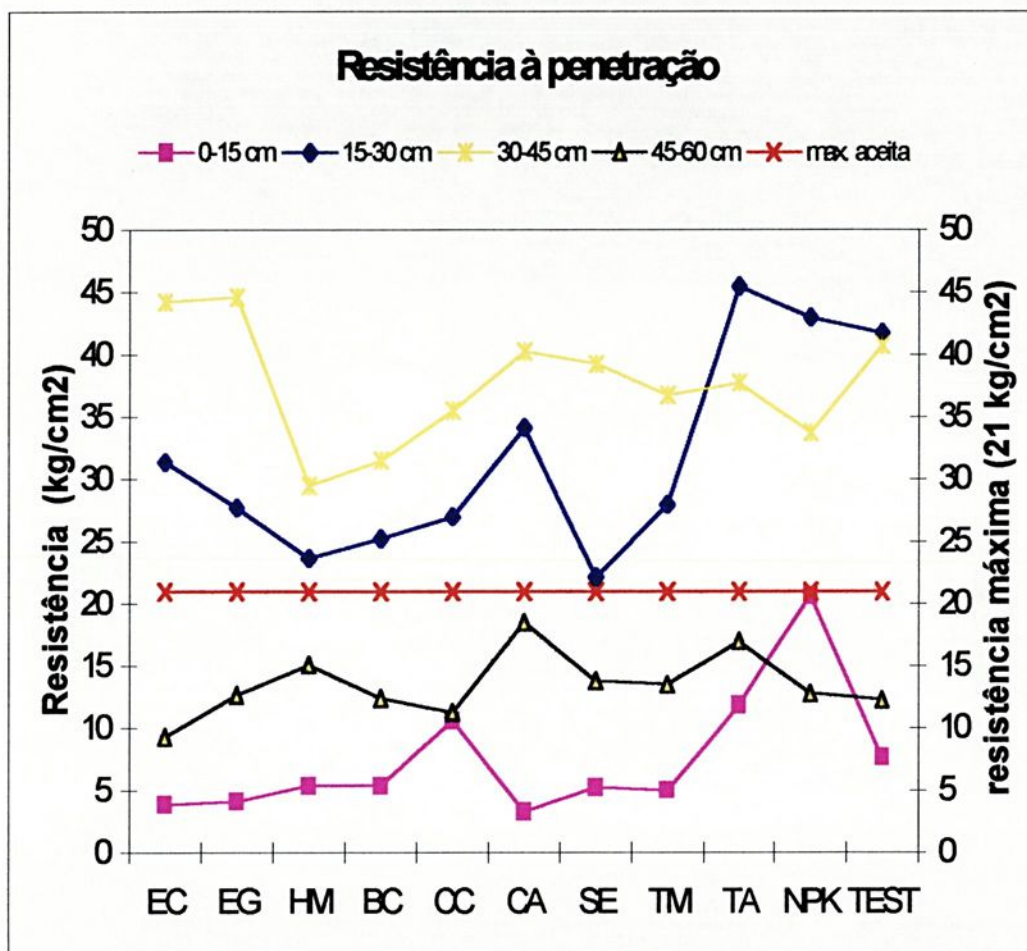


FIGURA 2 – Resistência à penetração verificada nas profundidades de 0 a 15; 15 a 30; 30 a 45; 45 a 60 cm, em função da incorporação de diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido, Ilha Solteira – SP, 1998.

O comportamento apresentado pelo solo em relação à resistência à penetração pode ser em função do teor de umidade no solo no momento das amostragens, e também, devido à característica dos solos Podzólicos em

apresentar a camada B textural, onde a concentração de argila e dos materiais coloidais da camada superior são percolados, formando uma camada mais adensada na região mais profunda, sendo apresentada no experimento de maneira diferenciada, de acordo com o tratamento.

4.3. CONCENTRAÇÃO DE SAIS

Observa-se pela Tabela 7, que a condutividade elétrica na profundidade de 0 a 20 cm, não foi alterada em função dos tratamentos, entretanto, na profundidade de 20 a 40 cm, observa-se que os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) apresentaram as menores condutividades, e o tratamento torta de amendoim a maior, diferindo-se numericamente dos outros tratamentos.

Verificou-se que os valores da concentração de sais nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm, medida através da condutividade elétrica, encontram-se em níveis bastante baixos, não afetando o desenvolvimento das culturas trabalhadas.

De acordo com MAAS & HOFFMAN (1977) e MAAS (1984) citado por AYERS & WESTCOT (1991) e TOMÉ JUNIOR (1997), as culturas da alface, tomate e pepino possuem tolerância relativa à salinidade, com rendimentos potenciais de produções máximas à 100%, quando a condutividade elétrica encontra-se entre 1,3 a 2,5 dS/m. Conforme análises realizadas (Tabela 7), somente o tratamento torta de amendoim (TA) apresentou leve variação, com médias de 1,2 e 2,1 dS/m nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, respectivamente. Para os outros tratamentos, os valores da condutividade elétrica permaneceram abaixo de 1dS/m, considerados níveis de salinidade com efeitos negligenciáveis para as plantas.

A concentração de potássio, sódio e cálcio + magnésio, nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, encontram-se na Tabela 8. Observa-se que a concentração do potássio de 0 a 20 cm, foi maior no tratamento composto de casca de café (CC), diferindo estatisticamente de húmus de minhoca (HM), composto de bagaço de cana (BC), torta de mamona (TM), adubo mineral (NPK)

TABELA 7. Condutividade elétrica, determinada em extrato de saturação do solo, de amostras de duas profundidade, em função dos diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira, 1998.

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO				
Trata- mentos	0 a 20 cm profundidade		20 a 40 cm de profundidade	
	Médias transf. ¹	Médias originais (dS/m)	Medias transf. ¹	Médias originais (dS/m)
EC	0,69 a	0,48	0,99 ab	0,97
EG	0,95 a	0,91	0,58 b	0,34
HM	0,57 a	0,33	0,76 ab	0,57
BC	0,63 a	0,39	0,65 b	0,42
CC	0,69 a	0,48	0,67 b	0,45
CA	0,72 a	0,51	0,76 ab	0,58
SE	0,74 a	0,45	0,67 b	0,45
TM	0,78 a	0,61	0,75 ab	0,56
TA	1,09 a	1,20	1,45 a	2,10
NPK	0,53 a	0,29	0,44 b	0,20
Test.	0,53 a	0,28	0,52 b	0,27
CV	28,68%		32,29	
F	2,12 ns		3,80 **	
DMS5%	0,61		0,71	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

1 – Valores transformados conforme a equação $\sqrt{x}$.

EC – esterco de curral; EG – esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral; Test.; testemunha.

Ns – não significativo.

** - significativo ao nível de 1% de probabilidades.

TABELA 8. Concentração de Potássio, Sódio e Cálcio + Magnésio determinados em extrato de saturação do solo, na profundidade de 0 a 20 e 20 a 40 cm, em função dos diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira, SP. 1998.

Trata- mentos	0 a 20 cm			20 a 40 cm		
	K	Na	Ca + Mg	K	Na	Ca + Mg
	meq/l					
EC	1,72 ab	0,56 a	7,07 a	2,67 a	1,09 a	7,60 ab
EG	1,25 abc	0,48 a	4,22 a	0,71 bc	0,56 bc	2,50 b
HM	0,46 bc	0,29 a	7,53 a	0,44 bc	0,30 c	5,40 ab
BC	0,56 bc	0,31 a	3,03 a	0,50 bc	0,29 c	3,73 b
CC	1,98 a	0,53 a	4,10 a	1,70 abc	0,40 bc	3,73 b
CA	0,85 abc	0,43 a	4,10 a	0,82 abc	0,74 ab	4,10 ab
SE	0,87 abc	0,40 a	3,73 a	0,39 bc	0,44 bc	4,20 ab
TM	0,62 bc	0,23 a	6,47 a	1,07 abc	0,37 bc	16,33 a
TA	1,09 abc	0,34 a	3,97 a	2,19 ab	0,35 bc	5,47 ab
NPK	0,30 c	0,33 a	3,63 a	0,21 c	0,21 c	1,50 b
Test.	0,23 c	0,26 a	2,70 a	0,18 c	0,22 c	1,77 b
F	5,08 **	1,57 ns	0,63 ns	5,31 **	8,88 **	2,89 *
DMS	1,28	0,45	10,60	1,86	0,45	12,37

Média seguidas de mesma letra na colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.
EC – esterco de curral; EG – esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral; Test., testemunha.
Ns – não significativo.
** - significativo ao nível de 1% de probabilidades.

e testemunha (TEST). Na camada de 20 a 40 cm, a maior concentração foi propiciada pelo tratamento esterco de curral (EC), mas não difere de torta de amendoim (TA), composto de casca de café (CC), torta de mamona (TM) e composto de casca de amendoim. Os tratamentos adubo mineral (NPK) e

testemunha (Test.) apresentaram as menores concentração de potássio, nas duas profundidades.

Os teores de sódio e cálcio + magnésio não variaram com os tratamentos, na profundidade de 0 a 20 cm. Porém, de 20 a 40 cm, o tratamento esterco de curral (EC) proporcionou maior concentração de sódio, não diferindo somente do composto de casca de amendoim (CA). Para Ca + Mg a maior concentração foi propiciada pelo tratamento torta de mamona (TM).

Os teores médios de sódio (Na) nos tratamentos foram todos inferiores a 1 mmol/dm^3 . Tais resultados estão coerentes com os observados por TOMÉ JUNIOR (1997).

A quantidade baixa de sais nesta camadas, pode estar relacionada com o intenso uso de água para a irrigação, fazendo com que esses elementos sejam percolados ou "lavados" da camada superficial.

4.4. ANÁLISE DE NEMATÓIDES

As análises de nematóides, nas amostras de solo e no sistema radicular da planta da alface, foram realizadas pelo laboratório de nematologia da Faculdade de Agronomia de Botucatu – UNESP, e os resultados encontram-se na Tabela 7,

Pelos resultados, os tratamentos torta de mamona (TM) e torta de amendoim (TA) apresentaram as menores incidências de juvenis no solo, ootecas e galhas no sistema radicular. Esse resultado faz pressupor que esses materiais induzem algum efeito no controle da população desses microrganismos. Tal efeito é citado por JAENH & LAMBERT (1978); MORAES (1977). Os compostos de casca de café (CC), casca de amendoim (CA) e de serragem (SE) apresentaram maior população de juvenis de *meloidogyne* no solo, e os compostos de casca de amendoim (CA) e de serragem (SE) uma alta infestação de ootecas e galhas no sistema radicular (Tabela 9).



TABELA 9. Número de juvenis de *Meloidogyne* ssp no solo, de ootecas e de galhas nas raízes em planta de alface e solo, sob condições de ambiente protegido, após um ano de cultivo na área experimental, em função dos tratamento, Ilha Solteira – SP, 1998.

Tratamentos	<i>Meloidogyne</i> ssp. (Juvenis) (solo)	Número de Ootecas (raiz)	Número de Galhas (raiz)
EC	65,00	1,00	7,75
EG	80,00	6,00	18,00
HM	10,00	5,50	22,00
BC	77,50	6,75	20,75
CC	125,00	3,75	14,25
CA	130,00	11,00	32,25
SE	130,00	16,50	42,75
TM	0,00	0,50	6,00
TA	20,00	0,00	1,75
NPK	25,00	9,50	41,25
TEST,	35,00	14,25	27,25

- EC – esterco de curral, EG – esterco de galinha, HM – húmus de minhoca, CC – composto de casca de café, CA – composto de casca de amendoim, SE – composto de serragem, TM – torta de mamona, TA – torta de amendoim, NPK – adubo mineral 4-14-8, Test. – testemunha.

4.5. CULTURA DA ALFACE

Foram realizados oito cultivos no decorrer do período dos experimentos. Os resultados, apresentados conforme os parâmetros avaliados nos diferentes cultivos, encontram-se nas Tabelas 10 a 13, respectivamente.

Produção comercial

Para a produção comercial (Tabela 8), verificou-se no primeiro cultivo que o tratamento adubo mineral (NPK) propiciou a maior produtividade, porém, estatisticamente diferiu apenas do tratamento torta de amendoim (TA) e testemunha (Test.) que apresentaram as menores produções.

Em relação aos resultados apresentados pela torta de amendoim neste cultivo, observou-se a campo que na dose de 20 t/ha, o material apresentou grande efeito fitotóxico, o que dificultou o desenvolvimento das plantas. O mesmo foi verificado por MORAES (1977). Pressupõe-se que esta ocorrência possa estar relacionada com o processo de decomposição e/ou fermentação do material. Esse efeito pode ser evidenciado nas produtividades dos cultivos posteriores aos realizados com a incorporação dos materiais orgânicos, quando trabalhou-se com o efeito residual.

No segundo cultivo realizado sem a incorporação dos tratamentos, a maior produtividade foi apresentada pelo tratamento torta de amendoim e as menores pelos tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.).

No terceiro, com a incorporação dos tratamentos, observou-se que os tratamentos com torta de amendoim (TA) e a testemunha (Test.) propiciaram as menores produtividades. Os materiais orgânicos, de maneira geral, promoveram produtividade estatisticamente semelhantes, com exceção dos tratamentos composto de casca de amendoim (CA) e torta de amendoim (TA). O



tratamento torta de amendoim (TA) não promoveu produção comercial devido ao efeito fitotóxico do material.

No quarto cultivo (16/04/96), realizado sobre os resíduos do cultivo anterior, a produtividade apresentada pelos tratamentos, de maneira geral, foi superior aos cultivos anteriores. O tratamento composto de casca de café (CC) proporcionou a maior produção comercial, e os tratamentos esterco de galinha (EG), esterco de curral (EC) e composto de bagaço de cana (BC) apresentaram comportamento semelhantes entre si. Os tratamentos adubo mineral (NPK) e a testemunha (Test.) foram os que proporcionaram as menores médias de produção.

No quinto cultivo, após a incorporação dos tratamentos, os que apresentaram as maiores médias de produção comercial foram os com esterco de curral (EC) e composto de casca de café (CA), diferindo estatisticamente do torta de amendoim (TA) e testemunha (Test.) que apresentaram as menores médias de produtividades.

No sexto cultivo (06/01/97), realizado sobre os resíduos do cultivo anterior, os tratamentos esterco de galinha (EG), húmus de minhoca (HM), adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) apresentaram as menores médias de produtividades, e o tratamento testemunha (Test.) não apresentou produtos com qualidades consideradas comerciais (Tabela 10).

Para o sétimo e oitavo cultivos da alface, após a incorporação dos tratamentos, observou-se que o tratamento torta de mamona (TM) apresentou as maiores médias de produção comercial (Tabela 10) e os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) as menores. Observou-se nos dois cultivos o efeito fitotóxico sobre as plantas do tratamento torta de amendoim.



TABELA 10. Produção comercial (kg/1,25 m²) de alface, em função de diferentes tratamentos em várias épocas de plantio, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira – SP. 1998.

Tratamentos	Épocas de cultivos							
	11/12/95*	30/01/96	05/03/96*	16/04/96	09/12/96*	06/01/97	17/02/97*	15/09/97*
EC	1,77 abc	0,65 bc	2,37 abc	4,54 ab	4,45 a	2,22 ab	3,06 ab	1,69 b
EG	1,76 abc	1,27 bc	3,01 a	4,57 ab	4,08 ab	1,13 bcd	2,26 bc	1,16 bcd
HM	2,20 ab	0,62 bc	1,91 abc	3,79 b	3,85 abc	0,99 bcd	1,58 bcd	0,46 cd
BC	1,35 abc	1,02 bc	1,69 abc	4,21 ab	3,66 abc	2,35 ab	2,04 bcd	1,00 bcd
CC	1,80 abc	1,72 ab	3,05 a	5,50 a	4,39 a	1,87 ab	2,87 abc	0,67 bcd
CA	1,13 abc	0,98 bc	1,02 cd	3,16 bc	3,83 abc	1,35 abcd	2,03 bcd	0,81 bcd
SE	0,87 abc	0,90 bc	1,85 abc	3,07 bc	4,25 ab	1,68 abc	2,27 bc	1,50 abcd
TM	1,05 abc	1,39 bc	2,42 ab	3,50 bc	3,97 abc	2,31 ab	4,89 a	2,89 a
TA	0,16 c	2,86 a	0,00 d	3,56 bc	2,39 c	2,60 a	1,29 bcd	1,34 bc
NPK	2,59 a	0,13 c	1,17 bcd	2,07 c	2,96 abc	0,35 cd	0,56 cd	0,00 d
TEST	0,62 bc	0,15 c	0,10 d	2,02 c	2,60 bc	0,00 d	0,10 d	0,00 d

- Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

- EC – esterco de curral; EG – esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral 4-14-8; Test – Testemunha.

- * datas de aplicações dos tratamentos.



Peso médio de plantas do tipo comercial

No primeiro cultivo observou-se que estatisticamente não ocorreram diferenças significativas (Tabela 11), sendo observado somente diferenças numéricas entre os tratamentos, com maior peso médio propiciado pelo tratamento adubo mineral (NPK) e a menor com torta de amendoim (TA).

No segundo, os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.), com os menores peso médio de plantas, foram diferentes estatisticamente em relação aos outros tratamentos.

No terceiro, os tratamentos esterco de galinha (EG), testemunha (Test.) e torta de amendoim (TA) diferiram estatisticamente entre si, sendo, respectivamente, a maior e as menores médias de peso de plantas comerciais.

No quarto e quinto cultivos (16/04 e 09/12/96), as médias de peso de plantas foram maiores, justificando as maiores produtividade nessas épocas. No cultivo de abril de 96, o tratamento composto de casca de café (CC) apresentou a maior média e os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) as menores. Entretanto, no cultivo realizado em dezembro/96, a maior média de peso de planta foi proporcionado pelo tratamento composto de serragem (SE) e as menores pelos tratamentos testemunha (Test.), torta de amendoim (TA) e adubo mineral (NPK).

No sexto, sétimo e oitavo cultivo, as menores médias de peso de plantas foram propiciadas pelos tratamentos testemunha (Test.) e adubo mineral (NPK), enquanto que, os outros tratamentos foram semelhantes, exceto o torta de mamona (TM) (sétimo cultivo) que diferiu do húmus de minhoca (HM) e torta de amendoim (TA) e a torta de mamona (TM) (oitavo cultivo) que diferiu do húmus de minhoca (HM), composto de bagaço de cana (BC), casca da café (CA), e casca de amendoim (CA).



TABELA 11. Peso médio (g) de plantas comerciais de alface, em função de diferentes tratamentos em várias épocas de plantio, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira – SP. 1998.

Tratamentos	Épocas de cultivos							
	11/12/95*	30/01/96	05/03/96*	16/04/96	09/12/96*	06/01/97	17/02/97*	15/09/97*
EC	113,11 a	110,28 abc	139,88 bc	244,60 ab	228,22 abc	149,25 a	188,65 ab	123,35 abc
EG	125,11 a	100,25 abc	208,13 a	243,59 ab	217,88 abc	131,69 a	163,42 ab	124,54 abc
HM	135,90 a	80,42 abc	125,83 bc	205,40 bc	218,15 abc	109,88 a	141,60 bc	75,52 c
BC	99,98 a	122,63 abc	124,70 bc	235,94 ab	202,49 abc	139,07 a	159,36 ab	98,07 bc
CC	105,86 a	132,52 ab	176,61 ab	238,25 a	225,66 abc	146,37 a	176,72 ab	73,96 c
CA	79,91 a	95,30 abc	108,83 c	194,04 bc	213,47 abc	129,85 a	156,62 ab	91,04 c
SE	52,60 a	95,78 abc	124,83 bc	197,83 bc	254,83 a	134,86 a	160,45 ab	118,40 abc
TM	111,76 a	116,38 abc	145,54 bc	192,78 bc	235,10 ab	149,38 a	251,31 a	180,76 a
TA	78,12 a	159,09 a	0,00 d	191,21 bc	171,34 bc	166,22 a	114,00 bcd	147,04 ab
NPK	141,04 a	38,75 c	128,73 bc	123,48 d	182,99 bc	31,82 b	62,26 cd	0,00 d
TEST	81,66 ab	51,25 bc	41,67 d	146,39 cd	166,49 c	0,00 b	35,00 d	0,00 d

- Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

- EC – esterco de curral; EG – esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral 4-14-8; Test – Testemunha.

- * datas de aplicações dos tratamentos.



Avaliação visual de incidência de galhas de nematóides no sistema radicular das plantas.

Na Tabela 12 encontram-se as porcentagens de incidência de galhas de nematóides, avaliadas visualmente em plantas de alface, em várias épocas de cultivo.

No primeiro cultivo, a presença dos fitonematóides já foi detectada e de maneira semelhante em todos os tratamentos.

Em relação ao segundo cultivo, verificou-se que o tratamento torta de amendoim (TA) proporcionou a menor incidência de galhas diferindo apenas do húmus de minhoca (HM).

Nos cultivos subsequentes, verifica-se de uma maneira geral que os tratamentos com torta de amendoim (TA) e torta de mamona (TM) propiciaram as menores porcentagens de galhas de nematóides no sistema radicular de plantas de alface.

Valores médios dos oito cultivos, conforme as características estudadas.

Na Tabela 13 encontram-se as características observadas na alface, com média dos oito cultivos. Observou-se que as maiores produções comerciais foram propiciadas pelos tratamentos torta de mamona (TM), composto de casca de café (CC), esterco de curral (EC) e esterco de galinha (EG) seguido por composto de bagaço de cana (BC), composto de serragem (SE), húmus de minhoca (HM), composto de casca de amendoim (CA) e torta de amendoim (TA), e as menores produções por adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.). Comportamento semelhante também foi verificado para a avaliação do peso médio de plantas. Para o número de folhas, o tratamento testemunha propiciou o menor valor.



TABELA 12. Porcentagem média de infestação por galhas de nematóides, em raízes de alface, em função dos diferentes tratamentos em várias épocas de plantio, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira – SP . 1998. (Valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{(x + 0,50)}$).

Tratamentos	Épocas de cultivos							
	11/12/95*	30/01/96	05/03/96*	16/04/96	09/12/96*	06/01/97	17/02/97*	15/09/97*
EC	15,03 a	24,07 ab	15,37 abc	12,88 ab	22,09 abc	26,41 a	31,05 a	42,39 abc
EG	23,09 a	23,52 ab	16,82 abc	12,04 ab	14,01 abc	26,65 a	28,72 a	28,06 bcd
HM	20,58 a	34,83 a	29,56 ab	14,99 ab	19,32 abc	30,17 a	32,54 a	49,14 ab
BC	18,99 a	29,26 ab	28,06 ab	23,43 a	27,22 a	31,78 a	40,94 a	54,08 a
CC	24,14 a	23,09 ab	30,88 ab	19,59 ab	21,61 abc	25,40 a	30,81 a	51,77 a
CA	27,42 a	24,63 ab	35,23 a	21,96 ab	30,84 a	32,40 a	35,02 a	50,33 a
SE	13,77 a	21,00 ab	18,38 abc	19,16 ab	25,34 ab	25,06 a	28,90 a	52,82 a
TM	13,59 a	15,26 ab	12,70 bc	9,30 ab	8,08 bc	14,90 ab	8,07 b	20,66 cd
TA	8,24 a	10,84 b	7,36 c	6,97 b	4,98 c	6,61 b	9,48 b	7,95 d
NPK	15,07 a	25,83 ab	22,37 abc	20,85 ab	6,54 c	20,67 ab	28,44 a	53,44 a
TEST	13,14 a	26,49 ab	32,01 ab	18,55 ab	18,06 abc	24,17 ab	28,40 a	48,67 ab

- Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

- EC – esterco de curral; EG – esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral 4-14-8; Test – Testemunha.

- * datas de aplicações dos tratamentos.



TABELA 13. Médias das características avaliadas em oito cultivos de alface, em função dos diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira – SP, 1998.

Tratamentos	Produção Comercial kg/1,25 m ²	Peso médio de plantas (g)	% de galhas de nematóides
EC	2,60 ab	162,17 ab	18,61 cd
EG	2,41 abc	164,32 a	14,85 d
HM	1,93 cd	136,71 bc	26,22 abc
BC	2,16 bcd	150,19 abc	29,44 ab
CC	2,73 a	165,74 a	24,66 abc
CA	1,79 d	133,63 c	30,03 a
SE	2,05 cd	149,05 abc	20,68 cd
TM	2,80 a	172,88 a	5,60 e
TA	1,78 d	128,38 c	1,74 e
NPK	1,23 e	88,63 d	20,21 cd
TEST	0,70 e	65,31 d	20,95 bcd
DMS 5%	0,53	26,33	8,63
CV%	32,94	23,83	55,67

- Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

- EC – esterco de curral; EG – esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral 4-14-8; Test – Testemunha.

Na avaliação de galhas de nematóides (Tabela 13), verifica-se que os tratamentos torta de amendoim (TA) e torta de mamona (TM) proporcionaram maior controle.

A melhor resposta de produtividade da cultura da alface proporcionada pelo tratamento torta de mamona deve ser decorrente do melhor controle de nematóides por este tratamento. A baixa incidência nesses tratamentos pode estar relacionado com processo de fermentação dos materiais ou de possuírem a ação de controle sobre a população de fitonematóides do solo, como citado por MORAES (1977) e JAENH & LAMBERT (1978). Observa-se ainda que o tratamento composto de casca de amendoim (CA) apresentou nas médias dos cultivos realizados, o maior índice de infestação, portanto, pressupõe que esse material pode favorecer e/ou induzir o desenvolvimento desses organismos (Tabela 13).

Nas figuras 3 e 3A, observa-se o desenvolvimento da infestação de galhas de nematóides nas raízes de plantas de alface, de acordo com as épocas de plantios. De maneira geral, no plantio realizado próximo ao período considerado propício para o desenvolvimento da cultura (inverno), a incidência de nematóides tendeu a diminuir e, em épocas consideradas não favoráveis, a incidência tendeu a aumentar, o que para os nematóides do gênero *Meloidogyne* é o natural de ocorrer. Os tratamentos torta de mamona (TM) e torta de amendoim, mesmo apresentando esta tendência, proporcionaram uma incidência menor em relação aos outros tratamentos.



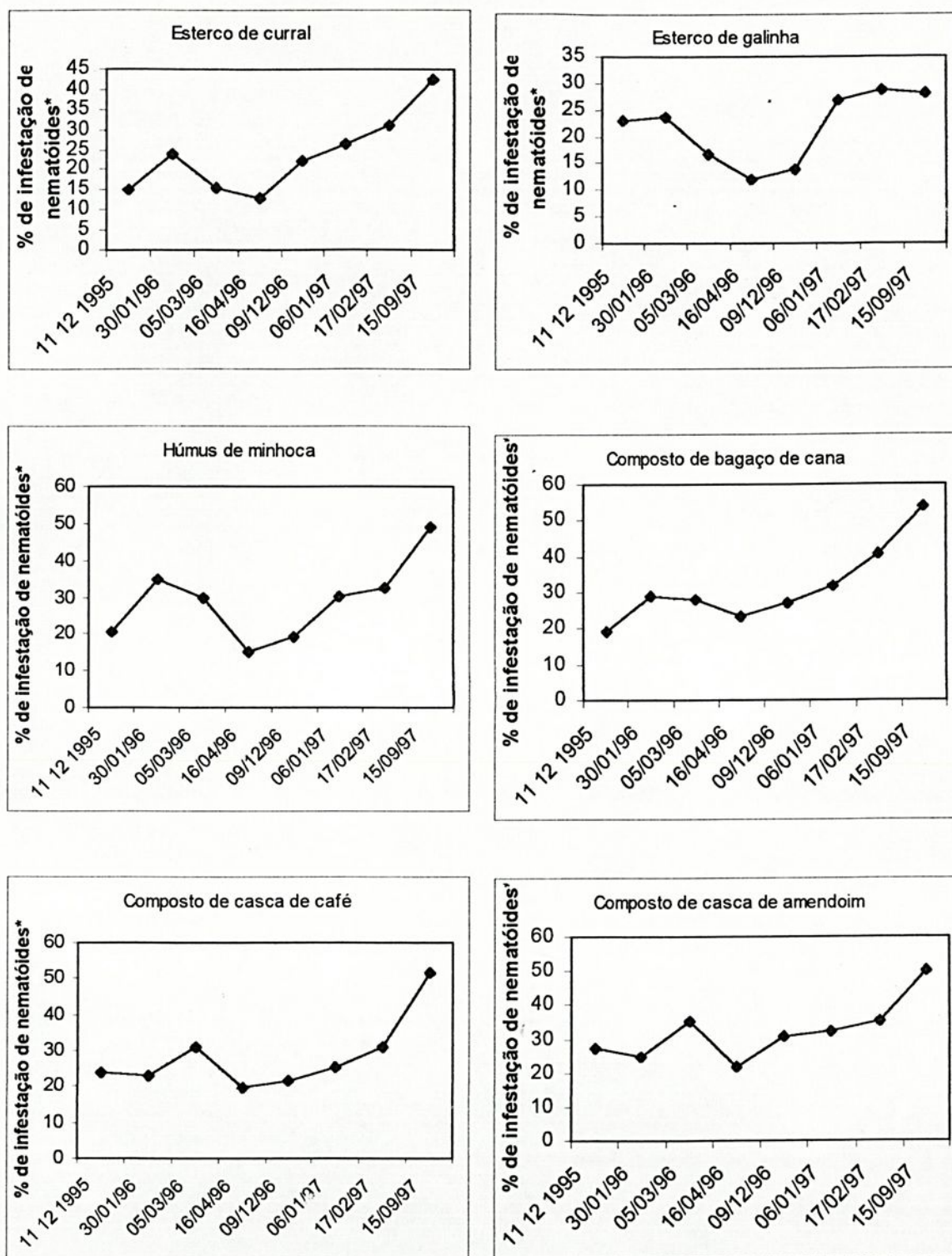


FIGURA 3. Evolução da porcentagem de infestação de galhas de nematóides no sistema radicular de plantas de alface em ambiente protegido, de acordo com os tratamentos, analisadas em oito cultivos na região de Ilha Solteira: Ilha Solteira – SP, 1998. (* valores transformados em $\text{Arc Sen } \sqrt{x + 0,50}$).

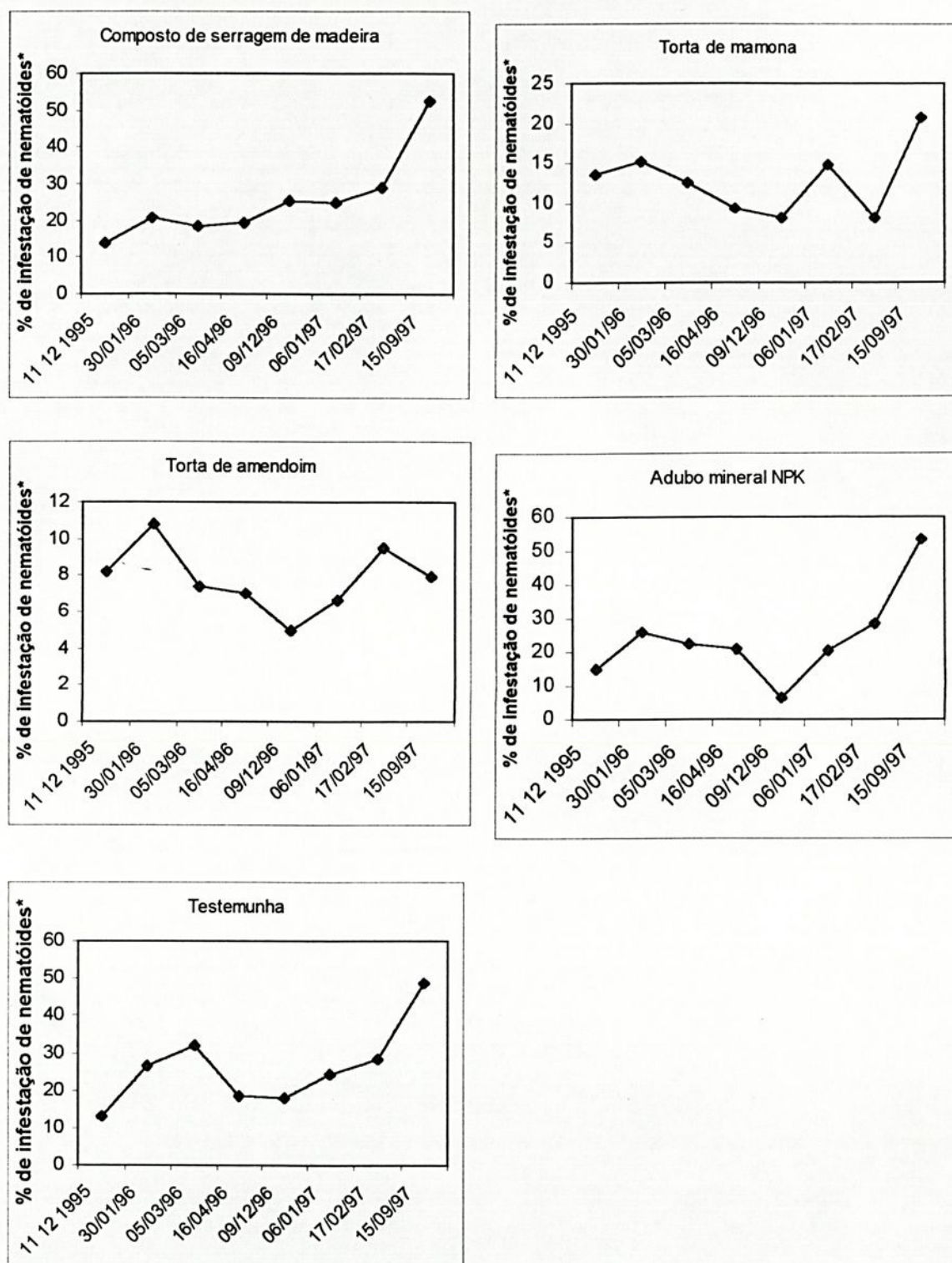


FIGURA 3a. Evolução da porcentagem de infestação de galhas de nematóides no sistema radicular de plantas de alface em ambiente protegido, de acordo com os tratamentos, analisadas em oito cultivos na região de Ilha Solteira: Ilha Solteira – SP, 1998. (* valores transformados em $\text{Arc Sen } \sqrt{x + 0,50}$).

4.6. CULTURA DO PEPINO

O comportamento da cultura do pepino, efetuado após o quarto cultivo da cultura da alface e com incorporação dos materiais correspondentes aos tratamentos, encontram-se na Tabela 14.

De acordo com os resultados apresentados, observou-se efeitos significativos, onde os tratamentos foram fundamentais na produtividade dessa cultura. Verifica-se que a torta de amendoim (TA) e torta de mamona (TM) apresentaram as maiores produções comerciais, bem como os maiores pesos médios de frutos, diferindo estatisticamente dos outros tratamentos.

Os tratamentos torta de amendoim (TA) e torta de mamona (TM), com as maiores médias de produção comercial, apresentaram 103 t/ha de produtos comerciais, enquanto que os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.), apresentaram as menores produções comerciais, com média de 31 t/ha. Os tratamentos com esterco e com os compostos apresentaram comportamentos semelhantes estatisticamente, com melhor resposta para o esterco de galinha (EG), húmus de minhoca (HM) e esterco de curral (EC), com aproximadamente 66, 57 e 54 t/ha, respectivamente, de produtos comerciais.

A produtividade da cultura do pepino foi influenciada pela variação da infestação de nematóides, o que pode ser observado na Tabela 12, na avaliação realizada após o quarto cultivo da alface (16/04/96), bem como na Tabela 7.



TABELA 14. Número de fruto e produção comercial, obtidos no cultivo do pepino em ambiente protegido, híbrido Hokushin, no período de julho de 1996 a dezembro de 1996: Ilha Solteira - SP.

Trata- mentos	Produção comercial. ()				Estande de plantas (nº)
	nº frutos/ 5 m ²		Peso (kg/5 m ²)	peso médio (g)	
EC	124,25 bc		27.281 bc	219,65	6.25
EG	149,00 bc		33.233 bc	223,04	5.50
HM	131,25 bc		28.815 bc	219,54	6.00
BC	106,75 c		23.540 c	220,51	5.00
CC	84,00 c		19.140 c	227,86	4.75
CA	82,75 c		18.565 c	224,35	6.00
SE	106,25 c		23.312 c	219,41	6.25
TM	200,50 ab		46.481 ab	231,82	5.25
TA	265,50 a		56.390 a	212,39	7.50
NPK	68,75 c		14.557 c	211,74	5.25
Test.	78,75 c		16.698 c	212,04	5.50
F	10,77**		9,86**		
CV	28,55%		29,60%		
DMS	89,26		20,39		

(1) Letras iguais nas colunas, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey.

- ** - significativo a 1% de probabilidade.

-EC – esterco de curral; EG – esterco de galinha; HM – húmus de minhoca; BC – composto de bagaço de cana; CC – composto de casca de café; CA – composto de casca de amendoim; SE – composto de serragem; TM – torta de mamona; TA – torta de amendoim; NPK – adubo mineral 4-14-8; Test – testemunha.

4.7. CULTURA DO TOMATE

Para a cultura do tomate (Tabela 15), os tratamentos não influenciaram a produtividade (produção comercial, peso médio de frutos e peso de frutos segundo a classificação), podendo demonstrar que os resíduos dos tratamentos não foram suficientes para proporcionar boa produtividade nesta cultura.

Após a comparação das médias, constatou-se que numericamente, os tratamentos esterco de curral (EC), torta de amendoim (TA) e torta de mamona (TM) foram os que apresentaram maiores produções comerciais e os maiores peso médio de frutos. Na classificação dos frutos, esses tratamentos foram os que induziram maior tendência para produção de frutos graúdos. Observa-se também que os tratamentos adubo mineral (NPK) e testemunha (Test.) foram os que apresentaram, numericamente, as menores médias de produções.

Quanto à incidência de galha de nematóides, observou-se que houve uma alta infestação no sistema radicular das plantas, verificando-se que o tratamento torta de amendoim (TA) proporcionou a menor porcentagem de galhas, porém diferindo apenas do tratamento testemunha (Test.).



TABELA 15. Produção comercial, peso médio de fruto, produção de frutos graúdos, médios e pequenos, e porcentagem do sistema radicular infectado por galha de nematóides, na cultura do tomate, híbrido "Carmem", em função de diferentes tratamentos, sob condições de ambiente protegido: Ilha Solteira - SP, 1997

Trata mento	Produção Comercial (kg/5m ²)	Peso Médio de Frutos (g)	Fruto Graúdo Ø>65mm (kg/5m ²)	Fruto Médio 50>Ø>65mm (kg/5m ²)	Fruto Pequeno Ø<50mm (kg/5m ²)	Galha (%)
EC	39,99 a	125,88 a	22,88 a	17,10 a	5,49 a	87,87 ab
EG	24,43 a	099,08 a	13,62 a	10,81 a	4,89 a	91,32 ab
HM	33,59 a	116,15 a	18,13 a	15,46 a	5,52 a	94,40 ab
BC	28,60 a	116,86 a	16,24 a	12,36 a	4,28 a	89,65 ab
CC	35,07 a	121,73 a	21,62 a	13,30 a	4,46 a	91,32 ab
CA	28,42 a	117,28 a	15,12 a	13,30 a	3,99 a	92,30 ab
SE	25,78 a	113,67 a	14,60 a	11,18 a	4,71 a	85,57 ab
TM	38,13 a	124,66 a	22,47 a	15,66 a	4,48 a	87,97 ab
TA	39,62 a	124,37 a	22,27 a	17,35 a	5,37 a	79,57 b
NPK	21,34 a	106,15 a	09,09 a	12,41 a	4,29 a	92,22 ab
Test	23,54 a	109,74 a	10,95 a	12,58 a	4,10 a	95,00 a
F	2,39*	2,34*	2,17*	1,29 ns	0,65 ns	2,07 ns
CV	28,51	9,48	38,75	29,05	29,48	9,84
DMS	21,58	27,03	16,20	9,84	4,69	15,09

- Médias seguidas de mesma letra, não difere pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidades.

- EC - esterco de curral, EG - esterco de galinha, HM - húmus de minhoca, BC - composto de bagaço de cana, CC - composto de casca de café, CA - composto de casca de amendoim, SE - composto de serragem, TM - torta de mamona, TA - torta de amendoim, NPK - adubo mineral, Test. - testemunha.

-* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

- ns - Não Significativo.

5. CONCLUSÕES

Após análise e interpretação dos resultados obtidos, e considerando-se as condições em que se desenvolveu o experimento, pode-se concluir que:

1 – Os materiais orgânicos, de um modo geral, promoveram alterações benéficas nas propriedades químicas e físicas do solo, permitindo bom desenvolvimento das culturas.

2 – As maiores médias de produção foram observadas em:

- na alface com a torta de mamona (TM) a 20 t/ha e o composto de casca de café (CC) a 50 t/ha; - no pepino com a torta de amendoim (TA) a 20 t/ha; - no tomate não houve efeito significativo dos tratamentos.

3 – O tratamento torta de amendoim (TA), na quantidade e forma utilizada (20 t/ha), promoveu alto efeito fitotóxico às plantas, logo após sua incorporação.

4 – Os tratamentos torta de mamona (TM) a 20 t/ha e torta de amendoim (TA) a 20 t/ha reduziram a incidência de galhas de nematóides nas culturas da alface e tomate.

5 – A condutividade elétrica do solo no extrato de saturação variou de 0,28 (testemunha) a 1,20 dS/m (torta de amendoim) na camada de 0 a 20 cm de profundidade e 0,20 (adubo mineral) a 2,10 dS/m (torta de amendoim) na camada de 20 a 40 cm, cujos níveis não afetam o desenvolvimento das culturas da alface, pepino e tomate.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, J. T., UBERTI, A. A. A., VIZZOTTO, V. J., LEITE, G. B., KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 18, p. 139 - 45, 1994.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande, UFPB, 1991. 218p.
- BATAGLIA, O. C., BERTON, R. S., CAMARGO, O. A., VALADARES, J. M. A. S. Resíduos orgânicos como fonte de nitrogênio para capim braquiaria. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, p. 277 - 83, 1983.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa: UFV, 1995. 657 p.
- BLAKE, G. R. Bulk density. In: **Methods of soil analysis**. Madison, America Society of Agronomy, 1965. Pt. 1, p.374 - 90.
- BRUCE, W., VIPOND, S. **Irrigação: projeto e prática**. Trad. Francisco da Costa Verdade, São Paulo, E.P.V., Ed. da Universidade de São Paulo, 1977. 340p.



CAMPOS, V. P. Doenças causadas por nematóides em alcachofra, alface, chicória, moranga e quiabo. **Informe Agropecuário**, v. 17, n. 182, p. 17-22, 1995.

CARVALHO, M. P. *et al.* **Classificação da capacidade de uso da terra do antigo pomar da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - FEIS/UNESP**. Ilha Solteira: Faculdade de Engenharia, 1989. 46p. (Mimeografado)

CERRI, C., C., MORAES, J., F., L. Conseqüências do uso e manejo da solo no teor de matéria orgânica. In: ENCONTRO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO: problemas e soluções, 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, 1992. p.25 - 36.

CHARCHAR, J. M., ARAUJO, M. T. Rotação de *Crotalaria spectabilis* com tomate visando o controle de *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, v. 10, n.2, p. 83 - 5, 1992.

DAKER, A. **Irrigação e drenagem**: água na agricultura. 7. ed. ver. e ampl. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1988. 543 p.

EMBRAPA. – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DO SOLO **Manual de métodos de análise de solo**. Rev. Atual – Centro Nacional de Pesquisa do solo, RJ, 1997. 212p (EMBRAPA/CNPS. Documento,1)

ERNANI, P. R., GIANELLO, C. Efeito imediato e residual de materiais orgânicos, adubo mineral e calcário no rendimento vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 6, p. 119 - 24, 1982.

FERNANDES, F. M. **Obtenção de composto orgânico**. Ilha Solteira: Fundação UNESP, FE, 1994. 23p. (Apostila)



- HILLEL, D. **Solo e água: fenômeno e princípios físico**. Porto Alegre: Departamento de Solos/UFRGS. 1970. 231P.
- JAEHN, A., LAMBERT, N.S. Uso da torta de mamona como nematecida em viveiro de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6. **Resumos**. p. 151-154. 1978.
- JORGE, J. A., PRADO, H. Porosidade, consistência e propriedades hídricas de três Podzólicos Vermelho-Amarelos e uma Terra Roxa Estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 12, n. 1, p. 1-6, 1988.
- KANAZAWA, H. T. Matéria orgânica: sua aplicação na recuperação e manejo de solos em horticultura. In: ENCONTRO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO: problemas e soluções, 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, p. 189 - 203, 1992.
- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262p
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba; Agronômica Ceres, 1985. 482p.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: Degaspari, 1993. 189p.
- LEAL, F. R., SOUSA, R. M. Efeitos de diferentes níveis de esterco de caprinos, isolados e combinados com NPK na produção da alface, cv. Babá de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 32, 1992, Aracaju. **Resumos...**Aracaju: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1992. p. 58. (resumo 63).
- LIMA, J. A., SOUZA, A. P., CASTOR, O. S., MENEZES SOBRINHO, J. A. Efeitos de matéria orgânica e vermiculita na produção de alho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 41 – 5, 1984.

- LOPES FILHO, F., FERREIRA, J. R., FARIA, C. M. B. **Efeito da matéria orgânica e micronutrientes na produção de tomate industrial (*Lycopersicum esculentum* Mill) var. Rossol, em dois solos do sub médio São Francisco.** Juazeiro, 1977. 6p. (mimeografado).
- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas.** 8. ed., São Paulo: Nobel, 1984. 314p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola.** São Paulo: Ceres, 1976. 527 p.
- MASCARENHAS, M. H. T., VIANA, M. C. M., LARA, J. F. R. Avaliação de composto orgânico na cultura do alho, através do método do elemento faltante. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 33, 1993, Brasília. **Resumos...**Brasília: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1993. p. 83 (resumo 146).
- MEDEIROS, P. J. C., CARVALHO, F. G., LIMA Jr., M. A. Efeito do esterco de búfalos na acidez de três solos da zona da mata de Pernambuco. In. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21, 1994, Petrolina,. **Anais...**Petrolina: SBSCS/EMBRAPA - CPATSA, p. 201, 1994.
- MORAES, M. V. de Teste preliminar para determinação do poder nematicida das tortas. **Revista da Sociedade Brasileira de Nematologia.** n. 2, p. 193 - 96, 1977.
- MIYASAKA, S., OKAMATO, H. Importância da matéria orgânica na agricultura. In: ENCONTRO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO: problemas e soluções. 1992, Botucatu. **Anais...**Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, 1992. p. 01 - 24.

NAKAGAWA, J., BULL, L. T., MAZZINI, L. C. Aproveitamento de resíduos de fermentação biológica como biofertilizante: teste em alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de Agricultura**, v. 63, p. 71 - 81, 1988.

NAKAGAWA, J. et al. Efeito de compostos orgânicos na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) série I. **Científica**, v. 20, p. 173 - 180, 1992.

PINTO, P. A. C. et al. Eficiência do uso de composto orgânicos na produção de cenoura *Daucus carota* L. em solos de aluvião. In. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21, 1994, Petrolina. **Anais...**Petrolina: SBCS/ EMBRAPA- CPATSA, 1994. p.437.

PREZOTTI, L. C., BALBINO, J. M. de S., FONSECA, E. E. M. da, FERREIRA, L. R. Influência do esterco de cama de galinha, superfosfato triplo e calcário na produção e na incidência de podridão apical em tomateiro, cv. Kada. **Horticultura Brasileira**, v. 7, p. 15 - 7, 1989.

RAIJ, B. Van, QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81)

RAIJ, B. Van, QUAGGIO, J. A., CANTARELLA, H. **Análise química de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 170p.

RAIJ, B. Van,, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed., Campinas, Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100)

RICCI, M. dos S. F., CASALI, V. W. D., CARDOSO, A. A., RUIZ, H. A. Produção de alface adubadas com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 56 - 8, 1994.



- ROCHA, R. C. Teste de tecnologia em meio real com adubação organo-mineral em cebola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 33, 1993, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1993. p.94 (resumo 214.)
- RUBEIZ, I. G., FARRAN, M. T., KHOURY, R. Y., AL-ASSIR, I. A. Comparative evaluation of broiler and layer poultry manure for greenhouse lettuce production. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 23, p. 725 - 31, 1992. In: CAB. Abstracts. CD: v 3, 1992. (Abstracts n. C 153029).
- SANTOS, I. C., COSTA, C. A., CASALI, V. W. D. Concentração de cádmio trocável no solo após o cultivo de alface com composto orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 33, 1993, Brasília. **Resumos...**Brasília: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1993. p. 96 (resumo 223).
- SANTOS, R. H. S., CASALI, V. W. D., CONDÉ, A. R., MIRANDA, L. C. C. de Qualidade de alface cultivadas com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**. V. 12, n. 1, p. 29 - 32, 1994.
- SARALIDZE, A. S., BAKHTADZE, R. D. Optimization of physical propertier of substrate in transitional rotation. **Soviet Agricultural Sciences**, n. 5, p. 26 - 9, 1989. In: CAB. Abstracts. CD: v.2A, 1987/89. (Abstracts nº. C 146057).
- SENO, S., KOGA, P. S. Efeitos de húmus de minhoca e fósforo na produção da alface (*Lactuca sativa* L.). **Cultura Agronômica**, v. 2, p. 135 - 9, 1993.
- SENO, S., SALIBA, G. G., PAULA, F. J., KOGA, P. S., ARANTES, A. L. S. Efeitos de tipos e níveis de adubo orgânico na cultura do alho (*Allium sativum* L.), cv. roxo pérola de Caçador, na região de Ilha Solteira-SP. **Cultura Agronômica**, v.2, p.111 - 18, 1993.

SILVA JUNIOR, A. A., VIZZOTTO, V. J. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produtividade e tamanho de frutos de tomate. **Horticultura Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 17 – 9, 1990.

TOMÉ JUNIOR, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.

VIDIGAL, S. M., RIBEIRO, A. C., CASALI, V. W. D., FONTES, L. E. F. Efeito residual da adubação orgânica no terceiro cultivo sucessivo de alface (*Lactuca sativa* L.) II. concentração de nutrientes nas plantas. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 32, 1992, Aracaju. **Resumos...**Aracaju: Sociedade de Olericultura do Brasil., 1992. p. 72. (resumo 147).

VIDIGAL, S. M., SEDIYAMA, M. A. N., GARCIA, N. C. P., MATOS, A. T. de Produção de alface cultivada com diferentes compostos orgânicos e dejetos de suínos. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 35 – 9, 1997.

ZÁRATE, N. A. H., VIEIRA, M. C., CABEÇAS JUNIOR, O. Produção de alface em função de doses e formas de aplicação de cama de aviário semi-decomposta. **Horticultura Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 65 – 7, 1997.

ZECK, W. M. Rating scheme for evaluation of root-knot infestation. Pfl. Schutznachr. **Bayer**, n. 24, p. 144-147, 1971.



CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO
AV. BRASIL, 56 - CAIXA POSTAL 31
15385-000 - ILHA SOLTEIRA - SP

