



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS**



**PRODUTIVIDADE DA ALFACE cv. ISABELA
CULTIVADA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE COMPOSTO
ORGÂNICO E DE BIOFERTILIZANTE**

ANTONIO GOMES DOS SANTOS

2011



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS



ANTONIO GOMES DOS SANTOS

**PRODUTIVIDADE DA ALFACE cv. ISABELA
CULTIVADA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE COMPOSTO
ORGÂNICO E DE BIOFERTILIZANTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agroecossistemas, área de concentração Produção em Agroecossistemas, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. João Basílio Mesquita

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE - BRASIL
2011

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237p Santos, Antonio Gomes dos
Produtividade da alface cv Isabela cultivada sob diferentes níveis de composto orgânico e de biofertilizante. / Antonio Gomes dos Santos. – São Cristóvão, 2011.
42 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Núcleo de Pós-Graduação e Estudos em Recursos Naturais, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2011.

Orientador: Prof. Dr. João Basílio Mesquita.

1. Alface – Cultivo – Itabaiana, SE. 2. Compostos orgânicos. 3. Adubos e fertilizantes. 4. Fertilizantes orgânicos. I. Título.

CDU 635.52

ANTONIO GOMES DOS SANTOS

**PRODUTIVIDADE DA ALFACE cv. ISABELA
CULTIVADA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE COMPOSTO
ORGÂNICO E DE BIOFERTILIZANTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agroecossistemas, área de concentração Produção em Agroecossistemas, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADO em 16 de Dezembro de 2011.

Prof. Dr. Laerte Marques da Silva
DEA-UFS

Prof. Dr. Pedro Roberto de Almeida Viégas
DEA-UFS

Prof. Dr. João Basílio Mesquita
DCF-UFS
(Orientador)

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL
2011

À minha mãe, Doralice
Vieira Gomes

Dedico

A minha esposa, Angela Maria e ao meu
filho Matheus Pessoa, amores da minha
vida.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tornar este sonho possível.

À Universidade Federal de Sergipe, por mais essa oportunidade.

Ao Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas, pelo excelente curso.

A Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe, pelo financiamento do projeto.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Basílio Mesquita, pelo apoio e ensinamentos que foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Laerte Marques da Silva, pela ajuda e ensinamentos que foram fundamentais na conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Pedro Roberto de Almeida Viégas, pelo incentivo.

A Prof^a Dr^a Gláucia Barreto Gonçalves, coordenadora do Projeto “Pequeno Produtor, Grande Empreendedor”, pelo apoio.

Aos meus irmãos Luiz, Noelia, Zito, Josa, Lia e Nida, pelo apoio.

A todos que, de alguma forma, direta ou indireta, colaboraram na realização deste trabalho e que, embora não citados aqui, não deixam de merecer o meu agradecimento.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1. Aspectos gerais da cultura da alface	03
2.2. Composto orgânico	04
2.3. Biofertilizante	06
2.4. Organismos Patogênicos	07
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Diâmetro da cabeça da alface cv. Isabela, em resposta a doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m ² de composto orgânico) e de biofertilizante	20
2.	Massa Fresca da Folha Comestível da alface cv. Isabela, em resposta de doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m ² de composto orgânico) e de biofertilizante	21
3.	Massa Fresca da Parte Aérea da alface cv. Isabela, em resposta de doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m ² de composto orgânico) e de biofertilizante	21
4.	Massa fresca total da alface cv. Isabela, em resposta de doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m ² de composto orgânico) e de biofertilizante	22
5.	Massa seca da parte aérea da alface cv. Isabela, em função de doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m ² de composto orgânico) e de biofertilizante	25

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1.	Resultados da análise química do solo, utilizado no experimento. Itabaiana/SE, 2010	10
2.	Resultados da análise física do solo, utilizado no experimento. Itabaiana/SE, 2010	10
3.	Resultados da análise química do composto orgânico, utilizado no experimento. UFS, Itabaiana/SE, 2011	11
4.	Resultados da análise química do biofertilizante, utilizado no experimento. UFS, Itabaiana/SE, 2011	12
5.	Valores médios de diâmetro de cabeça, massa fresca radicular, massa fresca do caule, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca folha necrótica, massa fresca parte aérea e massa fresca total da alface cv. Isabela, em resposta a doses de composto orgânico e de biofertilizante	17
6.	Valores médios do número de folhas comestíveis, números de folhas necróticas, números de folhas por planta, números de lesões na folha, números de galhas por planta e massa seca da parte aérea da alface cv. Isabela, em resposta a doses de composto orgânico e de biofertilizante	24

RESUMO

SANTOS, Antonio Gomes. **Produtividade da alface cv Isabela cultivada sob diferentes níveis de composto orgânico e de biofertilizante** Sergipe: UFS, 2011. 42 p. (Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas)*

A alface é uma das folhosas mais consumidas pelos brasileiros e por isto tem-se buscado alternativas de produção que reduzam o seu impacto nos agroecossistemas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e ocorrência de organismos patogênicos na alface cv. Isabela cultivada sob diferentes níveis de compostos orgânico e de biofertilizante. O trabalho foi realizado na área experimental da Fazenda Vida Verde, localizada no município de Itabaiana/SE, em Argissolo Vermelho-Amarelo. O experimento foi conduzido em condições de campo no delineamento experimental em bloco casualizado em esquema fatorial 4 x 6, ou seja, quatro níveis de composto orgânico (0, 3, 6 e 9 kg/m²) e seis níveis de biofertilizante (0, 2, 4, 6, 8 e 10 L/m²), com três repetições. Houve efeito significativo para doses de composto orgânico e de biofertilizante em todas as variáveis estudadas para interação entre os fatores diâmetro de cabeça, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca parte aérea e massa fresca total. A adubação orgânica incorporada ao solo aumenta o diâmetro da cabeça da alface, massa fresca radicular, massa fresca do caule, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca folha necrótica, massa fresca parte aérea e massa fresca total. Os tratamentos 6 e 9 kg/ m² de composto orgânico foram os melhores tratamentos para o desenvolvimento da alface e, o biofertilizante, reduz a incidência de galhas nas raízes da alface cv. Isabela.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, adubação orgânica, organismos patogênicos

Comitê Orientador: Prof. Dr. João Basílio Mesquita - UFS (Orientador), Prof. Dr. Laerte Marques da Silva - UFS e Prof. Dr. Pedro Roberto de Almeida Viégas – UFS

ABSTRACT

SANTOS, Antonio Gomes. **Productivity cv. Isabela grown under different levels of compost and biofertilizer.** Sergipe: UFS, 2011. 42 p. (Dissertation-Master in Agroecosystem)*.

Lettuce is one of the most commonly consumed by Brazilian hardwoods, and has therefore been sought production alternatives that reduce their impact on ecosystems. The objective of this study was to evaluate the productivity and occurrence of pathogens in lettuce cv. Isabela grown under different levels of organic compounds and biofertilizers. The work was conducted at the Experimental Farm Green living, located in the Itabaiana-SE in Acrisol. The experiment was conducted under field conditions in randomized complete block randomized in a factorial 4 x 6, ie, four levels of organic compound compost (0, 3, 6 and 9 kg/m²) and six levels of biofertilizer (0, 2, 4, 6, 8 and 10 L/m²), with three replications. Significant effects at doses of organic compost and biofertilizer on variables for interaction among head diameter, fresh weight of edible leaves, fresh weight. The organic manure incorporated into the soil increases the diameter of the head of lettuce, fresh mass, stem fresh weight, fresh weight of edible leaves, necrotic leaf fresh weight, fresh shoot and total fresh weight. Treatments 6 and 9 kg/m² of organic compound are better treatments for the development of the lettuce and the biofertilizer reduces the incidence of galls on the roots of cv. Isabela.

Keywords: *Lactuca sativa*, organic cultivation, pathogens, nematodes.

Guidance Committee: Prof. Dr. João Basílio Mesquita - UFS (Major Professor), Prof. Dr. Laerte Marques da Silva - UFS and Prof. Dr. Pedro Roberto de Almeida Viégas - UFS

1. Introdução

As hortaliças, a cada dia, ganham mais destaque na dieta dos brasileiros, por ser um produto que contém baixas calorias e por ter qualidades nutricionais, conterem sais minerais e vitaminas (SILVA, 2009).

Em função da crescente procura pelas hortaliças, muitos produtores rurais vêm usando adubos minerais em excesso, os quais, muitas vezes, excedem a necessidade da cultura, o mesmo acontecendo com os pesticidas, em decorrência do aumento da produtividade.

Nesses aspectos, a produção da alface no Estado de Sergipe é realizada pela agricultura familiar que, cotidianamente, tem lidado com a complexidade dos processos de desenvolvimento dentro de uma perspectiva da agricultura moderna. Por outro lado, surge outro grupo de olericultores que vêm buscando formas alternativas de diminuir esse impacto ambiental e também o custo da produção para ser um diferencial no momento da comercialização.

Atualmente, há uma preocupação por parte dos consumidores pela maior conservação ambiental, pelos produtos alimentícios isentos de metais pesados e com maior valor biológico (ARAÚJO NETO *et al.*, 2009). Apesar de que, o conceito de agricultura orgânica no Estado de Sergipe, está em franco processo de formação e, portanto, ainda não há consenso acerca das estratégias por parte das assistências técnica e também pelos produtores rurais (SCHMIDT *et al.*, 2010; TAVARES e RAMOS, 2006).

Mesmo assim, a Universidade Federal de Sergipe em parceria com outras instituições pública e privada vem abordando o desenvolvimento sustentável da olericultura sergipana, dentro das bases da agricultura orgânica, principalmente no município de Itabaiana, por ser o maior produtor de hortaliças do Estado.

Essa abordagem de produção orgânica torna-se cada vez mais necessária, isso porque existem poucos estudos que relatam os efeitos da adubação orgânica na produção e na qualidade da alface produzida em Sergipe. Trabalhos dessa natureza se constituem de suma importância para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável nos diferentes municípios que produzem hortaliças no Estado de Sergipe.

Entre as alternativas de adubação orgânica, o composto orgânico e o biofertilizante são práticas eficácia que dá sustentabilidade, pelo fornecimento dos

macro e micronutrientes que a cultura da alface precisa para seu desenvolvimento, além de serem feitos a partir de restos de hortaliças existentes na propriedade.

Transformar esses restos de culturas em composto orgânico é uma das saídas para melhorar as condições físicas e químicas do solo, para aumentar os teores de nutrientes e, também, para proporcionar melhores produções, sem contar com acionamento da macrofauna edáfica (YURI *et al.*, 2004; ABREU *et al.*, 2010).

Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a produção e a ocorrência de organismos patogênicos na alface cv. Isabela cultivada sob diferentes níveis de compostos orgânico e de biofertilizante.

2. Referencial Teórico

2.1 - Aspectos gerais da cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosa mais importante para dieta dos brasileiros. O seu consumo aumentou com a vinda da família real e sua comitiva em 1808 para o Brasil; esses portugueses sentiram falta da suas hortaliças e passaram a promover a sua produção e o seu consumo (MADEIRA *et al.*, 2008).

A alface é uma Liliopsida, pertencente à família botânica Asteraceae, gênero *Lactuca* e espécie *Lactuca sativa* L, originaria de regiões de clima temperado, característico do sul da Europa e Ásia ocidental (RESENDE *et al.*, 2007; FILGUEIRA, 2008). Planta herbácea delicada, com um caule diminuto, as folhas crescem em forma de roseta, podem ser lisas ou crespas, formando ou não cabeça (FILGUEIRA, 2008).

Em decorrência dessas características agronômicas, as cultivares foram agrupadas em (FILGUEIRA, 2008) Americana: as folhas são caracteristicamente crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas, formando uma cabeça compacta. As folhas internas são mais crocantes e mais claras que as externas, sendo preferidas para sanduíches; Manteiga: apresenta as folhas lisas, muito delicadas, de coloração verde-amarelada e aspecto amanteigado, formando uma típica cabeça compacta; Lisa: apresenta folhas macias, lisas, não havendo formação de cabeça; Crespa: apresenta as folhas consistentes, crespas e soltas, não formando cabeça; Mimosa: apresenta as folhas delicadas e com aspecto “arrepido”; Romana: apresenta as folhas alongadas e consistentes, com nervuras bem protuberantes, formando cabeças fofas.

Por ser uma planta de ciclo curto e possuir altos teores nutricionais, a alface é uma das hortaliças folhosa mais consumida no Brasil, por apresentar baixo valor calórico, ricas pelas qualidades nutricionais, principalmente os sais minerais, como o cálcio, ferro e altos teores de vitaminas A, B e C (FERREIRA *et al.*, 2009; SILVA, 2009).

A produção no município de Itabaiana está associada ao sistema de integração com as redes de supermercados e com a comercialização realizada nas feiras livres (NASCIMENTO, 2003).

Mesmo tendo vários destinos de comercialização, há um excedente de massa verde da alface que não é comestível, sendo desperdiçados nas propriedades. Nesse sentido, tem-se buscado alternativas que reduzam essa perda. Filho *et al.* (2007)

relataram que o resíduo orgânico junto com outros restos de vegetais encontrados na propriedade (palha, cascas, podas e esterco de animais) é material propício para produção de compostagem.

2.2 - Composto orgânico

O composto orgânico é formado por resíduo vegetal e por excrementos de animais. O processo é complexo e dinâmico, com constantes mudanças de temperatura, pH e disponibilidade de nutrientes. Sua eficiência depende da forma como ele é preparado e da qualidade dos resíduos utilizados, podendo ocorrer grandes variações em sua qualidade final e nos custos (GOMES *et al.*, 2001).

A legislação brasileira define composto orgânico como produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais (BRASIL, 2011).

Adicionado ao solo promove uma série de benefícios físico, químico e biológico, que refletem sobre os rendimentos das lavouras. Sendo que, a matéria orgânica adicionada ao solo, apresenta efeitos imediatos e a maior parte efeito residual, ocorrendo um processo mais lento de decomposição e, também, a liberação dos nutrientes à planta por mais tempo, atendendo todo o ciclo da cultura (VIANA e VASCONCELOS, 2008).

Diante da importância do solo para as culturas na obtenção de maiores produtividades, os produtores rurais vêm buscando alternativa de adubação. Entre as opções, o composto orgânico, vem despertando o interesse, principalmente, por utilizar resíduos encontrados da própria propriedade.

A palavra composto é originária do latim “compositum”, que significa a transformação de um complexo de vários elementos juntos e, consiste, de modo geral, observar a relação Carbono/Nitrogênio da matéria prima escolhida, realizar o processo em local adequado de acordo com a fermentação, controlar a umidade, aeração, temperatura e demais fatores conforme o objetivo de utilização do composto (FILHO *et al.*, 2007).

A compostagem é uma excelente alternativa para o tratamento dos resíduos orgânicos, principalmente em países tropicais, pois é a forma mais eficaz de se

conseguir uma biodegradação controlada dos resíduos orgânicos (ARAÚJO *et al.*, 2008).

Para a utilização em hortaliças, em especial as folhosas, torna-se conveniente a fermentação e ou compostagem de resíduos com vistas à estabilização do material orgânico, redução dos riscos de disseminação de patógenos e aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas (SEDIYAMA *et al.*, 2000).

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvido com a utilização de composto orgânico na produção de hortaliças, principalmente em culturas de rápido crescimento, como a alface. Santos *et al.* (2001) relataram que a adubação com composto orgânico propicia efeito residual sobre a produção de alface, cultivada de 80 a 110 dias após a aplicação do composto.

O uso do composto orgânico resulta em boa produtividade na cultura da alface, sendo que, o processo de cura, que ocorre na compostagem, elimina possíveis resíduos de contaminação química e de outras substâncias proibidas pela agricultura orgânica (RESENDE *et al.*, 2007). Neste sentido, a compostagem é uma prática importante na obtenção de adubos que pode ser utilizado na agricultura orgânica.

Yuri *et al.* (2004) estudando o efeito do composto orgânico na alface, verificaram que todas as características avaliadas foram influenciadas pelas doses do composto utilizado. No entanto, Araújo *et al.* (2008) relataram que as menores dosagens dos compostos avaliados, utilizadas na adubação, foram consideradas satisfatórias para desenvolvimento da alface.

Além do aumento da produtividade da alface, obtidas com a utilização do composto orgânico, Souza *et al.* (2005) relataram que quanto maior a dose de composto orgânico aplicado na cultura da alface, maiores os teores de proteína bruta, fósforo, potássio e de magnésio nas folhas.

Portanto, pode-se observar que a prática da compostagem é muito importante na melhoria e garantia da fertilidade e vida do solo além de aumentar a produtividade das culturas, desde a germinação, desenvolvimento até a produção vegetal (FILHO *et al.*, 2007).

Vários trabalhos apresentam os efeitos benéficos da adubação orgânica para diferentes culturas, que, além da compostagem, o uso dos biofertilizantes vem se transformando numa prática bastante comum na agricultura.

2.3 – Biofertilizante

Os biofertilizantes são compostos bioativos, resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal. Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos organominerais em solutos aquoso (MEDEIROS e LOPES, 2006).

O processo de fermentação é complexo e os microrganismos existentes passam por quatro fases distintas de crescimento celular, a latência, o crescimento exponencial, a fase estacionária e a morte celular (MEDEIROS *et al.*, 2003).

Os biofertilizantes líquidos são ricos em substâncias húmicas, as quais participam em processos agronômicos, ambientais e geoquímicos, servindo de reservatório para os micronutrientes no solo, os quais serão disponibilizados para as plantas (LÜDKE, 2009).

Atualmente, existem várias formas de biofertilizantes, que, na maioria das vezes, são produzidos de acordo com a disponibilidade do material existente nas propriedades. Estes estão surgindo como alternativas para os pequenos produtores rurais, pois representa redução de custos e é acessível às condições técnico-econômicas deles, bem como atendem a preocupação com a qualidade de vida no planeta (BEZERRA *et al.*, 2008).

Vários trabalhos apresentam os efeitos benéficos dos biofertilizantes, tanto no solo, quando nas culturas. Santos (2008), após avaliar o comportamento da batata-doce em sistema orgânico de fertilização, relatou que o biofertilizante aplicado no solo deve ser indicado como forma de aumentar a produtividade comercial da cultura e promover o retorno econômico nas concentrações de 25% para aplicado no solo e 21% aplicado via foliar respectivamente.

Segundo Tanaka *et al.* (2003), o uso de biofertilizante, sem adição de macro nutrientes em *Lycopersicon sculetum* Mill., quando aplicado em concentrações superiores a 12% por via foliar, apresentam efeitos nutricionais consideráveis, promovendo maior acúmulo de biomassa nas plantas.

Dias *et al.* (2003), estudando os efeitos dos biofertilizantes “Pesagro-RJ” e “Agrobio”, na produção da matéria seca, nos teores de proteína e nutrientes e na altura das plantas de alfafa cv. Crioula, observaram que os biofertilizantes melhoraram a produtividade das plantas de alfafa em relação à testemunha.

Castro *et al.* (2004), também, analisando o efeito do biofertilizante líquido Agrobio, no crescimento e produção de quatro cultivares de beterraba, verificaram que o biofertilizante proporcionou níveis de produtividade similares aos dos sistemas de produção convencionais.

Conforme relataram Araújo *et al.* (2007), o uso de biofertilizante é uma prática útil e de baixo custo, além de proporcionar melhoria geral na fertilidade e na absorção de nutrientes. Em pimentão, os mesmos autores relataram que o uso do biofertilizante bovino, aplicado de forma isolada ou associado com matéria orgânica, pode ser utilizado como alternativa para fertilização não-convencional da cultura.

Medeiros *et al.* (2007), trabalhando com a produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos, relataram que o desempenho alcançado pelas plantas submetidas aos tratamentos de origem orgânica evidencia a possibilidade de produção de mudas de alface.

No entanto, Medeiros *et al.* (2008), avaliando o uso de biofertilizante no desenvolvimento de mudas de alface de três cultivares, conduzidas em três tipos de substratos, observaram que houve efeito isolado dos fatores cultivares e substratos para o número de folhas e comprimento das raízes e não houve influência do biofertilizante nas características avaliadas.

Com o uso de substratos orgânicos na produção da alface, torna o sistema de produção mais sustentável, além de fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta.

2.5 - Organismos Patogênicos

Os patógenos são organismos causadores de doenças como as bactérias, vírus, fungos e os nematóides. Embora os trabalhos de melhoramento de alface no Brasil tenham alcançado progressos significativos e contribuído para o plantio desta espécie, em praticamente todo território nacional, alguns problemas ainda persistem, entre os quais, se destaca a incidência de patógenos como a cercosporiose e os nematóides (AGUIAR-MENEZES e MENEZES, 2005; SILVA *et al.*, 2008).

Os fungos, em especial a cercosporiose, causada por *Cercospora longissima* (Sacc.) Cuccini, é uma doença comum em alface (*Lactuca sativa* L.) e encontra-se disseminada em vários locais de cultivo, sendo caracterizada por apresentar mancha foliar (GOMES *et al.*, 2004).

Gomes *et al.* (2006), em relato sobre a intensidade da cercosporiose da alface, verificaram que a prevalência dessa doença foi elevada em todas as situações avaliadas no sistema convencional, a prevalência foi 100 e 92%, nos períodos janeiro – abril e junho – setembro, já no sistema orgânico atingiu 100 e 88%, ambos em mesmos períodos de avaliação, respectivamente.

Em outras hortaliças também há ocorrência de cercosporiose. May de Mio *et al.* (2008) descreveram a severidade da cercosporiose em beterraba e relataram valor máximo de ocorrência (23, 61%), valores superiores não foram observados devido a coalescência foliar.

A cercosporiose é uma doença de importância econômica para alface, além da ocorrência em plantios no solo, há também ocorrência no cultivo hidropônico. No Distrito Federal, Costa e Junqueira (2000) relataram que um dos principais problemas mencionados pelos produtores no cultivo hidropônico é a ocorrência de pragas e doenças.

Os nematóides causam sérios problemas à produtividade, principalmente em sistema orgânico de produção, devido ao controle químico não ser permitido pelas normas de certificação (MORAES *et al.*, 2006).

Wilcken *et al.* (2005) relataram que o controle dos fitonematóides em áreas de plantios de alface tem se mostrado problemático, por não ser recomendada a utilização de nematicidas, pois o ciclo da cultura é muito rápido.

Almeida *et al.* (2008), em trabalhos sobre novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil, relataram que os sistemas radiculares da alface apresentaram sintoma característico de galhas, além da quase inexistência das radicela, esse experimento constitui o primeiro registro da ocorrência de *M. mayaguensis* em alface no Estado do Mato Grosso.

Várias cultivares de alface têm se apresentado como suscetíveis aos nematóides. Fernandes e Kulczynski (2009) relataram que o fato da cultivar ser do grupo lisa ou crespa não a diferencia quanto ao nível de resistência a nematóides, e demonstraram através de experimento que as cultivares Maravilha de Verão e Verônica, comportaram-se como suscetíveis ao *Meloidogyne incógnita*.

No entanto, Carneiro *et al.* (2000) relataram que várias hortaliças, como as abobrinhas, os espinafres, os pepinos e a alface foram resistentes ao nematóide (*Meloidogyne hapha*). Cabe ressaltar que o e experimentos citados acima, tratam da raça de diferentes nematóides.

As espécies do gênero *Meloidogyne* possuem raças biológicas com habilidades para infectar diferentes espécies de plantas: *M. incógnita* raças 1, 2, 3 e 4; *M. arenaria* e *M. hapla* com as raças 1 e 2; e *M. javanica* raças 1, 2, 3 e 4. A espécie *M. petuniae* ainda não apresenta distinção de raças (CHARCHAR e MOITA, 2005).

3. Material e Métodos

O presente experimento foi conduzido em condições de campo na área Experimental Fazenda Vida Verde, localizada no município de Itabaiana - SE, com as seguintes coordenadas geográficas, latitude de 10° 41' 11'' S e longitude de 37° 25' 37'' W. O solo da área do experimento foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999). Antes da instalação do experimento, foi coletada uma amostra composta do solo para análises química e física, cujos resultados estão nas Tabelas 1 e 2.

O delineamento experimental utilizado foi em bloco casualizado, com três repetições. O experimento foi instalado segundo um modelo fatorial, 4 x 6, ou seja, com quatro doses de composto orgânico (0, 3, 6 e 9 kg/m²) e seis doses de biofertilizante (0, 2, 4, 6, 8 e 10 L/m²). As parcelas foram constituídas com 1,8 m de comprimento, por 1,0 m de largura, onde possibilitou o plantio de 24 mudas, com espaçamentos de 0,30 m, entre plantas e 0,25 m entre linhas, definida como área útil, as duas linhas centrais.

TABELA 1. Resultados da análise química do solo, utilizado no experimento. Itabaiana/SE, 2010.

Prof	pH	M. O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	--- mg dm ⁻³ ---	---	-----	-----	cmol _c dm ⁻³ -----	-----	-----	(%)
0-20	7,7	0,6	87,3	50	1,9	2,9	0,0	0,7	5,6	87,8

TABELA 2. Resultados da análise das características físicas do solo utilizado no experimento. Itabaiana/SE, 2010.

Prof	M. O.	Areia	Silte	Argila	Textura
Cm	dag kg ⁻¹	-----	% -----	-----	Areia Franca
0-20	0,6	80,0	13,0	7,0	

O composto orgânico utilizado no experimento foi obtido seguindo as recomendações de Mendonça (1998), com modificações. No preparo do composto orgânico, foi montada uma pilha de aproximadamente 1,5 m de altura, com camadas alternadas de restos de hortaliças (alface, beterraba, couve, couve-flor, cenoura, repolho, rabanete etc.), esterco de curral e palha triturada de capim elefante (*Pennisetum purpureum*). As irrigações da pilha de composto foram efetuadas de acordo com a necessidade, baseadas em monitoramentos semanais de umidade, realizadas visualmente. O revolvimento da pilha foi realizado três vezes durante o processo de cura, que se encerrou após 100 dias, posteriormente, foi coletada uma amostra do

composto para análise química, cujos resultados estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Resultados da análise química do composto orgânico, utilizado no experimento. UFS, Itabaiana/SE, 2011.

Elementos Essenciais	Resultado	Unidade
Nitrogênio Total	0,81	mg L ⁻¹
Fósforo solúvel	< 0,66	mg L ⁻¹
Óxido de Potássio	0,89	mg L ⁻¹
Cálcio	92,50	mg L ⁻¹
Magnésio	67,66	mg L ⁻¹
Manganês	4,34	mg L ⁻¹
Cobre	0,28	mg L ⁻¹
Ferro	411,68	mg L ⁻¹
Zinco	1,384	mg L ⁻¹
Enxofre	< 0,20	%
Boro	< 0,03	mg L ⁻¹
Molibdênio	0,72	mg L ⁻¹
Matéria Orgânica Total	13,68	-
Relação Carbono/Nitrogênio	7,6/0,81	%

Fonte: ITPS – Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe

O biofertilizante utilizado no experimento foi preparado seguindo a metodologia de Santos (1992), com modificações. No preparo do biofertilizante, foi utilizada uma mistura contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume = v/v), e armazenado em recipiente plástico de 200 litros, para fermentação anaeróbica (ausência de ar), por trinta dias. Além desses ingredientes, foram adicionados 2% de cinza vegetal, e 1% de calcário. A mistura (biofertilizante) foi armazenada no reservatório plástico, deixando-se um espaço vazio de 20 cm no seu interior e fechado hermeticamente para fermentação anaeróbia, posteriormente, foi acoplada uma mangueira à tampa, mergulhando a outra extremidade, num recipiente com água com altura de 30 cm, para a saída de gases. Após 30 dias, foi realizada análise química do biofertilizante (Tabela 4).

TABELA 4. Resultados da análise química do biofertilizante, utilizado no experimento. UFS, Itabaiana/SE, 2011.

Elementos Essenciais	Resultado	Unidade
Nitrogênio Total	430,8	mg L ⁻¹
Fósforo	16,48	mg L ⁻¹
Potássio	2.743,00	mg L ⁻¹
Cálcio	314,77	mg L ⁻¹
Magnésio	505,16	mg L ⁻¹
Manganês	0,629	mg L ⁻¹
Cobre	< 0,05	mg L ⁻¹
Ferro	1,56	mg L ⁻¹
Zinco	0,193	mg L ⁻¹
Boro	< 0,03	mg L ⁻¹
Molibdênio	0,08	mg L ⁻¹
pH em Água	8,1	-

Fonte: ITPS – Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe

A área experimental foi preparada 30 dias antes do plantio, com capina manual e levantamento dos canteiros. Posteriormente, foram aplicados os tratamentos composto orgânico (0, 3, 6 e 9 kg/m² de composto orgânico) e incorporados no solo dos canteiros com três dias antes do transplântio das mudas de alface.

As mudas da alface cv. Isabela do grupo crespa, foram produzidas em bandejas de polietileno com 162 células, preenchidas com substrato comercial. O semeio foi realizado dia 23 de novembro de 2010.

O transplântio das mudas de alface foi realizado 25 dias após a germinação (18 de dezembro de 2010), quando as plantas estavam com 5 folhas definitivas em média, transplântando uma plantando por cova.

As doses de biofertilizante (0, 2, 4, 6, 8 e 10 L/m² de biofertilizante) foram aplicadas via foliar em duas aplicações, aos 15 e 30 dias após o transplântio das mudas de alface. As doses de biofertilizante foram aplicadas com o uso de pulverizador costal de 20 L.

A irrigação do experimento foi realizada diariamente, com média aproximada de 10 mm dia.

Os controles das plantas daninhas foram realizados manualmente e com o uso de enxadas, aos 13 e aos 28 dias após transplântio das mudas. A colheita do experimento foi realizada manualmente no dia 5 de março de 2011.

3.1. Parâmetros avaliados

Para fazer as avaliações dos parâmetros, foi adotada como parcela útil 8 plantas das linhas centrais, descartando, assim, as bordaduras. Após a medição de cada parâmetro, foi tirada a média por parcela, depois colocadas em recipiente adequado para cada situação e depois foram levadas para o Laboratório de Remediação de Solos do Departamento de Engenharia Agronômica da Universidade Federal de Sergipe. No Laboratório, foram colocados na estufa com circulação de ar forçada a 65°C até o peso constante.

3.1.1. Diâmetro da Cabeça

A circunferência da cabeça comercial da alface cv. Isabela foi medida com auxílio de uma régua.

3.1.2. Massa Fresca da Raiz

As raízes depois de lavadas, foram pesadas, acondicionados em saco plástico e, em seguida, levadas à geladeira a 4⁰C, onde foram mantidas até o momento da avaliação das galhas de nematóides.

3.1.3. Massa Fresca da Parte Aérea

Depois de pesadas, as folhas foram destacadas do caule, posteriormente, realizada a contagem do número de folhas comestíveis e das folhas com manchas necróticas, sendo acondicionadas em saco de papel e, em seguida levadas a estufa para obtenção da massa seca.

3.1.4. Formação de Galhas nas Raízes

O número de galhas nas raízes causadas por nematóides foi quantificado por meio de contagem direta. Logo depois, foram colocadas em saco de papel e levadas a estufa para obtenção da massa seca.

3.1.5. Severidade da Cercosporiose

A severidade foi determinada nas folhas basais, pela contagem direta das manchas necróticas.

3.1.6. Massas Secas do Sistema Radicular e da Parte Aérea

O sistema radicular e a parte aérea após serem lavados foram secos separadamente em estufa à 65°C até o peso constante. Posteriormente, determinou-se a massa seca por meio de pesagem.

3.2. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias das doses de composto orgânico e de biofertilizante foram comparadas pelo teste F. Para o desdobramento da interação doses de biofertilizante dentro de composto orgânico, adotou-se a análise de regressão, sendo a equação mais adequada definida da seguinte forma: primeiro pelo efeito significativo e segundo pelo ajuste através do maior valor do coeficiente de determinação (R^2).

4. Resultados e Discussão

Na Tabela 5 estão os resultados das análises de variância referentes às variáveis, diâmetro de cabeça, massa fresca radicular, massa fresca do caule, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca de folha necrótica, massa fresca da parte aérea e massa fresca total. Pode-se constatar efeito significativo para doses de composto orgânico e de biofertilizante em todas as variáveis estudadas, bem como, para interação entre os fatores diâmetro de cabeça, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca de parte aérea e massa fresca total.

Na incorporação no solo de 9 kg/m² de composto orgânico a alface cv. Isabela apresentou o maior diâmetro de cabeça, enquanto que o menor valor foi verificado no tratamento testemunha (sem aplicação de composto orgânico). Para as variáveis, massa fresca de raiz e massa fresca da folhas necróticas, os melhores resultados foram verificados com a incorporação no solo de 6 kg/m² de composto orgânico, sendo os menores resultados verificados no tratamento testemunha, com redução de aproximadamente 57,23 e 42,62%, respectivamente.

No tratamento que recebeu a aplicação de 6 e 9 kg/m² de composto orgânico, as variáveis massa fresca do caule, massa fresca da parte aérea e massa fresca total apresentaram os maiores valores, com menores resultados verificados no tratamento testemunha. Vários trabalhos citam o aumento da massa fresca de plantas de alface com a adição e incorporação no solo de composto orgânico (YURI *et al.*, 2004; FONTANETTI, *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 1994).

A aplicação e a incorporação de composto orgânico ao solo favoreceram o desenvolvimento das plantas de alface cv. Isabela em todas as variáveis estudadas, em comparação ao tratamento testemunha, estes resultados têm como provável explicação, a mineralização de parte do composto orgânico e, conseqüentemente, aumento da fertilidade do solo, além de melhorar a capacidade de preservar a umidades do solo e aumento da atividade microbiana.

Os menores resultados verificados nas variáveis, diâmetro de cabeça, massa fresca radicular, massa fresca do caule, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca de folha necrótica, massa fresca da parte aérea e massa fresca total da alface cv. Isabela foi no tratamento testemunha, que tem como hipótese, a deficiência nutricional das plantas.

Na aplicação de biofertilizante nas doses 6 e 8 L/m², verificou-se os maiores diâmetros da cabeça da alface cv. Isabela, sendo que, o menor valor, foi verificado no tratamento testemunha, o qual apresentou redução aproxima de 13,85% (Tabela 5).

Quanto à massa fresca de raiz, o melhor resultado foi verificado na dose de 8 L/m² de biofertilizante, diferindo dos tratamentos testemunha e da dose 10 L/m² de biofertilizante aplicado via foliar. A massa fresca de folhas comestíveis aumentou com o incremento das doses de biofertilizante até 6 e 8 L/m², sendo o menor valor verificado no tratamento testemunha. Para a massa fresca de folhas necróticas notou-se que, o aumento das doses de biofertilizante, reduziu a qualidade das folhas da alface, com melhor valor o tratamento testemunha.

Analisando simultaneamente os resultados verificados na massa fresca de folhas comestíveis e massa fresca de folhas necróticas, observou-se que os valores estão diretamente correlacionados com o diâmetro da cabeça, massa fresca do caule, massa fresca da parte aérea e massa seca total, ou seja, quanto maior a planta, maior a massa fresca das folhas comestíveis e, conseqüentemente, maior a massa fresca de folhas necróticas (Tabela 5).

O aumento da massa fresca de folhas necróticas com o aumento das doses biofertilizante aplicado via foliar podem estar diretamente relacionado ao espaçamento de plantio utilizado no experimento, uma vez que, o incremento das doses de biofertilizante aumentou o diâmetro da cabeça da alface, conseqüentemente, reduzindo o espaço entre elas, formando um micro clima favorável ao desenvolvimento da cercosporiose com redução da qualidade. Normalmente, a cercosporiose tem elevada prevalência e também ampla distribuição em regiões produtoras de alface, destacando-se pela adaptabilidade como patógeno às condições ambientais e ao hospedeiro. Isto ocorre principalmente em cultivos contínuos, onde canteiros com plantas jovens são confeccionados ao lado de canteiros com plantas doentes, motivo pelo qual inóculos primários e secundários de *C. longissima* estão presentes durante todo ciclo da cultura (GOMES *et al.*, 2006).

Para as variáveis massa fresca da parte aérea e massa fresca total, notam-se que as doses aplicadas via foliar 6 e 8 L/m² de biofertilizante apresentou os melhores resultado, com menores valores registrado no tratamento testemunha.

Tabela 5. Valores médios de diâmetro de cabeça, massa fresca radicular, massa fresca do caule, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca folha necrótica, massa fresca parte aérea e massa fresca total da alface cv. Isabela, em resposta a doses de composto orgânico e de biofertilizante.

Dose	Diâmetro Parte Aérea	Massa Fresca Raiz	Massa Fresca Caule	Massa Fresca Folha Comestível	Massa Fresca Folha Necrótica	Massa Fresca Parte Aérea	Massa Fresca Total
Composto Orgânico kg/m ²	----- cm -----	----- g planta ⁻¹ -----					
0	18,53 d	5,92 c	10,55 c	39,05 c	8,05 c	57,66 c	63,58 c
3	21,91 c	9,60 b	15,84 b	51,64 b	9,40 bc	76,89 b	86,50 b
6	23,37 b	13,84 a	21,45 a	71,58 a	14,03 a	107,06 a	120,91 a
9	24,35 a	11,48 b	21,62 a	69,83 a	11,13 b	102,58 a	114,07 a
Teste F	72,11**	21,09**	37,72**	117,01**	9,09**	105,68**	106,03**
Biofertilizante L/m ²							
0	20,21 c	8,58 c	14,24 c	47,30 d	7,69 c	69,24 d	77,82 d
2	21,66 b	10,14 b	15,61 b	51,17 cd	9,87 bc	76,66 cd	86,81 c
4	22,23 b	9,56 bc	15,85 b	61,72 b	10,17 bc	87,76 b	97,33 b
6	23,44 a	11,57ab	19,86 a	67,52 a	13,74 a	101,13 a	112,71 a
8	23,48 a	12,58 a	22,31 a	65,40 ab	11,41 ab	99,13 a	111,71 a
10	21,22 bc	8,83 c	16,33 b	55,02 c	11,02 b	82,38 bc	91,21 bc
Teste F	12,16**	3,13*	8,46**	21,29**	3,62*	20,69**	19,60**
Composto vs Biofertilizante							
Teste F	2,16**	0,62 ^{NS}	1,67 ^{NS}	4,76**	0,76 ^{NS}	3,31**	2,95**
CV%	5,78	30,24	20,98	10,50	34,04	11,09	11,29

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. **, * e ^{NS}, significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente.

Nas Figuras 1, 2, 3 e 4 estão os desdobramento das interações, dos níveis de biofertilizante dentro de composto orgânico, para as variáveis diâmetro da cabeça da alface, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca parte aérea e massa fresca total. Para a variável diâmetro da cabeça da alface cv. Isabela, observou resposta positiva e quadrática para os tratamentos 0, 3 e 9 kg/m² de composto orgânico e, linear, no tratamento 6 kg/m² de composto orgânico.

Na ausência da aplicação de biofertilizante, os maiores valores do diâmetro da cabeça da alface foi de 21,98 e 21,27 cm verificados nos tratamentos que receberam as doses de 6 e 9 kg/m² de composto orgânico, respectivamente, sendo o menor valor observado no tratamento testemunha (sem composto orgânico) com 17,15 cm, redução de 21,97% quando comparado ao tratamento de melhor resposta.

Com o aumento das doses de biofertilizante, o tratamento que recebeu 9 kg/m² de composto orgânico apresentou as melhores respostas no incremento do diâmetro da cabeça da alface cv. Isabela até a dose máxima aproximada de 7,06 L/m² de biofertilizante, sendo os menores valores apresentado no tratamento testemunha, atingindo a máxima resposta com a aplicação via foliar de 4,8 L/m² de biofertilizante. Observou-se que a aplicação via foliar de biofertilizante aumentou o diâmetro da cabeça da alface em 16,64; 15,38; 16,89 e 21,88% nos tratamentos, 0, 3, 6 e 9 kg/m² de composto orgânico incorporado ao solo, respectivamente.

Verificou-se resposta positiva e quadrática para todos os tratamentos, exceto para o tratamento com 6 kg/m² de composto orgânico, o qual apresentou resposta linear para variável massa fresca de folhas comestíveis (Figura 2). Na ausência da aplicação de biofertilizante a alface cv. Isabela apresentou, no tratamento testemunha, a menor resposta em relação à massa fresca de folhas comestíveis com 36,69 g por planta, enquanto nas doses de 6 kg/m² de composto orgânico foi de 56,82 g por planta. O tratamento que recebeu 9 kg/m² de composto orgânico incorporado ao solo, apresentou a melhor resposta no incremento da massa fresca de folhas comestíveis da alface, respondendo às doses de biofertilizante até aproximadamente 6,0 L/m², com incremento na massa fresca de folhas comestíveis em 50,69 g por planta. As melhores respostas foram verificadas nos tratamentos que receberam composto orgânico, podem ser explicados em razão do maior crescimento radicular, além da mineralização do composto orgânicos, que conseqüentemente, aumentou a quantidade de nutrientes disponíveis na solução do solo para as plantas.

Para a variável massa fresca da parte aérea, constatou-se resposta positiva e quadrática para os tratamentos 0, 3 e 9 kg e linear para tratamento 6 kg/m² de composto orgânico (Figura 3). Com o aumento das doses de biofertilizante, verificou que o tratamento com 9 kg/m² de composto orgânico apresentou as melhores respostas no incremento da massa fresca da parte aérea da alface atingindo a máxima produção na doses de 6,2 L/m² de biofertilizante.

Na ausência da aplicação de biofertilizante, a alface apresentou, no tratamento testemunha, a menor resposta para massa fresca da parte aérea com 49,64 g por planta, enquanto que na doses de 3, 6 e 9 kg/m² de composto orgânico, foi de 58,70; 86,59 e 71,72 g por planta, respectivamente. Comparando o tratamento testemunha com os tratamentos que receberão as doses 3, 6 e 9 kg/m² de composto orgânico, verificou-se que o composto orgânico proporcionou aumentos da massa fresca da parte aérea da alface em 15,43; 42,67 e 30,28% respectivamente.

Estes resultados corroboram com os estudos de Yuri *et al.* (2004), os quais verificaram o efeito do composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana, também observaram efeito quadrático quanto a massa verde das plantas, na qual a produtividade máxima de 914,2 g por planta, foi obtida com a dose de 5,9 kg/m² de composto orgânico, dose semelhante à obtida neste trabalho de 6,0 kg/m² de composto orgânico.

Fontanetti *et al.* (2002), ao estudarem alface americana, obtiveram a melhor resposta, em termos de rendimento de massa verde, com a dose de 4,0 kg/m². Já Santos *et al.* (1994) verificaram que a máxima produção de massa verde de 321,69 g por planta, foi obtida com a dose de 6,5 kg/m² de composto orgânico. Estudando diferentes quantidades de cama de aviário, Oliveira *et al.* (2006) obtiveram máxima massa fresca de alface cv. Vera com a adição de 23 t/ha do adubo. Marchesini *et al.* (1988) relataram que os incrementos de produtividade proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e marcantes do que os obtidos com adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais progressiva de nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular. No geral, a utilização de matéria orgânica tem proporcionado aumento na produção e teor de nutrientes em plantas de alface (LOPES *et al.*, 2005). No entanto, vale ressaltar que nos adubos orgânicos não há uma uniformidade nutricional dificultando a comparação entre diferentes trabalhos.

Na variável massa fresca total (Figura 4), verificou-se resposta positiva e quadrática para os tratamentos 0, 3 e 9 kg e, linear, no tratamento 6 kg/m² de composto

orgânico. Na ausência da aplicação de biofertilizante, a alface cv. Isabela apresentou, no tratamento testemunha, a menor resposta na massa fresca total com 55,13 g por planta, enquanto, na dose de 6 kg/m² de composto orgânico, foi de 99,58 g por planta. O tratamento com 9 kg/m² de composto orgânico, apresentou as melhores respostas no incremento da massa fresca total da alface com aumento das doses de biofertilizante até a dose aproximada de 6,2 L/m².

Estes resultados estão diretamente relacionados ao incremento do diâmetro radicular, massa fresca de folhas comestíveis e massa fresca da parte aérea (Figuras 1, 2, 3 e 4) proporcionado pelas doses de composto orgânico, que incrementou a solução do solo com nutrientes e absorvidos pelas plantas e, pelas doses de biofertilizante, tendo no mesmo, ácidos orgânicos que têm a capacidade de quelatizar nutrientes quando, que aplicados via foliar, melhora absorção dos nutrientes pelas plantas. Segundo Santos (2000) adubações com nutrientes quelatizados aplicados ao solo ou via foliar apresenta eficiência agrônômica de 3 a 10 vezes maiores que os sais.

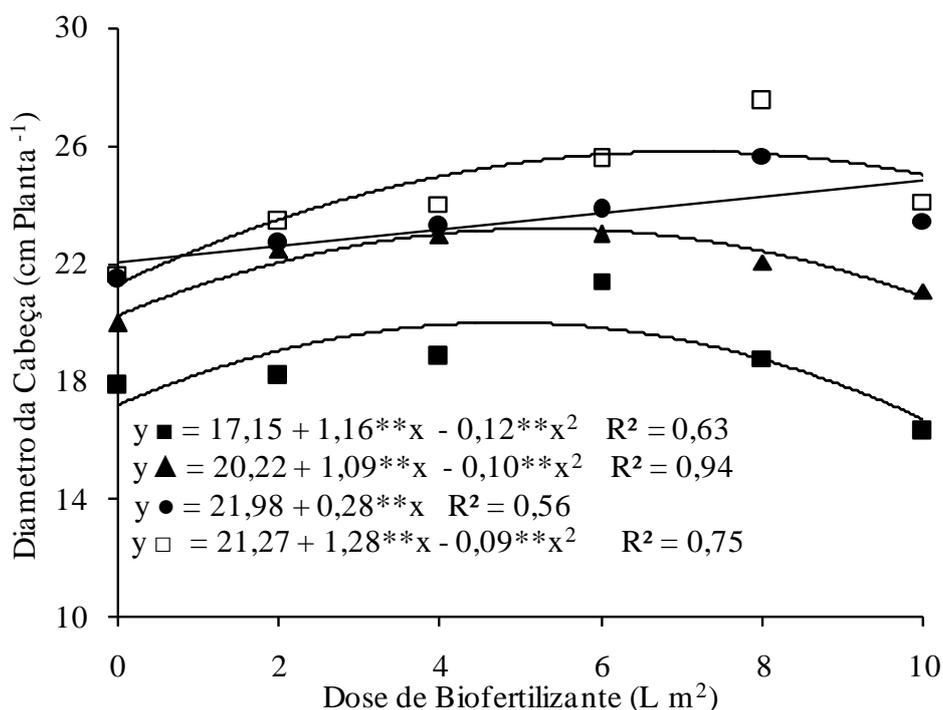


Figura 1. Diâmetro da cabeça da alface cv. Isabela, em resposta às doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m² de composto orgânico) e de biofertilizante.

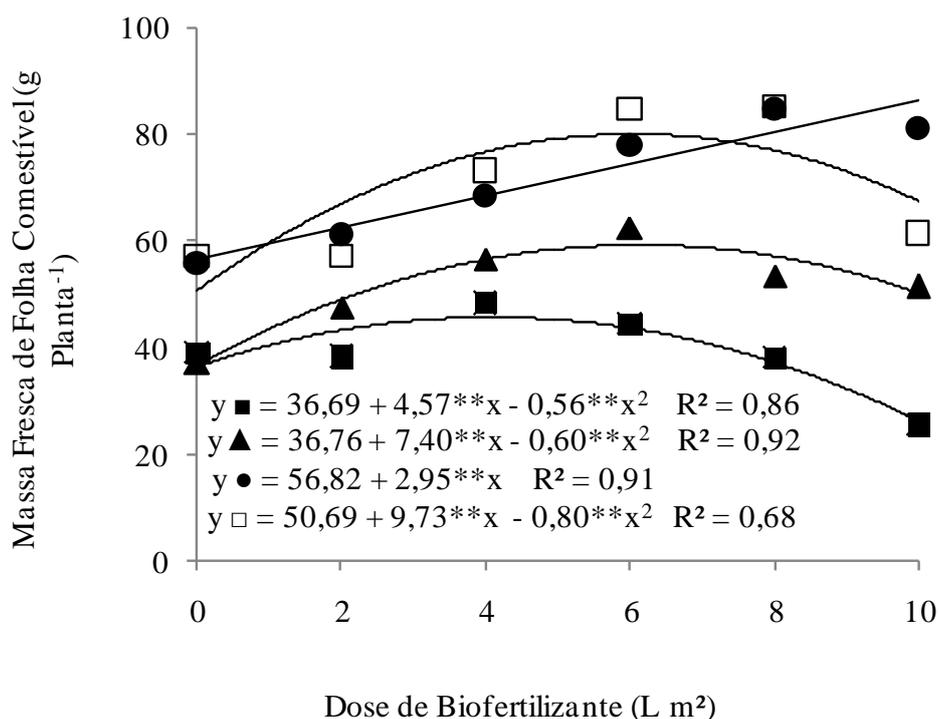


Figura 2. Massa Fresca da Folha Comestível da alface cv. Isabela, em resposta às doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m² de composto orgânico) e de biofertilizante.

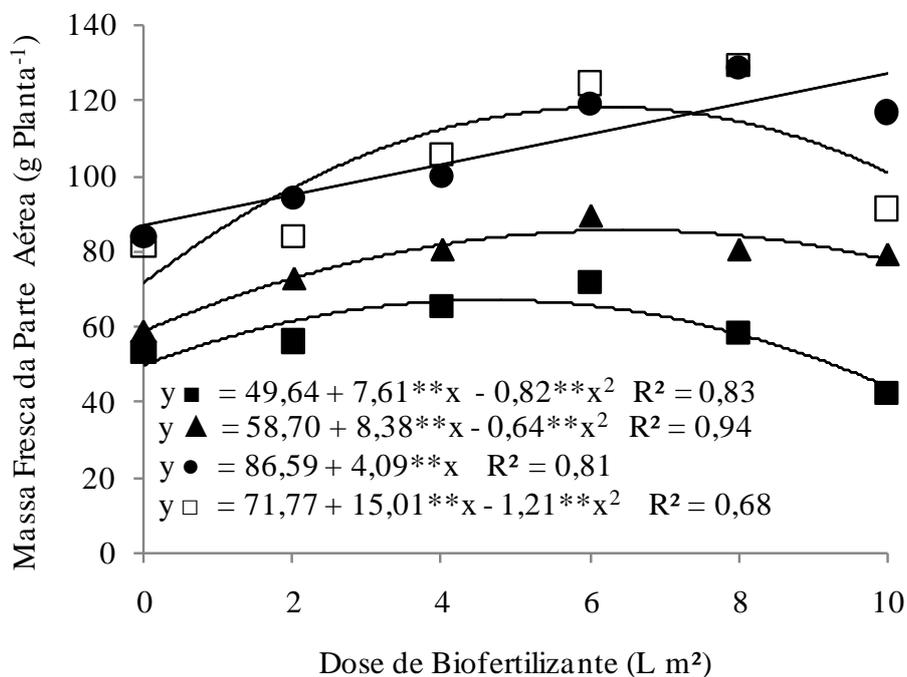


Figura 3. Massa Fresca da Parte Aérea da alface cv. Isabela, em resposta às doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m² de composto orgânico) e de biofertilizante.

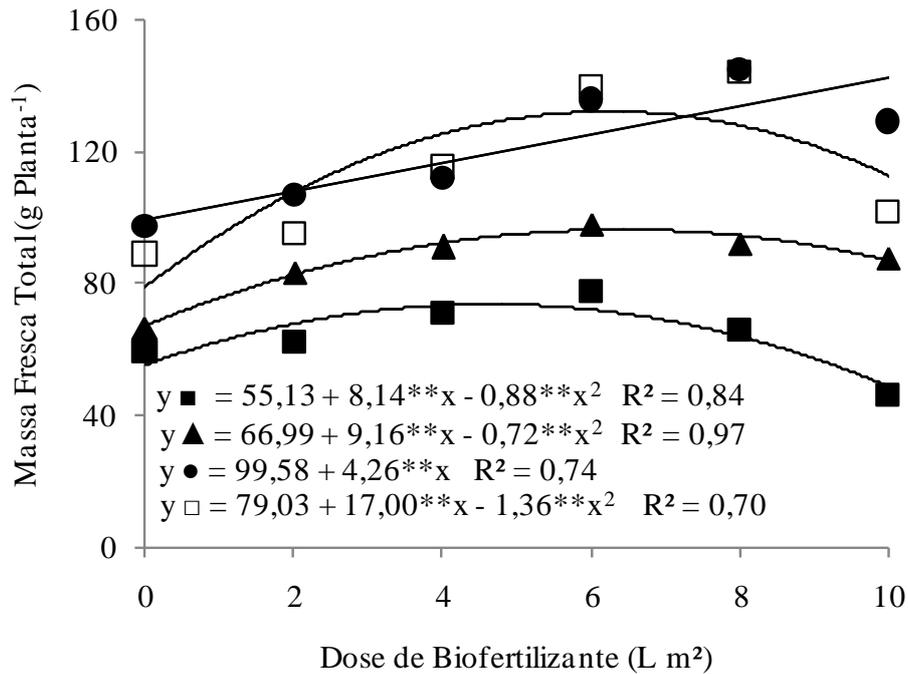


Figura 4. Massa fresca total da alface cv. Isabela, em resposta às doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m² de composto orgânico) e de biofertilizante.

Houve efeito significativo para doses de composto orgânico em todas as variáveis, exceto para os números de galhas por planta (Tabela 6). Para as doses de biofertilizante verificou-se efeito significativo em todas as variáveis, contudo somente a variável massa seca por planta foi influenciado pela interação. Nas doses de 6 e 9 kg/m² de composto orgânico, verificou-se que a alface cv. Isabela apresentou os maiores números de folhas comestíveis, números de folhas necróticas, números de folhas por plantas e de lesões nas folhas, sendo que, os menores valores foram observado nas doses de 0 e 3 kg/m² de composto orgânico (Tabela 6).

Analisando simultaneamente as variáveis, número de folhas comestíveis, número de folhas necróticas, número de folhas por plantas e os números de lesões por folha, nota-se que o aumento das doses de composto orgânico incrementa o números de folhas por planta, que acresce os números de folhas comestíveis e incrementa os números de folhas necróticas e os números de lesões nas folhas.

O aumento dos números de folhas necróticas e dos números de lesões nas folhas com o incremento das doses de composto orgânico pode ser explicado em razão do espaçamento utilizado no plantio da alface, uma vez que, com o incremento da adubação orgânica, houve maior desenvolvimento das plantas de alface que,

conseqüentemente, reduziram o espaço entre plantas formando um micro clima propício para o desenvolvimento de patógenos que danificam a folha da alface reduzindo a qualidade da mesma.

Quanto à massa seca da parte aérea, verificou-se que as doses de 6 e 9 kg/m² de composto orgânico proporcionaram as melhores respostas na alface, observando-se os menores valores no tratamento testemunha. O aumento da massa seca da parte aérea da alface cv. Isabela, com o incremento das doses de composto orgânico, pode ser explicado, em razão da melhora da estrutura do solo e do aumento da capacidade de armazenamento de água, além disso, com a mineralização do composto orgânico e liberação de nutrientes na solução de solo e, com isto, absorvidos pelas plantas. Sousa *et al.* (2005) ao avaliaram a produtividade de massa seca da parte aérea da alface cultivadas sob efeito residual de adubação orgânica, verificaram que não houve resposta significativas para doses de composto orgânico aplicado e incorporado no solo.

O número de folhas comestíveis da alface cv. Isabela aumento com a aplicação via foliar do biofertilizante em comparação ao tratamento testemunha (Tabela 6). Quanto ao número de folhas necróticas, verificou aumento no número de folhas com manchas necróticas com o aumento das doses de biofertilizantes em comparação ao tratamento testemunha, todavia, o maior valor foi verificado na dose de 6 L/m² de biofertilizante. Para as variáveis, número de folhas por planta e o número de lesões por folha, verificou-se que as doses de biofertilizante incrementaram os valores, com menores valores observados no tratamento testemunha.

Este resultado pode ter relação direta com espaçamento de plantio da alface, uma vez que o biofertilizante incrementou a nutrição das plantas e, conseqüentemente, aumentando o desenvolvimento das mesmas, reduzindo o espaçamento entre as plantas, propiciando um micro clima para o desenvolvimento de patógenos. As doses de biofertilizante reduziram o número de galhas nematóides por plantas de alface cv. Isabela, sendo que no tratamento testemunha apresentou o maior valor.

O aumento dos números de galhas de nematóide por planta pode ter interferido drasticamente na produtividade das plantas de alface, uma vez que as galhas de nematóides observada nas raízes são caudas nematóides sp. que, conseqüentemente, reduzem a capacidade das plantas em absorverem água e nutrientes, além de reduzirem o desenvolvimento do sistema radicular (Tabelas 5 e 6). A dose de 6 L/m² do biofertilizante proporcionou a maior produção de massa seca da parte aérea da alface, com menor valor verificado no tratamento testemunha.

Tabela 6. Valores médios do número de folhas comestíveis, números de folhas necróticas, números de folhas por planta, números de lesões na folha, números de galhas por planta e massa seca da parte aérea da alface cv. Isabela, em resposta a doses de composto orgânico e de biofertilizante.

Dose	Folha Comestíveis	Folha Necróticas	Folha por planta	Lesões	Galhas	Massa seca Parte Aérea
Composto Orgânico kg/m ²	----- Números (Planta ⁻¹) -----			Números (Folha ⁻¹)	Números (Planta ⁻¹)	--- g (Planta ⁻¹) ---
0	13,78 b	2,18 b	15,97 b	17,50 b	88,59 a	5,55 c
3	13,91 b	2,18 b	16,09 b	18,83 b	101,78 a	6,66 b
6	16,59 a	2,71 a	19,30 a	20,94 a	115,95 a	7,31 a
9	16,79 a	2,90 a	19,70 a	26,44 a	104,02 a	7,49 a
Teste F	16,45**	8,65**	24,06**	20,52**	0,64 ^{NS}	21,20**
Biofertilizante L/m ²						
0	12,82 b	1,81 d	14,63 d	17,33 c	136,35 a	5,13 d
2	14,90 a	2,18 c	17,09 c	18,75 b	118,98 b	6,06 c
4	15,94 a	2,69 b	18,63 ab	21,66 b	110,46 b	7,42 b
6	16,31 a	3,15 a	19,46 a	24,41 a	99,94 b	8,38 a
8	16,15 a	2,67 b	18,83 ab	22,66 ab	84,92 bc	7,56 b
10	15,49 a	2,45 b	17,95 bc	20,75 b	64,84 c	5,95 c
Teste F	6,87**	9,15**	11,97**	5,89**	2,20**	27,74**
Composto vs Biofertilizante						
Teste F	1,16 ^{NS}	1,17 ^{NS}	1,27 ^{NS}	0,35 ^{NS}	0,09 ^{NS}	2,95**
CV%	11,28	21,28	9,78	17,63	57,72	11,93

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade. **, * e ^{NS}, significativo a 1 e a 5% e, não significativo, respectivamente.

Na Figura 5 está o desdobramento das interações, doses de composto orgânico dentro de biofertilizante para a variável massa seca da parte aérea da alface cv. Isabela. Verificou-se resposta positiva e quadrática para todos os tratamentos. Na ausência da aplicação de biofertilizante, a alface cv. Isabela apresentou, no tratamento testemunha, a menor resposta na massa seca da parte aérea com 4,1 g por planta, enquanto na dose de 6 kg/m² de composto orgânico foi de 5,1 g por planta.

Com a aplicação de 6,5; 6,4; 5,2 e 4,9 L/m² de biofertilizante no tratamento 9, 6, 3, 0 kg/m² de composto orgânico, verificou incremento da massa seca da parte aérea da alface cv. Isabela em comparação à testemunha (sem aplicação de biofertilizante) em aproximadamente 40,6; 35,6; 30,4 e 33,7% respectivamente. O aumento na produção da massa seca da parte aérea, com a aplicação via foliar de biofertilizante, pode ser atribuído à contribuição na nutrição da plantas de alface e ao fato dos ácidos orgânicos, que podem ter quelatizados os micronutrientes metálicos, facilitando a sua absorção via foliar.

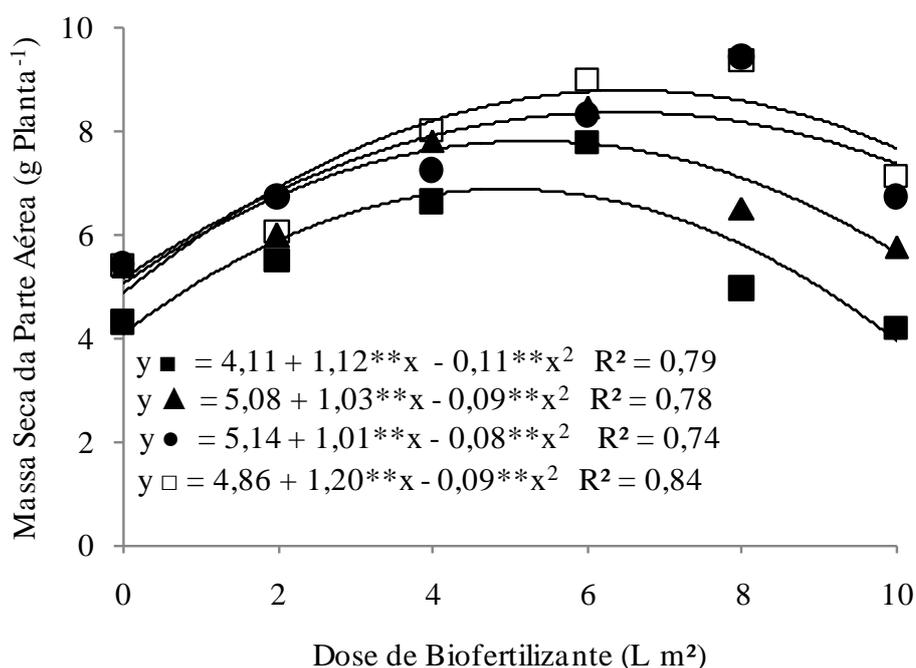


Figura 5. Massa seca da parte aérea da alface cv. Isabela em função de doses de composto orgânico (■ = Testemunha; ▲ = 3 kg; ● = 6 kg; e □ = 9 kg/m² de composto orgânico) e de biofertilizante.

5. Conclusões

A adubação orgânica, incorporada ao solo aumenta o diâmetro da cabeça da alface, massa fresca radicular, massa fresca do caule, massa fresca de folhas comestíveis, massa fresca de folha necrótica, massa fresca da parte aérea e massa fresca total;

Os tratamentos com 6 e 9 kg/m² de composto orgânico foram os melhores tratamentos para o desenvolvimento da alface;

O biofertilizante reduz a incidência de galhas nas raízes da alface cv. Isabela.

6. Referências Bibliografia

- ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 108-118, 2010.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B. Bases ecológicas das interações entre insetos e plantas no manejo ecológico de pragas agrícolas. **In:** AQUINO, A. M. e ASSIS, R. L. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Embrapa Informações Tecnológica, Brasília, DF, 2005. 323 – 339 p.
- ALMEIDA, E. J.; SOARES, P.L.M.; SILVA, A. R.; SANTOS, J. M. Novos registros sobre *Meloidogyne mayaguensis* no Brasil e estudo morfológico comparativo com *M. incognita*. **Comunicação**, v. 32, n. 3, p. 236-241, 2008.
- ALMEIDA, T. B. F.; PRADO, R. M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Biotemas**, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011.
- ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1362-1368, 2009.
- ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M.; SILVA, E. E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p.466–470, 2007.
- ARAÚJO, F. F.; PEREIRA, W. C. G.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S. Utilização de compostos orgânicos semicurados na produção da alface (*Lactuca sativa*). **Caatinga**, v.21, n.4, p.113-117, 2008.
- BEZERRA, L. L.; FILHO, J. H. S.; FERNANDES, D.; ANDRADE, R.; MADALENA, J. A. S. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v. 3, n. 3, p. 131-139, 2008.
- BRASIL-MAPA. Decreto 86955 de 12/02/82. Disponível: www.lei.adv.br Consultado em 15/11/2011.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDIG, O.; ALMEIDA, M. R. A.; CAMPOS, A. D. Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.: Suggestion for a crop rotation system. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 49-54, 2000.
- CASTRO, C. M.; ARAÚJO, A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Efeito de biofertilizante no cultivo orgânico de quatro cultivares de beterraba na Baixada Metropolitana do Rio de Janeiro. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica**, v. 24, n.2, p. 81-87, 2004.

CHARCHAR, J. M. e MOITA, A. W. Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematóides: Alface/*Meloidogyne* spp. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2005. 8p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 27).

COSTA, J. S. e JUNQUEIRA, A. M. R. Diagnóstico do cultivo hidropônico de hortaliças na região do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 49-52, 2000.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; LEAL, M. A. A.; SCHIMIDT, L. T. Efeito do biofertilizante líquido na produtividade e qualidade da alfafa (*Medicago sativa* L.), no município de Seropédica-RJ. **Agronomia**, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2003.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: 1999, 421 p.

FERNANDES, A. M. e KULCZYNSKI, S. M. Reações de cultivares de alface a *Meloidogyne incógnita*. **Agrarian**, v. 2 n. 3, p. 143-148, 2009.

FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, S. S.; ABUD, E. A.; REZENDE, M. I. F. L.; KUSDRA, J. F. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agronômicas de alface. **Horticultura Brasileira** v.27, n. 3, p. 383-388, 2009.

FONTANETTI, A.; ALMEIDA, K.; SOUZA, A. V.; CARVALHO, G. J. Adubação orgânica e química com e sem aplicação de resíduo siderúrgico, na produção de alface americana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Uberlândia. **Anais**. Uberlândia, 2002. 1 CD-ROM.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. rev. e ampl. Ed. UFV, Viçosa, MG, 2008. 421 p.

FILHO, E. T. D.; MESQUITA, L. X.; OLIVEIRA, A. M.; NUNES, C. G. F.; LIRA, J. F. B. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. **Revista Verde**, v. 2, n. 2, p. 27-36, 2007.

FIORINI, C. V. A.; GOMES, L. A. A.; LIBÂNIO, R. A.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P.; LICURSI, V.; MORETTO, P.; SOUZA, L. A.; FIORINI, I. V. A. Identificação de famílias F_{2:3} de alface homozigotas resistentes aos nematóides das galhas. **Horticultura Brasileira**, v.25, n. 4, p. 509-513, 2007.

GOMES, A. M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R. Elaboração e validação de escala diagramática para cercosporiose da alface. **Summa Phytopathologica**, v.30, n.1, p.38-42, 2004.

GOMES, A. M. A.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R.; RODRIGUES, V. J. L. B. Intensidade da cercosporiose da alface em cultivos convencionais e orgânicos em Pernambuco. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 4, p. 384-385, 2006.

GOMES, T. C. A.; SILVA, J. A. M.; SILVA, M. S. L. Preparo de composto orgânico na pequena propriedade rural. **Instruções Técnicas da Embrapa Semi-Árido**, n. 53, 2001, 2p.

LOPES, J. C.; RIBEIRO, L. G.; ARAUJO, M. G.; BERALDO, M. R. B. S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.143-147, 2005.

LÜDKE, I. **Produção orgânica de alface americana fertirrigada com biofertilizantes em cultivo protegido**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2009.

MADEIRA, N. R.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; GIORDANO, L. B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, 2008.

MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 758-762, 2005.

MAY DE MIO, L. L.; OLIVEIRA, R. A.; FLORIANI, A. M. V.; SCHUBER, J. M.; POLTRONIERI, A. S.; ARAUJO, M. A.; TRATCH, R. Proposta de escala diagramática para quantificação da cercosporiose da beterraba. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 3, p. 331-337, 2008.

MEDEIROS, D. C.; FREITAS, K. C. S.; VERAS, F. S.; ANJOS, S. B.; BORGES, R. D.; NETO, J. G. C.; NUMES, G. H. S.; FERREIRA, H. A. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 186-189, 2008.

MEDEIROS, D. C.; LIMA, B. A. B.; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B.; BORGES, R. D.; NETO, J. G. C.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 433-436, 2007.

MEDEIROS, M. B. e LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, 2006.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes líquidos: processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, ed. 31, 2003.

MENDONÇA, E. S. Características e propriedades da matéria orgânica e a produção de composto convencional, vermicomposto e super magro. In: ENCONTRO MINEIRO SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, 1, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, p.56-77, 1998.

MORAES, S. R. G.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A.; FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de

- fitonematóides em cultivo orgânico de alface americana e repolho. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n. 2, p.188-191, 2006.
- NASCIMENTO, A. F. **Integração entre a agricultura e o setor de supermercados: o caso dos pequenos agricultores de Sergipe**. 2003. 130 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2003.
- OLIVEIRA, N. G. O.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**. v. 24, n.1, p.112-117, 2006.
- RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. **Embrapa, Circular Técnica** 56. Brasília-DF, 2007.
- SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza**. Niterói: EMATER – Rio. (Agropecuária Fluminense, 8), p.16, 1992.
- SANTOS, J. F. **Fertilização orgânica de batata-doce com esterco bovino e biofertilizante**. 2008. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia. 2008.
- SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.
- SANTOS, R. C. **Comportamento do fertilizante biológico residual quelatizado em comparação ao EDTA, no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Botucatu, 2000. 111p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista “UNESP”.
- SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R.; MIRANDA, L. C. G. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.1, p.29-32, 1994.
- SCHMIDT, A. B.; LIMA, S. O. S.; SECHIM, W. Z. **Desenvolvimento sustentável e solidário com enfoque territorial**. Brasília, DF, Ministério da Educação, 2010. 140 p.
- SEDIYAMA, M. A. N.; GARCIA, N. C. P.; VIDIGAL, S. M.; MATOS, A. T. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 1, 2000.
- SILVA, E. C. Anita: cultivar de alface de verão para cultivo protegido no solo e em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 260-262, 2009.
- SILVA, P. A. M.; PEREIRA, G. M.; REIS, R. P.; LIMA, L. A.; TAVEIRA, J. H. S. Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 4, p. 1266-1271, 2008.

SOUZA, P. A.; NEGREIROS, M. Z.; MENEZES, J. B.; NET, F. B.; SOUZA, G. L. F. M.; CARNEIRO, C. R.; QUEIROGA, R. C. F. Características químicas de folhas de alface cultivada sob efeito residual de adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 754-757, 2005.

TANAKA, M. T.; SENGIK, E.; SANTOS, H. S.; JÚNIOR, C. H.; SCAPIM, C. A.; SILVÉRIO, L.; KVITSCHAL, M. V.; ARQUEZ, I. C. Efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 315-321, 2003.

TAVARES, J. e RAMOS, L. **Assistência técnica e extensão rural: construindo o conhecimento agroecológico**. Editora Manaus, 2006. 128 p.

VIANA, E. M.; VASCONCELOS, A. C. F. Produção de alface adubada com termofosfato e adubos orgânicos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 02, p. 217-224, 2008.

VILANOVA, C.; SILVA JUNIOR, C. D. A teoria da trofobiose sob a abordagem sistêmica da agricultura: eficácia de práticas em agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 4, n. 1, p. 39-50, 2009.

WILKEN, S.R.S.; GARCIA, M.J.M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo Americana a *Meloidogyne incógnita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n.2, p. 267-271, 2005.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; RODRIGUES JUNIOR, J. C.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J. Efeito de composto orgânico sobre a produção e características comerciais de alface americana. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.127-130, 2004.