

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA DE ALFACE COM
CO-PRODUTOS DO BIODIESEL**

IZAMARA PEREIRA DE SOUZA

2008

IZAMARA PEREIRA DE SOUZA

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA DE ALFACE
COM CO-PRODUTOS DO BIODIESEL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Souza, Izamara Pereira de

Adubação orgânica de alface com co-produtos de biodiesel / Izamara
Pereira de Souza – Lavras: UFLA, 2008.

42 p. : il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras.

Orientador: Élberis Pereira Botrel.

Bibliografia.

1. *Lactuca sativa*. 2. agricultura orgânica. 3. tortas vegetais. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 635.52896

IZAMARA PEREIRA DE SOUZA

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA DE ALFACE
COM CO-PRODUTOS DE BIODIESEL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 16 de dezembro de 2008.

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes UFLA

Prof. Dr. Jony Eishi Yuri UNINCOR

Prof. Dr. Élberis Pereira Botrel
UFLA
(ORIENTADOR)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

A Deus, por estar sempre ao meu lado,

Aos meus pais Isaltino e Maria José pelo incentivo e carinho,

Aos meus irmãos, que são meus melhores amigos, e suas esposas,

Aos meus sobrinhos, fonte de alegria e inspiração,

Aos amigos pela sua disposição incansável.

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por guiar meus passos e abençoar minha vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade da realização do curso de pós-graduação.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao grupo de estudos em biodiesel da UFLA, G-óleo, pela colaboração e disponibilização das tortas vegetais.

Ao professor Élberis Pereira Botrel, por me acolher e apoiar com alegria e disposição, orientando-me em minha formação profissional.

Aos professores Luiz Antonio Augusto Gomes, Gabriel José de Carvalho, Telde Natel Custódio, José Caetano e Silvério por ensinamentos importantes que ajudaram a expandir meus conhecimentos.

Aos amigos e colegas do curso de Fitotecnia, Eliane, Ana Luiza, Roseane, Márcia, Ângela, Virna, Maria do Céu, Dili, Verônica, Anicete, Roberto Savelli, Leandro, Luciene, Anatércia, Wilson e Túllio, Oscar e Valéria pela ajuda e companheirismo em todos os momentos.

Ao meu amigo Sirlei, funcionário do Setor de Agricultura Geral da UFLA, pelo convívio e ensinamentos.

Às amigas Natália, Amanda, Marli e Graziela pelo apoio e amizade.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO.....	I
ABSTRACT	II
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Agricultura orgânica	3
2.1.2 Agricultura orgânica no mundo, no brasil e em Minas Gerais	4
2.2 A cultura da alface	8
2.2.1 Adubação orgânica na cultura da alface	9
2.3 Adubação orgânica	10
2.3.1 Características do composto orgânico bokashi	10
2.4 Adubação mineral	11
2.5 O biodiesel	12
2.6 Culturas oleaginosas	13
2.6.1 Mamona	13
2.6.2 Pinhão-manso	14
2.6.3 Nabo forrageiro.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local e época	17
3.2 Delineamento experimental e parcelas	17
3.3 Tratamentos	17
3.4 Cultivar	21
3.5 Instalação e condução do experimento	21
3.6 Transplântio	21
3.7 Tratos culturais	22
3.8 Colheita.....	22
3.9 Características avaliadas	22
3.9.1 Altura de plantas	22

3.9.2 Massa fresca.....	23
3.9.3 Número de folhas por planta.....	23
3.9.4 Massa seca	23
3.10 Análise estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Altura de plantas e número de folhas aos 35 dias.....	24
4.2 Massa fresca e massa seca aos 35 dias.....	28
4.3 Massa fresca aos 60 dias.....	32
5 CONCLUSÕES	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

RESUMO

SOUZA, Izamara Pereira de. **Adubação orgânica de alface com co-produtos do biodiesel**. 2008. 42p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. A produção orgânica de hortaliças vem se consolidando por oferecer alimentos com elevado valor biológico e isentos de contaminação. A efetivação desse sistema de produção exige a utilização de insumos naturais e adubação orgânica. Assim, estudos que comprovem a qualidade de resíduos orgânicos que atuem como fertilizantes assumem grande importância. A indústria de biodiesel gera co-produtos na forma de tortas com altos teores de macronutrientes e potencial para fertilização. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de fontes e doses de nitrogênio na cultura da alface. O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras - MG, no período de junho a agosto de 2008. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x4 com 3 repetições. Os tratamentos consistiram de quatro doses de nitrogênio, 0 (sem nitrogênio), metade da dose recomendada (0,5 D), dose recomendada (DR) e dobro da dose recomendada (2DR), a partir de cinco fontes: adubos minerais (NPK), torta de mamona, torta de pinhão manso, torta de nabo forrageiro e bokashi. Para adubação mineral e tortas vegetais, a dose de 150 kg.ha⁻¹ de N foi definida como dose recomendada (DR). Para o composto orgânico bokashi, a dose 125 kg.ha⁻¹ foi definida como dose recomendada (DR). Aos 35 dias foram avaliadas a altura das plantas, o número de folhas por planta e massa seca e fresca da parte aérea. Observou-se interação entre fontes e doses. Adubação mineral e bokashi propiciaram o melhor desempenho de todas as características nas doses 300 kg.ha⁻¹ e 250 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente (duas vezes a dose recomendada – 2DR). Na dose recomendada (DR) de 150 kg.ha⁻¹ de N, as características estudadas apresentaram valores equivalentes, independentemente da fonte. Para as tortas vegetais, doses acima de 150 kg.ha⁻¹ de N provocaram efeito regressivo.

Palavras chave: *Lactuca sativa*, agricultura orgânica, tortas vegetais.

* Orientador: Prof. Dr. Élderis Pereira Botrel, UFLA (orientador).

ABSTRACT

SOUZA, Izamara Pereira de. Organic fertilization of lettuce with biodiesel co-products. 2008. 42p. Dissertation (Master's in Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, MG*

Lettuce is the most consumed salad vegetable in Brazil. Organic production of vegetables is expanding for offering foods with high biological value and exempt of contamination. The accomplishment of this system of production demands the use of natural fertilizers and the like. Thus, studies that prove the quality of organic residues that may act as fertilizers assume great importance. The biodiesel industry generates co-products in the form of seed meals with high amounts of macronutrients and potential for soil and plant fertilization. The objective of this work was to evaluate the efficiency of sources and doses of nitrogen for the lettuce crop. The experiment was carried out in the Horticulture Sector of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras, MG, from June/2008 to August/2008. The experimental design was a 5x4 randomized block factorial with 3 repetitions. The treatments consisted of four doses of nitrogen 0 (without nitrogen), half of the recommended dose (0,5 DR), recommended dose (DR) and double dose (2DR) of 5 nutrient sources: mineral (sulphate of ammonium, simple superphosphate and potassium chloride), castor meal, physic nut meal, radish meal and bokashi. For mineral fertilization and seed meals, the 150 kg.ha⁻¹ of N dose was defined as recommended dose (DR). For bokashi, the 125 kg.ha⁻¹ dose was defined as recommended dose (DR). After 35 days the plants were harvested and the following characteristics evaluated: height of plants, leaf number per plant, fresh weight and dry weight of the aerial part. Interaction between fertilizers and doses was observed. Mineral fertilization and bokashi resulted the best values for the characteristics at 300kg.ha⁻¹ and 250 kg.ha⁻¹ de N, respectively (two times the recommended dose-2DR). All characteristics presented equivalent performance at 150 kg.ha⁻¹ N (recommended dose-DR). As for the seed meals, doses above 150 kg.ha⁻¹ N resulted in worse results.

Key words: *Lactuca sativa*, organic agriculture, seed meals

*Advisor: Dr. Élberis Pereira Botrel, UFLA, (advisor).

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde tem incentivado em todo o mundo campanhas de estímulo ao consumo de hortaliças. Esses alimentos compõem uma dieta saudável, pois apresentam baixas calorias e são ricos em micronutrientes, fibras e outros elementos fundamentais ao organismo. Assim, a OMS recomenda um consumo mínimo diário (Keller, 2003).

A alface (*Lactuca sativa*) é um vegetal com 95% de água, vitaminas A, E, complexo B e também minerais (cálcio, fósforo, potássio e ferro) (EMBRAPA, 2008). É a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, o que lhe assegura expressiva importância econômica.

A produção de hortaliças é reconhecida pelos altos índices de rentabilidade, em relação às grandes culturas, sendo uma das principais atividades agrícolas. Um fator considerado como inibidor da expansão do consumo de hortaliças relaciona-se à contaminação por resíduos de agroquímicos e água de má qualidade na irrigação (Melo & Vilela, 2007).

Nesse contexto, a agricultura orgânica ganha destaque por oferecer alimentos de elevado valor biológico e isentos de contaminação. Para consecução desse sistema de produção permite-se apenas a utilização de insumos naturais e adubação orgânica. Assim, estudos comprovando a qualidade de resíduos orgânicos que atuem como fertilizantes para nutrição das culturas agrícolas assumem papel importante para ampliar o rol de opções para o setor.

As tortas vegetais representam grande potencial como adubos naturais por apresentarem altos teores de macronutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio. Considerando o crescimento da produção de biodiesel, os resíduos do processamento de óleos fornecerão grandes quantidades dessas tortas para a produção agrícola.

As pesquisas direcionadas a produzir resultados científicos no aproveitamento desses materiais podem significar avanços para a produção orgânica de alimentos.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de fontes e doses de nitrogênio, na cultura da alface, buscando-se informações sobre o potencial nutritivo de tortas oleaginosas, co-produtos da extração de óleos vegetais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agricultura orgânica

A agricultura orgânica nos seus primórdios na década de 1920 surgiu do trabalho do inglês Sir Albert Howard, o qual em pesquisas na Índia conheceu o método de compostagem Indore, utilizado até hoje (Planeta Orgânico, 2008).

A agricultura convencional baseia-se na chamada tecnologia de produtos (inseticidas, herbicidas e adubos solúveis), enquanto a agricultura orgânica, na tecnologia do processo - conjunto de procedimentos que envolvem a planta, o solo e as condições climáticas (Ambrosano, 1999; Penteado, 2003).

Costa & Campanhola (1997) delineiam alguns princípios importantes que se relacionam aos aspectos de manejo, incluindo a adubação e a proteção do solo e das plantas. A mobilização mínima, o aporte de matéria orgânica e a calagem controlada objetivam garantir a produtividade dos solos. A utilização de espécies locais adaptadas ao ecossistema da unidade produtiva e a utilização de sementes diferenciadas visam ao melhor aproveitamento dos recursos genéticos em benefício da produção orgânica. A diversificação, evitando a monocultura, e a rotação são as alternativas de manejo das culturas para a agricultura orgânica. A eliminação de ervas invasoras e a proteção das plantas são realizadas somente sem o uso de quaisquer produtos químicos. Preconiza-se a conservação de mananciais e análise das águas de irrigação.

Souza & Resende (2003) ampliam os objetivos a serem alcançados com a agricultura orgânica: desenvolver e adaptar tecnologias promovendo a auto-suficiência da propriedade rural, buscar a produtividade ótima e não a máxima, produzir alimentos de alto valor biológico e melhorar a relação entre produtores rurais e consumidores.

Em resumo, os sistemas de produção orgânicos buscam seguir princípios ecológicos e socioeconômicos, incluindo no processo, os direitos dos produtores

e trabalhadores rurais, o comprometimento com a saúde, a ética, a cidadania e o meio-ambiente (Penteado, 2003).

2.1.2 Agricultura orgânica no mundo, no Brasil e em Minas Gerais

A agricultura orgânica está se expandindo rapidamente e é praticada em mais de 120 países do mundo. De acordo com o relatório da IFOAM, do ano de 2007, quase 31 milhões de hectares são cultivados organicamente.

Na Oceania cultivam-se 39 % das áreas orgânicas do mundo e sua produção obedece a padrões nacionais para produtos orgânicos e biodinâmicos desde 1992. A Austrália ocupa a primeira colocação com cerca de 30% do total cultivado no mundo. No entanto, a maioria dessa área encontra-se na forma de pastagens.

Desde o começo dos anos 1990, o cultivo orgânico, na Europa vem crescendo em quase todos os países, abrangendo uma área próxima de 25% do total cultivado. No fim de 2005, 6,9 milhões de hectares na Europa já eram manejados organicamente, o que constitui aproximadamente 4% da área agricultável. O país com o maior número de produtores e maior área orgânica é a Itália.

O suporte para o cultivo orgânico europeu conta com fundos dos programas de desenvolvimento rural da União Européia. O país com maior mercado para produtos orgânicos é a Alemanha com um comércio anual de 3,9 bilhões de euros, seguido da Itália (2,4 bilhões de euros) e da França (2,2 bilhões de euros). A Suíça apresenta o maior consumo de produtos orgânicos por habitante, equivalente a 100 euros/habitante/ano, bem como o maior consumo proporcional: 4,5 % dos alimentos consumidos são de origem orgânica.

Na América Latina, muitos países possuem mais de 100.000 hectares de lavouras orgânicas, áreas essas bastante significativas se considerarmos que a adoção do sistema orgânico nesse continente é recente. Essa área organicamente

manejada e certificada atinge um total de 5,8 milhões de hectares. Quase todos os países latino-americanos apresentam produção orgânica, com maior ou menor nível de desenvolvimento.

Os países com maiores áreas orgânicas são Uruguai, México e Argentina. A maior parte dos 3,1 milhões de hectares orgânicos na Argentina, assim como na Austrália, constitui-se de pasto extensivo.

Na América do Norte quase 2,2 milhões de hectares são manejados organicamente, representando aproximadamente 0,6 % da área agricultável total. Um aumento na produção orgânica de alimentos nos EUA poderia torná-lo o maior exportador de produtos orgânicos.

A produção orgânica na África é raramente certificada e as informações de muitos países não se encontram disponíveis. No entanto, o cultivo orgânico está aumentando na África, especialmente nos países do sul com 900 mil hectares manejados organicamente. Um fator importante desse crescimento é a demanda para exportação, com destaque para a União Européia. Outra motivação tem relação com a manutenção e a construção da fertilidade do solo nas terras ameaçadas pela degradação. Além disso, a agricultura orgânica contribui para o desenvolvimento socioeconômico e sustentável, concedendo oportunidades excelentes de melhoria de renda e condições de vida. Excetuando-se Egito e África do Sul, o mercado africano de orgânicos é muito pequeno.

A área orgânica total na Ásia é de cerca de 2,9 milhões de hectares, sendo que para muitos países não foram obtidas informações sobre as áreas cultivadas. As regras orgânicas têm sido estabelecidas em países como, Índia, Japão, Coreia, Filipinas, Formosa e Tailândia, porém, Israel e Índia são os únicos a ter um programa de certificação.

O mercado global de alimentos e bebidas orgânicos aumentou em 43%, de 2002 (23 bilhões de dólares) a 2006 (40 bilhões de dólares). Embora os

produtos orgânicos estejam presentes na maioria dos países, a demanda está concentrada na Europa e na América do Norte. As duas regiões estão experimentando escassez de produtos; isto porque a produção não está conseguindo suprir a demanda (Willer & Yussefi, 2007).

Atualmente o Brasil está entre os maiores produtores de orgânicos do mundo. Em 2006, havia 800 mil hectares de culturas orgânicas no País. Contudo, o que colocou o Brasil entre os primeiros do mundo foi a inclusão do extrativismo sustentável no cálculo da agricultura orgânica. Em milhões de hectares de vegetação nativa, sobretudo na Amazônia, extraem-se látex, pupunha, castanhas, açaí e outras frutas (Camargo, 2008).

A lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003 rege as atividades de agricultura orgânica no Brasil (Brasil, 2003). Em 28 de dezembro de 2007 entrou em vigor o decreto 6.323 que cria novas regras para a produção e comercialização de produtos orgânicos no Brasil. Uma mudança importante diz respeito à criação do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica para assegurar a confiabilidade da certificação dos produtos orgânicos.

Esse sistema produtivo é uma das alternativas de renda para os pequenos agricultores familiares, direcionados principalmente, para a produção de hortaliças. Ao mesmo tempo, a produção orgânica brasileira se insere no quadro nacional e internacional do agronegócio através de iniciativas como o programa Pró-Orgânico do Ministério da Agricultura e o projeto *Organics Brazil* da APEX - Agência de Promoção de Exportações do Brasil.

Segundo um levantamento de *Organics Brazil* (*Organics Brasil*, 2008), a produção orgânica se distribui pelas regiões, conforme dados da Tabela 1.

TABELA 1 – Áreas de produção orgânica por região do Brasil.

Região	Área certificada (ha)	Área de base extrativista (ha)	Total (ha)
Norte	720.870	4.679.433	5.400.303
Nordeste	26.784	651	27.435
Centro	122.817	1.500.000	1.622.817
Sudeste	44.741	2056	46.797
Sul	16.908	40	16.948
Total	932.120	6.182.180	7.114.300

Fonte: IMO, IBD, Ecocert e BCS

As áreas com maiores projetos certificados são as regiões Norte e Centro-Oeste, onde os principais produtos são: grãos, frutas regionais, sementes e castanhas, além de produtos internacionalmente conhecidos como açaí e palmito.

Neste levantamento, as áreas de base extrativista de maior significado são as regiões Centro-oeste e Norte, onde se concentram os produtos reconhecidamente originários do Brasil, tais como: óleos de sementes da região do Amazonas - com aplicação em alimentos e cosméticos, castanhas para indústrias de biscoitos e barras de cereais, frutas para sucos 'in natura' e outras aplicações, além de novos produtos em estudos para o mercado de produtos naturais.

Na produção orgânica de Minas Gerais se destaca o café orgânico. O café é produzido em todas as regiões do estado, sendo a principal, a região Sul de Minas, graças ao seu clima apropriado para o cultivo e a uma adequada estrutura para produção e comercialização (Marques et al., 2000). Existe mercado nacional e internacional para esse produto e quase toda a produção do café orgânico mineiro se destina ao mercado internacional, principalmente

Japão, Estados Unidos e Europa, onde consegue um preço entre 15% e 50% superior ao café convencional (Theodoro, 1999).

Lima et al. (2005) relatam que as experiências com os sistemas orgânicos de produção em café foram iniciadas em 1998, com a iniciativa da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) em parceria com os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais (STRs), a Associação Regional dos Trabalhadores Rurais, o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV).

A Universidade Federal de Lavras, representada pelos membros da ECO (Equipe de Cafeicultura Orgânica) vinculada ao Necaf/Ufla (Núcleo de Estudos em Cafeicultura), promove pesquisas nas áreas de nutrição, pragas, doenças e qualidade de bebida, para comprovar a viabilidade e aprimorar as técnicas de produção do cafeeiro em sistemas orgânicos.

2.2 A cultura da alface

A alface é uma importante fonte de sais minerais, principalmente de cálcio e de vitaminas, especialmente a vitamina A. Originária da Europa e da Ásia, a alface pertence à família *Asteracea*, como a alcachofra, o almeirão e a escarola e é conhecida desde 500 a.C. (EMBRAPA, 2008).

Esta espécie produz melhor sob condições de dias curtos e temperaturas amenas (Filgueira, 2002). Hermes et al. (2001) enfatizam o efeito da temperatura no número de folhas.

As cultivares podem ter folhas lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de uma "cabeça". A cultivar Verônica, uma das mais cultivadas, é do tipo crespa de folhas soltas, com plantas de porte grande e folhas de coloração verde clara. Apresenta alta resistência ao pendoamento precoce e sementes de coloração preta. O início da colheita ocorre em torno de 40 dias.

O Programa Horti & Fruti Padrão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo classifica o produto comercial em Americana, Crespa, Lisa, Mimososa e Romana (Trani, 2005).

A alface está entre as dez hortaliças mais apreciadas para consumo *in natura* no Brasil. Em uma área cultivada de aproximadamente 30 mil ha, a produção anual no Brasil é de aproximadamente dois milhões de toneladas (Yuri et al., 2002).

Dada a importância dessa cultura olerícola, muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos em segmentos do conhecimento agrônomo tais como genética e adubação; particularmente, estudos sobre o potencial da adubação orgânica.

2.2.1 Adubação orgânica na cultura da alface

Os benefícios advindos da adubação orgânica para alface têm sido amplamente estudados (Vidigal et al., 1995 e Pereira et al., 1997). Em trabalhos realizados com essa hortaliça foram observados aumentos na produção e nos teores de nutrientes nas plantas, após a aplicação de adubos orgânicos (Rodrigues, 1990).

Santos et al. (2001) também destacam grande potencial de produção dessa hortaliça com adubos orgânicos, enquanto que Teixeira et al. (2004) verificaram influência da adubação orgânica isolada e em associação com a adubação mineral no número de folhas e matéria fresca. Porto et al. (1999) obtiveram, além de aumento no número de folhas e matéria fresca, aumento no diâmetro de cabeças de plantas de alface com aplicação de doses crescentes de esterco bovino e cama de galinha. Trani et al. (2000) verificaram bons resultados com a aplicação do composto fermentado bokashi, na dose de 5t.ha⁻¹.

2.3 Adubação orgânica

A decomposição de restos animais e vegetais em condições ideais de umidade, aeração e na presença de microrganismos dá origem à matéria orgânica formada concomitantemente à formação dos solos. Sobre a importância da matéria orgânica devemos lembrar que esta foi a única forma de nutrição das plantas até o ano de 1842, quando surgiu a teoria mineralista de *Justus von Liebig* (Kiehl, 1985). Malavolta et al. (2002) enfatizam que os efeitos indiretos da matéria orgânica às culturas não podem ser produzidos pela indústria de fertilizantes.

A disponibilidade da matéria orgânica nos solos brasileiros é restrita. O material orgânico fornecido, ao ser mineralizado, é transformado em nutrientes enquanto exerce efeitos benéficos às propriedades do solo. Souza (2005) explica que existe uma estreita relação entre adubação orgânica adequada e o aumento da eficiência no aproveitamento de nutrientes fornecidos às plantas. Entre os benefícios de natureza química, encontram-se o aumento da capacidade tampão, da CTC, da CTA, e a disponibilização de N, P e S através dos processos de mineralização.

A adubação orgânica é amplamente utilizada na agricultura orgânica, existindo diversos tipos de adubos orgânicos de origem animal e vegetal, recomendados para utilização no cultivo orgânico (Souza & Resende, 2003). Os resíduos orgânicos podem nutrir equilibradamente as plantas, proporcionando melhor condicionamento do solo, tornando-o, no longo prazo, menos propenso aos efeitos desgastantes do cultivo intensivo (Galvão et al., 1999).

2.3.1 Características do composto orgânico Bokashi

Bokashi é um composto resultante da mistura de materiais orgânicos adicionada de uma solução líquida de microrganismos efetivos (EM). Os microrganismos efetivos na produção de bokashi não são restritos a um grupo

especial, mas são espécies muito comuns que podem se multiplicar rapidamente em materiais usados para compostagem. Segundo Souza & Resende (2003), os produtos denominados EM foram desenvolvidos por Higa na Universidade de Ryukyu, Japão, e contém bactérias anaeróbicas e fermentos do ácido lático, bem como outros microrganismos aeróbicos.

Os materiais utilizados no preparo de bokashi incluem o farelo de arroz, de algodão, de soja, a farinha de osso, a farinha de peixe, termofosfatos, açúcar e água. Esses ingredientes são misturados em uma pilha e inoculados com os microrganismos. A água é adicionada buscando-se atingir uma umidade de 50 a 55%. Durante o processo de compostagem, a matéria orgânica é facilmente decomposta com a produção da biomassa microbial. A biomassa microbial contribui para a liberação mais lenta dos nutrientes, criando-se um fertilizante orgânico de ação gradativa. Cerrato et al. (2007) estudando a mineralização líquida de nitrogênio após a adição de bokashi ao solo, confirmaram essa lenta liberação.

2.4 Adubação mineral

Atualmente a nutrição de plantas é baseada quase que exclusivamente no emprego de adubos minerais ou químicos, que são produtos sintéticos de natureza inorgânica (Malavolta et al., 2002).

Para Van Raij (1998), de forma geral, não há maneira mais barata de suprir as necessidades das culturas, a não ser usando fertilizantes industrializados. Na realidade, trata-se simplesmente de uma questão de disponibilidade e de custo de produção.

Entretanto, sabe-se que a utilização de adubos minerais pode ocasionar acidificação e salinização do solo (Malavolta et al., 2002). Além disso, a utilização de adubos químicos promove, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo (Souza, 2005). De acordo com Darolt (2001),

modificações provocadas pelo uso de adubos químicos e agrotóxicos podem causar desequilíbrios na qualidade nutricional dos alimentos e sobre a saúde humana. A preocupação com a contaminação de corpos d'água e alimentos com nitrato também é relevante.

2.5 O Biodiesel

Segundo Parente (2003), o biodiesel é um combustível renovável e biodegradável. Cristo & Ferreira (2006) afirmam que este combustível não contém enxofre, não é corrosivo, não contribui para o efeito estufa, sendo, portanto, considerado ecologicamente correto.

Em julho de 2003 foi instituído, pela Presidência da República, um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) com o objetivo de estudar a viabilidade de produção e uso do biodiesel na matriz energética brasileira. Em 13 de janeiro de 2005, a Lei nº 11.097/05 viabilizou esse evento, estabelecendo percentuais mínimos de mistura de biodiesel ao diesel mineral.

Nos últimos três anos, a produção de biodiesel cresceu bastante. Em 2006, a produção do biodiesel puro (B100) das usinas autorizadas pela Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis, foi da ordem de 60.000 m³. Em 2007, o total de biodiesel produzido foi 402.154 m³, enquanto que até outubro de 2008, a produção atingiu 918.340 m³.

Visando atender as metas do Biodiesel, o cultivo de plantas, cujas sementes possibilitem a extração de óleo tem aumentado. O processo de extração do óleo das sementes dessas plantas gera co-produtos, como as tortas, que podem ser usadas como fertilizantes.

2.6 Culturas oleaginosas

2.6.1 Mamona

A mamona (*Ricinus communis L.*) é uma planta de origem africana pertencente à família *Euphorbiaceae*. É rústica, resistente à seca e com altura variável de até 3 metros (Gonçalves et al., 2005) e das suas sementes são extraídos 43% a 50% de óleo (seu principal produto). O óleo de mamona ou de rícino contém 90% de ácido graxo ricinoléico, possibilitando uma ampla gama de utilização industrial (Savy Filho, 2005).

A presença da proteína tóxica ricina, na composição do óleo de mamona, tem efeito altamente tóxico ao organismo animal, com paralisia da respiração. Desse modo, a torta (co-produto da extração do óleo), apesar de altamente protéica, não pode ser utilizada na alimentação animal, salvo após processo de desintoxicação (Gonçalves et al., 2005; Anandan et al., 2005; Kim, 2006). Muitos processos para destoxificação já foram testados e alguns patenteados em diversos países. A torta tem sido amplamente utilizada como adubo orgânico possuindo, também, efeito nematicida (Ritzinger et al., 2004; Mashela et al., 2002). Falando sobre os benefícios da torta de mamona no solo, Lear (1959) explica que o aporte desse resíduo em dosagens variando de acordo com a cultura e o tipo de solo, além de suprir as necessidades nutricionais das plantas aumenta o pH do solo, eleva o conteúdo de carbono, promove melhoria nos atributos físicos do solo e reduz a população de nematóides. Kiehl (1979) enfatiza que a aplicação de torta de mamona ajuda a reduzir a densidade aparente do ambiente edáfico para todos os tipos de solos. Primavesi (1980) destaca que essa torta melhora o poder tampão e a capacidade de troca de cátions do solo.

Com relação à utilização da torta de mamona e sua mineralização, Müller & Niemsdorff von (2006) demonstraram sua relação com as condições

ambientais, ao verificar a influência das baixas temperaturas e da qualidade do material na mineralização dessa torta.

2.6.2 Pinhão-Manso

O pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) é uma euforbiácea perene, com aparência de arbusto grande. É considerado como sendo originário da América Latina. Presentemente encontra-se distribuído nas regiões tropicais e subtropicais áridas e semi-áridas do mundo (Hikwa,1995; Heller, 1996; Makkar et al., 1997).

De crescimento rápido, atinge normalmente de 2 a 3 m (Arruda et al., 2004; Becker & Makkar, 2006). É adaptável a uma ampla faixa climática, temperaturas entre 18 a 28,5 °C, altitudes desde o nível do mar até cerca de 1.000 metros e precipitação média de 480 a 2.380 mm (Beltrão et al., 2006). Planta tolerante à seca, pode sobreviver com 200 mm de chuvas anuais e até três anos de secas consecutivas, paralisando seu crescimento (Saturnino et al.,2005; Becker & Makkar, 2006). Apesar do pinhão manso se desenvolver em solos de baixa fertilidade e alcalinos, deve, preferencialmente, ser plantado em solos profundos, bem estruturados e pouco compactados. (Arruda et al., 2004). As sementes têm de 32 a 40% de casca e 55 a 66% de amêndoa, sendo a porcentagem de óleo em média de 35 a 40% nas sementes e 50 a 60% nas amêndoas (Saturnino et al., 2005). Assim, o pinhão-manso é uma das opções para produção de biodiesel que estão sendo consideradas.

Diversas são as maneiras em que o pinhão-manso tem sido aproveitado. O primeiro principal uso do óleo de pinhão-manso foi na indústria de sabão (Cortês, 1956). Outros usos como, cerca viva na Guiné (Diallo 1994) e El Salvador (Budowski, 1987), adubo verde, no Nepal e usos medicinais em países como Nigéria, Mali, Honduras, Moçambique, Laos, Somália e Índia foram registrados.

O uso da torta na alimentação humana e animal, está limitado devido a altos teores de lignina e substâncias tóxicas (Beltrão et al., 2006; Bengé, 2006). Martinez-Herrera et al. (2006), Basha & Sujatha (2007) e Becker & Makkar (2006) relatam a presença de variedades com baixos teores de toxinas, enquanto que processos de destoxificação foram testados em laboratório com sucesso (Gross et al., 1997; Martinez-Herrera et al., 2006). Apesar disso, é um processo complicado quando realizado em pequena escala, sendo ao mesmo tempo complexo e caro em larga escala. Desse modo sua viabilidade como alimento no mercado a preços competitivos é incerta. Assim sendo, o canal de comercialização mais promissor para a torta de pinhão-manso é a sua utilização na forma de fertilizante (Tigere et al., 2006).

A torta é rica em nitrogênio, potássio, fósforo e matéria orgânica (Tigere et al. 2006). Suas propriedades se comparam favoravelmente a aquelas de outros fertilizantes orgânicos no que diz respeito ao nitrogênio, ao fósforo e ao potássio. Entretanto, aspectos de sua natureza, tais como, o armazenamento, a formação de ácidos orgânicos, a degradação da lignina e a degradação microbiana ainda merecem estudos (Benge, 2006).

Ghosh et al. (2007) relataram aumento no rendimento de matéria seca da ordem de 24% em dois anos de cultivo com a utilização de 3 t.ha⁻¹ de torta de pinhão-manso juntamente com N₄₅ na cultura do próprio pinhão-manso. Esse rendimento foi comparável àquele obtido com doses de 45 kg.ha⁻¹ de N mineral e 30 kg ha⁻¹ de P mineral em um estande de 1.667 plantas ha⁻¹. Henning (1995) citado por Heller (1996) ao testar a torta de pinhão-manso na dose de 5 t.ha⁻¹ obteve em experimento com milho, uma produção de 1366 kg. Tasosa et al. (2001) obtiveram bons resultados no rendimento de tomate com tortas de mamona e pinhão-manso compostadas e não compostadas nas doses de 6 t.ha⁻¹.

Segundo Moreira (1970), citado por Heller (1996), o conteúdo de nitrogênio varia de 3,2 a 3,8%, dependendo da fonte. Henning (1994) citado por

Heller (1996) define a composição mineral do pinhão-mansão como comparável àquela do esterco de galinha

2.6.3 Nabo forrageiro

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) é uma planta muito utilizada para adubação verde no inverno, em rotação de culturas e também para a alimentação animal. Desde 2002 pesquisas vêm sendo realizadas no intuito de se aproveitar as sementes para a produção de biodiesel. O teor de óleo da semente do nabo forrageiro é similar ao do girassol e um pouco inferior ao de outras culturas oleaginosas, sendo da ordem de 35%. O óleo obtido do nabo forrageiro, assim como o do girassol, destaca-se por sua baixa viscosidade, o que garante melhor desempenho do motor. O nabo forrageiro está incluído, principalmente, nos programas estaduais de biodiesel dos estados do Mato Grosso do Sul e do Paraná. Em Minas Gerais ele não está incluído como prioritário para pesquisas, mas foi em Cássia/MG que foi inaugurada, em 2005, a primeira indústria de biodiesel no Brasil (Soyminas) produzindo biodiesel com semente de nabo forrageiro (Campos, 2007).

De acordo com Wilhelm et al. (2006), a torta de nabo forrageiro oriunda da extração mecânica do óleo, apresenta um alto valor de mercado porque além de ser isenta de resíduos de solventes, tem um elevado teor de proteínas e gordura. Por se tratar de uma planta oleaginosa de fácil cultivo e produtividade mínima de 500 kg de sementes por hectare o óleo de nabo forrageiro já integra o quadro nacional de matérias-primas regionais para produção de biodiesel.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e época

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, no período de junho a agosto de 2008. O município está situado a 21°14' S de latitude, 40°17' W de longitude e 914 m de altitude. O solo da área experimental foi classificado originalmente como Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa. Sua caracterização química na camada de 0-20 cm é apresentada na Tabela 2.

TABELA 2 – Análise química de amostra de solo da área experimental. UFLA, Lavras, MG, 2008.

ANÁLISE QUÍMICA											
pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	(t)	(T)	m	V
H ₂ O	CaCl ₂	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³						...	%
6,1	5,6	26,3	122	3,6	1,5	0,1	2,9	5,4	5,5	8,3	2 65
P-rem	Zn	Fé	Mn	Cu	B	S	MO				
mg L ⁻¹			mg. dm ³						dag kg ⁻¹		
16,4	17,1	27,4	54,8	4,2	0,3	19,5	4,0				

3.2 Delineamento experimental e parcelas

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em um esquema fatorial 5x4 com três repetições.

A parcela experimental com uma área total de 1,5m² (1,25m x 1,20 m) foi composta de 20 plantas, espaçadas 0,25 x 0,30 m. A parcela útil com uma área de 0,45 m² foi composta de seis plantas.

3.3 Tratamentos

Na Tabela 3 está apresentada a composição química dos fertilizantes utilizados.

TABELA 3 – Composição química dos fertilizantes utilizados. UFLA, Lavras, MG, 2008.

	N	P₂O₅	K₂O	S	Mg	Ca
Fertilizante	%					
sulfato de amônio	20,0	0	0	22,0		
superfosfato simples	0	18,0	0	12,0		18,0
cloreto de potássio			58			
termofosfato Yoorin		18,0			7,0	18,0
torta de mamona	5,3	1,4	1,1			
torta pinhão manso	3,2	1,6	1,4			
torta nabo forrageiro	6,1	1,7	1,2			
bokashi	1,25	2,98	1,92			
cinzas			8,4			

Os tratamentos consistiram de quatro doses de nitrogênio 0 (sem nitrogênio), 75 kg.ha⁻¹, 150 kg.ha⁻¹ e 300 kg.ha⁻¹ das seguintes fontes de nutrientes: 1. adubação mineral (NPK), 2. torta de mamona, 3. torta de pinhão manso e 4. torta de nabo forrageiro. Foi definida a dose de 150 kg.ha⁻¹ de N como DR (dose recomendada). As doses de 75 kg.ha⁻¹ e 300 kg.ha⁻¹ passaram a ser denominadas 0,5 DR (metade da dose recomendada) e 2 DR (o dobro da dose recomendada), respectivamente.

O composto orgânico bokashi foi também utilizado nas seguintes doses: 0 (sem nitrogênio), 62,5 kg.ha⁻¹ (0,5 DR - metade da dose recomendada), 125 kg.ha⁻¹ (DR - dose recomendada) e 250 kg.ha⁻¹ (2 DR - o dobro da dose recomendada).

As tortas como fontes de nitrogênio, foram complementadas com fósforo, fornecido usando-se como fonte o termofosfato magnésiano 18% de P₂O₅ e potássio com a aplicação de cinza de madeira. O tratamento com

adubação mineral usou sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Bokashi foi aplicado de forma a fornecer todos os nutrientes.

A composição dos tratamentos com tortas vegetais e adubação mineral foi feita com base nas necessidades da cultura da alface ($150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N, $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ P_2O_5 , $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O), o conteúdo de nitrogênio de cada fonte, a porcentagem de umidade do material e a disponibilização do mesmo no primeiro ano de cultivo, que segundo Ribeiro et al. (1999) é de 50%. As doses no tratamento com bokashi foram definidas com base em experimentos anteriores em olericultura.

A composição dos tratamentos é apresentada na Tabela 4.

TABELA 4 – Doses de fertilizantes (g.m^{-2}) usadas para a adubação das parcelas de $1,5 \text{ m}^2$. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Ts ⁰	Doses (kg.ha^{-1})	Adubação Mineral			M ¹	P ²	N ³	B ⁴	Y ⁵	C ⁶
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
T1	0	0	166,7	15,3						
T2	75	37,3	166,7	15,3						
T3	150	74,5	166,7	15,3						
T4	300	149	166,7	15,3						
T5	0	-	-	-	0				129	38,7
T6	75				333				129	38,7
T7	150				667				129	38,7
T8	300				1333				129	38,7
T9	0					0			88	-
T10	75					567			88	-
T11	150					1134			88	-
T12	300					2268			88	-
T13	0						0		126,7	42,7
T14	75						264		126,7	42,7
T15	150						528		126,7	42,7
T16	300						1056		126,7	42,7
T17	0							0		
T18	62,5								500	
T19	125								1000	
T20	250								2000	

Ts⁰ - Tratamentos; ¹M – Torta de Mamona; ²P – Torta de Pinhão Manso; ³N – Torta de Nabo Forrageiro; ⁴B – Bokashi; ⁵Y – Yoorin; ⁶C- Cinzas

3.4 Cultivar

A cultivar Verônica é do tipo crespa, com plantas de porte grande e folhas de coloração verde claro. Apresenta alta resistência ao pendoamento precoce e sementes de coloração preta. O início da colheita ocorre em torno de 40 dias (Sakata, 2008).

3.5 Instalação e condução do experimento

Trinta dias antes da implantação do experimento, as mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno de 288 células preenchidas com substrato comercial Plantmax[®]. A semeadura foi feita com sementes peletizadas, sendo colocada uma semente por célula.

O preparo do solo foi feito de maneira convencional com uma aração, uma gradagem e construção dos canteiros com uma encanteiradora mecanizada.

A adubação foi feita manualmente a lanço e incorporada com enxada em área total das parcelas. Os fertilizantes orgânicos e minerais foram disponibilizados nas quantidades definidas pelos tratamentos em dose total, com exceção do sulfato de amônio (nitrogênio mineral) que foi parcelado, obedecendo aos critérios de Ribeiro et al. (1999), que recomenda a aplicação dos percentuais 20%, 20%, 30% e 30% do total, no plantio e aos 15, 30 e 45 dias, respectivamente.

3.6 Transplântio

O transplântio foi realizado em 10 de junho de 2008 quando as plantas se encontravam com uma altura média de 5cm, em um espaçamento de 0,25m x 0,30m, definindo uma parcela útil de 0,45 m² com seis plantas centrais.

3.7 Tratos culturais

Os tratos culturais realizados foram constituídos por: irrigação por aspersão em período de vinte minutos em dias alternados e três capinas manuais.

O controle fitossanitário foi realizado com inspeções visuais diariamente, não sendo aplicado nenhum defensivo químico.

3.8 Colheita

A colheita foi realizada em duas épocas. A primeira época, aos 35 dias, foi feita de forma antecipada devido ao aparecimento de plantas atacadas pelo fungo de solo (*Sclerotinia holfsi*). O motivo dessa antecipação foi o receio de que essa doença atingisse todas as parcelas, perdendo-se as informações obtidas até então. Procedeu-se assim à colheita na área útil das parcelas, avaliando-se as características altura de plantas, número de folhas, massa fresca e massa seca da parte aérea.

A partir dessa colheita antecipada, continuando-se a observar o ensaio, verificou-se que a referida doença não evoluiu de forma a comprometer as plantas remanescentes, sendo possível então, colher em uma segunda época, aos 60 dias após o transplântio, duas plantas por parcela, retiradas da bordadura lateral, e verificar a influência dos tratamentos na formação de plantas de peso comercial.

3.9 Características avaliadas

3.9.1 Altura de plantas

Medida realizada nas plantas da área útil de cada parcela a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas e expressa em centímetros.

3.9.2 Massa fresca

Avaliada por meio da pesagem da massa fresca da parte aérea das plantas da área útil no momento da colheita e expressa em gramas/planta.

3.9.3 Número de folhas por planta

Determinado nas plantas da parcela útil, contando-se o número de folhas maiores que 3 cm de comprimento, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta.

3.9.4 Massa seca

Determinada a partir da amostra anterior, após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70°C até atingir peso constante e expressa em gramas/planta.

3.10 Análise estatística

Os dados foram analisados com o auxílio do programa estatístico Sisvar®. As doses dos fertilizantes aplicados foram submetidas à análise de regressão (Ferreira, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as características de altura de plantas, número de folhas, massa fresca e massa seca de plantas é apresentada na Tabela 5.

TABELA 5 – Resumo da análise de variância para as características de altura de plantas, número de folhas, massa fresca e massa seca de plantas. Lavras, MG, 2008.

F.V.	G.L.	QM			
		Altura (cm)	Nº Folhas	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Blocos	2	0,145 ^{NS}	0,006 ^{NS}	62,467 ^{NS}	1,683 ^{NS}
Fontes (F)	4	6,213**	1,617 *	194,642 ^{NS}	2,266*
Doses (D)	3	9,714**	7,901**	3526,600**	10,412**
F * D	12	3,065**	2,807**	575,642**	2,411**
Erro	38	1,001	0,464	124,410	0,802
CV (%)		7,66	7,23	16,96	23,3

**, *, ^{NS}. Significativo, a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

4.1 Altura de plantas e número de folhas aos 35 dias

Houve interação significativa entre fontes e doses de nitrogênio para todas as características estudadas.

Os efeitos das fontes de nitrogênio sobre a altura das plantas e número de folhas são apresentados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

—◆—	adubação mineral;	$y = 1,2549x + 12,902;$	$r^2 = 99,85\%$
—■—	torta de mamona;	$y = -2,2173x^2 + 4,1986x + 11,471;$	$r^2 = 79,70\%$
—▲—	torta pinhão manso;	$y = -1,8691x^2 + 3,2185x + 12,109;$	$r^2 = 79,88\%$
—○—	torta nabo forrageiro;	$y = -1,6355x^2 + 3,3557x + 12,61;$	$r^2 = 86,06\%$
—*—	bokashi;	$y = 1,576x + 11,826;$	$r^2 = 91,43\%$

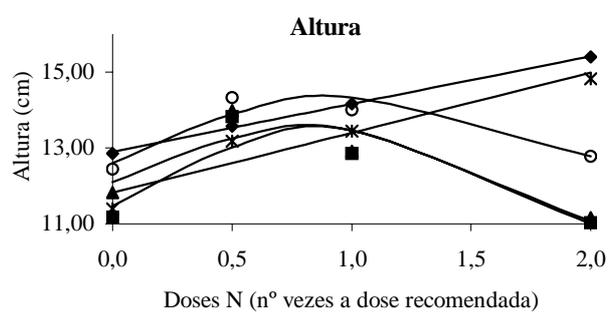


FIGURA 1 – Altura de plantas de alface aos 35 dias. UFLA, Lavras, MG, 2008.

◆	adubação mineral	$y = 0,9749x + 9,032$	$r^2 = 99,94\%$
■	torta de mamona	$y = -1,9691x^2 + 3,3885x + 8,6695$	$r^2 = 97,16\%$
▲	torta de pinhão manso	$y = -2,4109x^2 + 4,5615x + 8,4205$	$r^2 = 99,92\%$
○	torta nabo forrageiro	$y = -1,1245x^2 + 2,8643x + 8,6997$	$r^2 = 99,72\%$
*	bokashi	$y = 1,4749x + 7,892$	$r^2 = 76,68\%$

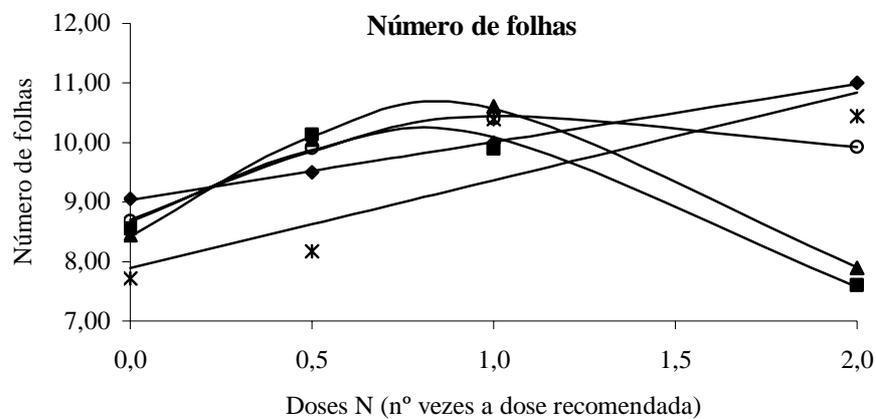


FIGURA 2 – Número de folhas de plantas de alface aos 35 dias. UFLA, Lavras, MG, 2008.

As fontes de nitrogênio constituídas pela adubação mineral e bokashi se comportaram de forma linear, com valores um pouco superiores para a adubação mineral. Esse comportamento se deve em parte ao fato de que o bokashi, sendo um fertilizante orgânico, libera o nitrogênio de forma gradativa. Neste contexto, Cerrato et al. (2007) também verificaram valores baixos de mineralização líquida de nitrogênio após a adição de bokashi ao solo. O composto orgânico fermentado bokashi favorece a assimilação dos nutrientes pelas plantas, pois embora seu fornecimento tenha aportado $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N a menos em relação aos outros tratamentos, o aproveitamento pelas plantas, foi praticamente o

mesmo. Para o dobro da dose recomendada, os tratamentos adubação mineral e bokashi apresentaram, na prática, os mesmos valores de altura.

Analisando a Figura 1 e sabendo que a dose recomendada (1) corresponde a 150 kg.ha^{-1} de N, observa-se que as tortas vegetais apresentaram um efeito regressivo no crescimento da alface a partir de valores que se encontram em torno dessa dose. Isto indica que o nitrogênio dessas fontes é aproveitado de forma semelhante pelas plantas. Assim, pode-se indicar a dose recomendada (150 kg.ha^{-1} de N), na qual as tortas vegetais suprem as necessidades da planta; nas doses maiores o efeito torna-se regressivo.

Na dose recomendada, para todos os tratamentos, os valores de altura foram semelhantes.

Uma explicação para o efeito regressivo causado pelas tortas vegetais pode estar relacionada às condições ambientais. Ritzinger et al. (2004), estudando a ação de torta de mamona sobre mudas de mamoeiro, verificaram diminuição na altura das plantas com o aumento das doses acima de 10 g/vaso. Esse fato foi atribuído às temperaturas baixas, retardando a mineralização do material e a disponibilidade de nutrientes para a planta e possíveis variações de qualidade. Esses resultados são corroborados por Müller & Niemsdorff von (2006) que constataram em ensaios com fertilizantes orgânicos, a influência das baixas temperaturas (entre 5° e 15° C) e da qualidade do material na mineralização dessa torta.

No período do experimento, as temperaturas mínimas médias oscilaram entre 10°C e 15° C. Desse modo, a temperatura pode ter sido uma causa de diminuição na velocidade de mineralização da torta de mamona com conseqüente baixo aproveitamento pelas plantas.

Com relação ao número de folhas, os fertilizantes apresentaram comportamento semelhante ao apresentado para altura de plantas. Nos tratamentos com adubação mineral e bokashi, o número de folhas aumenta com

o aumento das doses, enquanto que para as tortas vegetais, ocorre efeito regressivo no número de folhas da alface em valores em torno da dose recomendada ($150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N). O número de folhas está em torno de 10.

Porto et al. (1999) utilizando esterco de galinha e de bovino verificaram aumento do número de folhas até $80 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, Teixeira et al. (2004) verificaram influência da adubação orgânica isoladamente e em associação com a adubação mineral no número de folhas, enquanto que Trani et al. (2000) verificaram bons resultados com a aplicação de bokashi na dose de $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, demonstrando, como neste estudo, a influência da adubação orgânica no número de folhas da alface.

4.2 Massa fresca e massa seca aos 35 dias

Nas figuras 3 e 4, observa-se pelas curvas, a dependência do fornecimento de nitrogênio para o rendimento de massa fresca e massa seca. A tendência das curvas de massa fresca e massa seca apresentaram-se proporcionais aos valores de fornecimento de nitrogênio, evidenciando que o acúmulo de água nos tecidos vegetais foi semelhante.

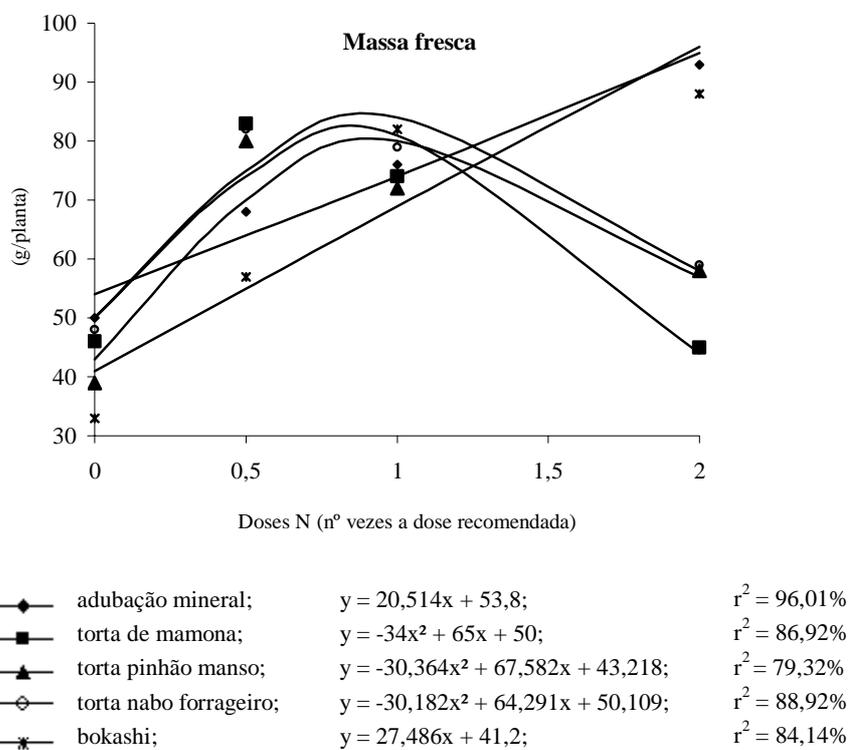
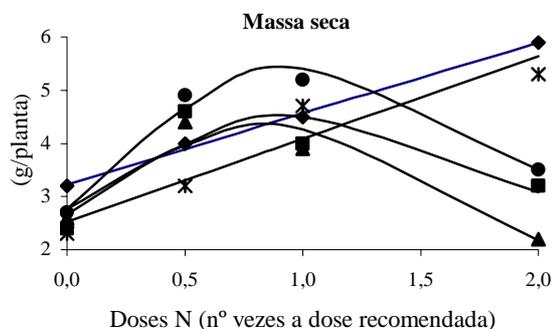


FIGURA 3 – Massa fresca de plantas de alface aos 35 dias. UFLA, Lavras, MG, 2008.

A aplicação de bokashi propiciou efeito linear na massa fresca da alface, acompanhando a adubação mineral, porém com valores médios um pouco inferiores (Figura 3). Para o dobro da dose recomendada, os tratamentos adubação mineral e bokashi apresentaram, na prática, os mesmos valores de massa fresca.



—●—	adubação mineral;	$y = 1,3406x + 3,222;$	$r^2 = 99,61\%$
—■—	torta de mamona;	$y = -1,6227x^2 + 3,4614x + 2,6586;$	$r^2 = 76,13\%$
—▲—	torta pinhão manso;	$y = -1,7845x^2 + 3,2743x + 2,7697;$	$r^2 = 89,78\%$
—◆—	torta nabo forrageiro;	$y = -2,2718x^2 + 4,9099x + 2,7681;$	$r^2 = 96,93\%$
—*—	bokashi;	$y = 1,5549x + 2,532$	$r^2 = 89,95\%$

FIGURA 4 – Massa seca de plantas de alface aos 35 dias. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Analisando a Figura 3, sendo a dose recomendada (1) correspondente a $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, observa-se que em valores próximos a essa dose, as tortas vegetais apresentaram um efeito regressivo na massa fresca da alface. Isto indica que na dose recomendada ($150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N) para essas três fontes, o nitrogênio é aproveitado de forma semelhante pelas plantas e os valores para todas as características foram equivalentes, comparando-se inclusive à adubação mineral e bokashi. As diferenças entre valores de massa fresca para cada tratamento estão em torno de 5 gramas. Este fato pode estar relacionado à umidade presente no momento da colheita. Os valores de massa seca de plantas acompanham essa tendência.

O efeito de substâncias tóxicas presentes em tortas vegetais é considerado por Anandan et al. (2005) e Kim (2006) que destacam a presença de substâncias como a ricina e alérgenos na torta de mamona. Benge (2006),

afirma que o armazenamento inadequado pode ser uma causa da produção de aflatoxinas em torta de pinhão manso. Moreira (1970), citado por Heller (1996), ao identificar efeito negativo da torta de pinhão manso em diversas culturas em vaso e a campo com doses acima de 5 t.ha^{-1} , recomenda aumentar o intervalo entre a adubação e a semeadura. Na adubação com tortas vegetais, tal procedimento pode ser uma alternativa para contornar problemas de fitotoxicidade. Essas toxinas já foram confirmadas como tóxicas aos animais. Em plantas, no entanto, não está clara sua ação.

Henning (1995) citado por Heller (1996) obteve em experimento com milho, ao testar a torta de pinhão-manso (5 t.ha^{-1}), adubação mineral (100 kg de sulfato de amônio e 50 kg de uréia por hectare) e esterco bovino (5 t.ha^{-1}), produções de 1366 kg, 1135 kg e 815 kg, respectivamente. Outro experimento com tortas de mamona e pinhão manso compostadas e não compostadas nas doses de 6 t.ha^{-1} comparados a 1000 kg.ha^{-1} de fertilizante inorgânico foi realizado por Tasosa et al. (2001), para verificar o rendimento de tomate. Não ocorreu diferença significativa no rendimento do tomate com aplicação das tortas comparadas ao fertilizante inorgânico. Não houve diferença significativa do rendimento entre as tortas compostadas e não compostadas. No presente estudo, na cultura da alface nas doses a partir de $6,7 \text{ t.ha}^{-1}$ para torta de mamona e 11 t.ha^{-1} para torta de pinhão manso não compostadas, houve efeito regressivo. Tais resultados podem demonstrar possível relação de especificidade entre fitotoxicidade e tipo de planta.

O efeito dessas tortas vegetais sobre plantas e o solo requer mais esclarecimentos. Existem trabalhos demonstrando efeito regressivo e outros não. Condições de temperatura e a presença de determinados microorganismos no solo também são fatores de influência. Além disso, é necessário identificar quais substâncias presentes nessas tortas poderiam provocar fitotoxicidade.

4.3 Massa fresca aos 60 dias

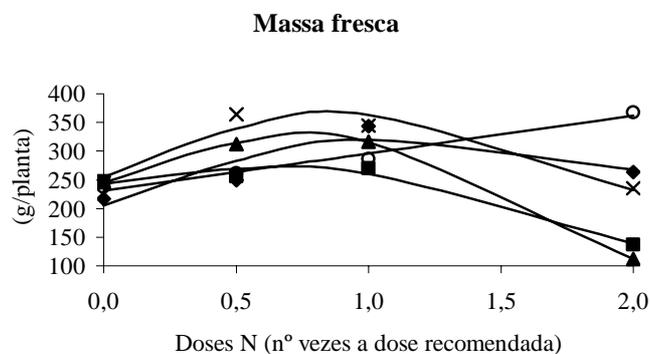
Na colheita feita conforme o item 3.8 avaliou-se a massa fresca das plantas e a análise de variância é apresentada na Tabela 6.

TABELA 6 – Resumo da análise de variância de massa fresca aos 60 dias. UFLA, Lavras, MG, 2008.

F.V.	G.L.	Massa fresca (g)
Blocos	2	414,254 ^{NS}
Fonte	4	9982,702 **
Doses	3	26285,517**
F*D	12	10978,759**
Erro	38	618,604
CV (%)		9,36

** , * , ^{ns}. Significativo, a 1%, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F

Na Figura 5, observa-se que as tortas vegetais e fertilização mineral proporcionaram aumentos na massa fresca das plantas até valores próximos à dose recomendada, 150 kg.ha⁻¹ (DR), sofrendo redução na dose maior. Para o tratamento bokashi, a massa fresca tende a aumentar de forma linear. Esse fato demonstra que esse fertilizante orgânico, produzido a partir de uma mistura de materiais fermentados, proporciona nutrição equilibrada e aplicado mesmo em doses elevadas pode ainda ser aproveitado pelas plantas.



—◆—	adubação mineral;	$y = -83,003x^2 + 197,77x + 204,6;$	$r^2 = 78,53\%$
—■—	torta de mamona;	$y = -69,12x^2 + 86,36x + 242,74;$	$r^2 = 97,33\%$
—▲—	torta pinhão manso;	$y = -136,92x^2 + 207,22x + 245,14;$	$r^2 = 99,98\%$
—×—	torta nabo forrageiro;	$y = -120,28x^2 + 229,47x + 254,37;$	$r^2 = 91,54\%$
—○—	bokashi;	$y = 65,24x + 231,16;$	$r^2 = 98,12\%$

FIGURA 5 – Massa fresca de plantas de alface aos 60 dias. UFLA, Lavras, MG, 2008.

A avaliação realizada aos 60 dias pôde evidenciar o peso final das plantas, que em última análise, será o aspecto do produto a ser comercializado.

5 CONCLUSÕES

Aos 35 dias, adubação mineral e bokashi propiciaram o melhor desempenho das características na dose 300 kg.ha^{-1} e 250 kg.ha^{-1} de nitrogênio, respectivamente. A aplicação de 150 kg.ha^{-1} de nitrogênio, independentemente da fonte, resultou em valores equivalentes para todas as características estudadas.

De forma geral, as tortas provocaram redução no crescimento das plantas quando aplicadas em doses maiores que as recomendadas.

Aos 60 dias obteve-se para todas as fontes, na dose recomendada, plantas de peso comercial.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO E BIODIESEL, 2008.

Disponível em:

<http://www.anp.gov.br/doc/dados_estatisticos/Producao_de_biodiesel_m3.xls>

Acesso em dezembro de 2008.

AMBROSANO, E. (coord.) **Agricultura ecológica**. Guaíba: Agropecuária, 1999, 398 p.

ANANDAN, S.; KUMAR, A.K.; GHOSH, J.; RAMACHANDRA, K.S. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.120, n.1-2, p. 159–168, May 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03778401>>. Acesso em: 15 ago. 2008.

ARRUDA, F.P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A.P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo do Pinhão Manso (*Jatropha curcas L.*) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, jan./abr. 2004.

BASHA, S.D.; SUJATHA, M. Inter and intra-population variability of *Jatropha curcas* (L.) characterized by RAPD and ISSR markers and development of population-specific SCAR markers. **Euphytica**, Wageningen, v.156, n.3, p. 375-386, Aug. 2007.

BECKER, K.; MAKKAR, H.P.S. *Jatropha* and *Moringa*. In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE ENERGY AND ENVIRONMENT, 2., 2006, Bangkok, Thailand. **Proceeding...** Bangkok, Thailand: IEEE, 2006. Disponível em: <<http://www.unihohenheim.de/~www480/docs/se990720/jatropha.htm>>. Acesso 13 jun. 2008.

BELTRÃO, N.E. de M.; CARTAXO, W.V.; PEREIRA, S.R. de P.; SOARES, J.J.; SILVA, O.R. RIBEIRO F. **O cultivo sustentável da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa, 2006. 22p. (Embrapa algodão, Circular Técnica, 84)

BENGE, M.D. Assessment of the potential of *Jatropha curcas*, (biodiesel tree) for energy production and other uses in developing countries. **ECHO**, Washington, Aug., 2006. Disponível em: <http://www.echotech.org/mambo/index.php?option=com_docman&task=doc_view&id=179>. Acesso em: 20 ago.2008.

BRASIL. Lei n. 10831, 23 dez. 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 dez. 2003. p. 8, Seção1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=5114>>. Acesso em: 30 de junho de 2008.

BUDOWSKI, G. Living fences in tropical America, a widespread agroforestry practice. In: GHOLZ, H.L. (ed). **Agroforestry Realities: possibilities and potentials**. Martinus Nijhoff, Dordrech, 1987. p.169-178,

CAMARGO, G.A. Bebidas e alimentos orgânicos e funcionais: perspectivas e oportunidades de mercado. **Agrianual**, São Paulo, 2008. p.20-22.

CAMPOS, V.M.C. **Produção de biodiesel a partir de óleo de semente de girassol e/ou nabo forrageiro**. Belo Horizonte: CEETC, 2007. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt5121.pdf?PHPSESSID=afe3834f54718ef219c9c68f0e4d6d38>>. Acesso em: 15 junho de 2008.

CERRATO, M.E.; LEBLANC, H.A.; KAMEKO, C. Potencial de mineralización de nitrógeno de bokashi, compost y lombricompost producidos em la universidad Earth. **Tierra Tropical**, Las Mercedes de Guácimo, Costa Rica, v. 3, n.2, p. 183-197, enero 2007.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. 231p.

COSTA, M.B.B.; CAMPANHOLA, C.A. **A agricultura alternativa no Estado de São Paulo**. Jaguariúna-SP: Embrapa-CNPMA, 1997. 63 p. (Série Documentos, 7).

CRISTO, C.M.P.N.; FERREIRA, J.R.(Coords.). **O futuro da indústria: biodiesel**. Brasília: MDIC/STI/IEL, 2006.

DAROLT, M.R. Modificações na qualidade nutricional da planta causadas pelo uso de adubos químicos e agrotóxicos. **Planeta Orgânico**, Rio de Janeiro, 5 abr. 2001. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trabdarnut2.htm>>. Acesso em: junho de 2008.

DIALLO, N. Trees and hedges in the agricultural systems in Faranah prefecture. **Flamboyant**, France, n.31, p.24-29, 1994.

EMBRAPA. **Alface**, 2008. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/alface.htm>. Acesso em: 11 de agosto de 2008.

ESTUDO inédito mostra que Brasil tem mais de sete milhões de hectares de produção orgânica certificada para o mercado externo. **Organics Brazil**, 4 ago. 2008. Disponível em: <http://www.organicosbrasil.org/noticias_item.php?id=14>. Acesso em: 30 jun. 2008.

FERREIRA, D.F. **SISVAR versão 4.3**. Lavras: UFLA, 2003. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar>>. Acesso em: 15 jan. 2008.

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

GALVÃO, J.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica em milho. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n.9, out.1999.

GHOSH, A.; J.S. PATOLIA; D.R. CHAUDHARRY; J. CHIKARA; S.N. RAO; D.KUMAR; G.N. BORICHA, A.ZALA. Response of *Jatropha curcas* under different spacing to *Jatropha* de-oiled cake. In: **EXPERT SEMINAR ON JATROPHA CURCAS L. AGRONOMY AND GENETICS**, 2007, Wageningen, The Netherlands. **Proceeding...** Wageningen, The Netherlands: FACT Foundation, 2007.

GONÇALVES N.P.; FARIA, M.A.V.de R.; SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D. Cultura da Mamoneira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 28- 32, dez. 2005.

GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n.229, p. 44-78, dez. 2005.

GROSS, H.; G. FOIDL; N. FOIDL. Detoxification of *Jatropha curcas* press cake and oil and feeding experiments on fish and mice. In: G.M. Gübitz, M. Mittelbach & M. Trabi (Eds). **Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas***. Dbv-Verlag für die Technische Universität, Graz, Grass, Austria, 1997. p.179-182.

HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 66p.

HERMES, C.C.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; CARON, B.; POMMER, S.F.; BIANCHI, C. Emissão de folhas de alface em função de soma térmica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, p.269-275, out. 2001.

HIKWA, D. ***Jatropha curcas* L.** Harare, Zimbabwe: Agronomy Research Institute, Department of Research and Specialist Services, 1995.

KELLER, I. **The WHO Fruit and Vegetable survey - definitions and recommended intakes**. Disponível em: < http://www.who.int/dietphysicalactivity/media/g_s_fv_ppt_ikeller.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2008.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta**. São Paulo: Ceres, 1979. 262 p.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492 p.

KIM, B. K. Inactivation of castor bean allergen CB-1A by heating and chemical treatment. **Food and Science and Biotechnology**, Kyoto, v.15, n.3, p.441-446, Mar. 2006.

LEAR, B. Application of castor pomace and cropping of castor beans to soil to reduce nematode populations. **Plant disease reporter**, Washington, v.43, n.4, p. 459-460, 1959.

LIMA, P.C.; CARDOSO, I.M.; SOUZA, H.N. de; MOURA, W.M.; MENDONÇA, E.S.; CARVALHO, A.F. de. Sistemas de produção agroecológicos e orgânicos dos cafeicultores familiares da Zona da Mata mineira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, p. 28-44, 2005.

MAKKAR, H.P.S. ; BECKER, K.; SCHMOOK. Edible provenances of *Jatropha curcas* from Quintna Roo state of Mexico and effect of roasting on antinutrient and toxic factors in seeds. **Plant Foods for Human Nutrition**, Dordrecht, v.52, n.1, p.31-36, Mar. 1998.

MALAVOLTA, E; PIMENTEL-GOMES, F. ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.

MARQUES, R.; CASTRO JÚNIO, L.G. de; REIS, R.P. Custo de produção da cafeicultura orgânica: estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Vitória: Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café, 2001. Disponível em: <<http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=8&ID=482>>. Acesso em: 9 set. 2008.

MARTINEZ-HERRERA, J.; P. SIDDHURAJU; G. FRANCIS; G. D'AVILA ORTIZ, K. BECKER, Chemical composition toxic/ antimetabolic constituents, and effect of different treatments on their levels in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. **Food Chemistry**, London, v.96, n. 1, p.80-89, May. 2006

MASHELA, P. W.; NTHANGENI, M. E.; NITZINGER, J. Efficacy of *Ricinus communis* fruit meal with and without *Bacillus* species on suppression of *Meloidogyne incognita* and growth of tomato. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.150, n.7, p.399-402, Aug. 2002.

MELO, P.C.T. de; VILELA, N.J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. In: REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS, 13, 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: ABH, 2007. Disponível em: <www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva2.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2008.

MÜLLER, T.; NIEMSDORFF, V.F. Organic fertilizers derived from plant materials: part I. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Verlag, v.169, n.2, p.255-264, Apr. 2006.

MÜLLER, T.; NIEMSDORFF, V.F. Organic fertilizers derived from plant materials: part II, turnover in field trials. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Verlag, v.169, n.2, p.265-273, Apr. 2006.

PARENTE, E.J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Nobel, 2003.66 p.

PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2003. 235 p.

PEREIRA, A. S.; COSTA, D. M.; ZARETE, N. A. H.; VIEIRA, M.D.O.C.; JÚNIOR, O. C., Produção de alface em função de doses e formas de aplicação de cama de aviário semi-decomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, p. 65-67, 1997.

PLANETA ORGÂNICO, 2008. Disponível em:
<www.planetaorganico.com.br> Acesso em: 24 de junho 2008.

PORTO, V.C.N.; NEGREIROS, M.Z. de; BEZERRA NETO, F.; NOGUEIRA, I.C.C. Fontes de matéria orgânica na produção de alface. **Caatinga**, Mossoró, v.12, n.1/2, p.7-11, dez, 1999.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1980. 541 p.

RIBEIRO, A.C., GUIMARÃES, P.T.G., ALVARES, V.H. Recomendações **para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359p.

RITZINGER, C.H. S. P.; FANCELLI, M.; LEDO, C. A. da S.; SEVERINO, L. S.; SANTOS, V. S. S.; SAMPAIO, A. H.; SANTOS, H. G. S.; Uso de Torta de Mamona e Nim em Mudanças de Mamoeiro Infestadas pelo Nematóide das Galhas In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 2004, Campina grande, PB. **Anais...**Campina Grande, PB: EMBRAPA, 2004.

RODRIGUES, E.T. **Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1990. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SAKATA SEMENTES. Disponível em: <www.sakata.com.br>. Acesso em: junho de 2008.

SANTOS, R.H.S., SILVA, F. da, CASALI, V.W.D., CONDE, A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1395-1398, nov. 2001.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do pinhão –mango (*Jatropha curcas* L.). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.229, p.44-78, 2005.

SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola**. Campinas, EMOPI, 2005. 105p.

SOUZA, J.A. Generalidades sobre efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.224, p.7-8, 2005.

SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG, : Aprenda fácil, 2003. 564 p.

SOUZA, J.L.; VENTURA J.A.; COSTA, H. Avaliação de genótipos de batata em sistema de cultivo orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36, 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Horticultura, 1996.

TASOSA, J.C.; CHIDUZA, I. R.; MANYOWA, N. A comparative evaluation of the fertiliser value of castor and jatropha presscakes on the yield of tomato. **Crop Research**, Haryana, Índia, v.21, n.1, p. 66-71, Jan. 2001.

TEIXEIRA, N.T.; PAULA, E.L.; FÁVARI, D.B.; ALMEIDA, F.; GUARNIERI, V. Adubação orgânica e organo-mineral e algas marinhas na produção de alface. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 29, n. 1, p.19-21, jan./dez. 2004.

THEODORO, V.C.A. de. Cafeicultura Orgânica é uma nova opção. **Informativo Garcafé**, Garça/SP, v.43, p.11-11, ago. 1999.

TIGERE, T.A.; GATSI, T.C.I.; MUDITA, I.; CHIKUVIRE, T.J.; THAMANGANI, S; MAVUNGANIDZE, Z. Potential of *Jatropha Curcas* in Improving Smallholder Farmers' Livelihoods in Zimbabwe: An Exploratory Study of Makosa Ward, Mutoko District. **Journal of Sustainable Development in Africa**, Clarion, v.8, n.3, Sep. 2006. Disponível em: <http://www.echotech.org/mambo/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=179>. Acesso em: 10 de junho de 2008.

TRANI, P.E.; TAMISO, L.G.; NETO, J.T.; HASS, F.J.; TAVARES, M.; BERTON, R.S. Adubação orgânica da alface de verão sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.762-764 jul. 2000. Suplemento.

TRANI, P.E.; TIVELLI, S.W.; PURQUERIO, L.F.; V.; AZEVEDO FILHO, J.A. de. Hortaliças: alface (*Lactuca sativa L.*). Boletim 200, São Paulo, ago. 2005. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/Alface/Alface.htm>>. Acesso em: junho 2008.

VAN RAIJ, B. O modelo de agricultura da revolução verde é sustentável? **Informativo Meio ambiente e Agricultura**, Jaguariúna, out-dez 1998, n.24. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/informativo/mostra_informativo.php?id=95>. Acesso em: junho de 2008.

VIDIGAL, S.M.; RIBEIRO, A.C.; CASALI, V.W.D.; FONTES, L.E.F. Aumento linear na produção de matéria fresca e matéria seca da parte aérea das plantas com o aumento das doses de composto orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.2, n.5, p.80-97, jan./fev. 1995.

WILHELM, H.M.; DOMINGOS, A.K.; RAMOS, L. P. Processo de etanolise em meio alcalino do Óleo bruto de nabo forrageiro. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: MCT, 2006.

WILLER, H.; YUSSEFI, M. **The World of Organic Agriculture: statistics and emerging trends 2007**. Frick, Switzerland: IFOAM, 2007.

YURI, J.E.; MOTA, J.H.; SOUZA, R.J.; RESENDE, G. M.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002. 49 p. (Textos Acadêmicos, 13).