UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E TEORES DE NUTRIENTES DE *Ocimum kilimandscharicum* Guerke CULTIVADA EM VASOS COM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

FLÁVIO DE OLIVEIRA FERREIRA

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2014

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E TEORES DE NUTRIENTES DE *Ocimum kilimandscharicum* Guerke CULTIVADA EM VASOS COM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

FLÁVIO DE OLIVEIRA FERREIRA
Engenheiro Agrônomo

Orientadora:PROFª. DRª.MARIA DO CARMO VIEIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2014

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E TEORES DE NUTRIENTES DE *Ocimumkilimandscharicum*Guerke CULTIVADA EM VASOS COM SUBSTRATOS ORGÂNICOS

por

Flávio de Oliveira Ferreira

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 24 /07 /2014

Profª. Dra. Maria do Carmo Vieira Orientadora – UFGD-FCA	Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate Co-Orientador – UFGD-FCA
Dra. Natália Hilgertde SouzaCarnevali UEMS	Dr.Diovany Doffinger Ramos UFGD

À minha esposa, Rozilene, com amor.

Aos meus filhos, Raquel e Gabriel, com carinho.

Aos meus pais, Walmir e Telma, com gratidão e orgulho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amor incondicional.

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade.

À professora Dra. Maria do Carmo Vieira, pela orientação, paciência e amizade.

À AGRAER pelo incentivo e, principalmente, às minhas colegas de trabalho Cássia Regina Y. Ide Vieira e Liliane A. Kobayashi Leonel, pelo apoio e colaboração.

Aos meus colegas da pós-graduação, pelo apoio.

Ao Dr. Thiago de Oliveira Carnevali, pelo exemplo e dedicação.

Às colegas Vânia da Silva Tomazelli e Jucilene Martins Alves, pela colaboração.

Aos professores do programa de pós-graduação em Agronomia da UFGD, pelo conhecimento transmitido.

A todos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a concretização deste trabalho.

Aos meus filhos Raquel e Gabriel, e à minha esposa Rozilene, pela paciência, apoio e incentivo, principalmente nas horas difíceis.

SUMÁRIO

PÁGINA

RESUMO..... vi
ABSTRACT..... vii
1 INTRODUÇÃO..... 1
2 MATERIAL E MÉTODOS..... 5
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 8
4 CONCLUSÕES..... . 15
5 BIBLIOGRAFIA..... 16
6 ANEXO..... 19

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de biomassa e os teores de nutrientes de plantas de *Ocimum kilimandscharicum* Guerke. (alfavaca azul africana), utilizando diferentes compostos orgânicos, com e sem bokashi. O experimento foi desenvolvido em vasos, em ambiente protegido com sombreamento 50%. Os fatores em estudo foram quatro substratos: solo (Latossolo Vermelho distroférrico), solo+cama de frango, solo+farelo de mamona esolo + Organosuper®,todos com uso ou não de bokashi. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4x2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições.A utilização dos substratos solo + bokashi, solo + cama de frango + bokashi e solo + Organosuper®+ bokashi resultou em aumento da produção de massas frescas e secas das folhas e inflorescências das plantas de alfavaca azul africana, bem como dos teores dos macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio das plantas. O substrato solo + farelo de mamona deve ser utilizado sem o bokashi, pois proporcionou resultados semelhantes aos dos outros substratos utilizados com bokashi.

Palavras-chave: planta medicinal, alfavaca azul africana, substratos orgânicos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the production of biomass and nutrients contend of *Ocimum kilimandscharicum* (African blue basil) using different organic potting media, with and without bokashi. The experiment was developed in pots, under protected environment with 50% of shade. Studied factors included four potting media: soil (dystrofenic Red Latossol), soil + poultry manure, soil + castor oil plant meal and soil + Organosuper®, with ou without bokashi. Treatments were arranged in a 4x2 fatorialdesign, in randomized blocks, with four repetitions. A use the substrates soil + bokashi, soil + poultry manure+ bokashi and Organosuper® + bokashi resulted in increased production of fresh and of dry masses leaves and flowers of the plants of African blue basil, as well as the leaves of macronutrients: nitrogen, phosphorus and potassium. The soil + castor meal should be used without the bokashi because it proved similar results those of other substrates with bokashi.

Keywords: medicinal plant, African blue basil, organic substrates.

1 INTRODUÇÃO

Apesar de a medicina moderna estar bem desenvolvida, grande parte da população brasileira depende da medicina tradicional para a cura e prevenção de suas enfermidades e a maioria emprega as plantas medicinais. As potencialidades do uso de plantas medicinais são inúmeras; portanto, novas pesquisas geram novos conhecimentos em moléculas com atividades terapêuticas ou com aplicações tanto na tecnologia farmacêutica quanto no desenvolvimento de fitoterápicos com maior eficiência de ação (SCHENKEL et al., 2003).

Ocimum kilimandscharicum Guerke (alfavaca azul africana, Lamiaceae) é uma planta nativa do leste da África, Ásia e Tailândia. É um arbusto semiperene e pode atingir até 2 m de altura em regiões temperadas. Apresenta caules quadrangulares e folhas de coloração arroxeada e verde, com inflorescências de coloração branca a azul. As sementes são ovaladas, com coloração escura e muito pequenas (WARRIER et al., 1996).

A planta de alfavaca azul africana é produzida nos trópicos, devido às suas propriedades medicinais como: termogênica, aromática, antiviral e oftálmica (NIDHI et al., 2012), além de repelente de mosquitos (KWEKA et al., 2008). Os extratos das folhas com base no conhecimento tradicional, para aliviar muitas doenças na África Oriental, por seus efeitos gastroprotetores, digestivos, antidiarreicos (SARIN et al., 2013) e antibacterianos (RUNYORO et al., 2010). No Quênia, é fabricada a pomada Naturub® com o óleo essencial das folhas, utilizada para aliviar gripes e resfriados, congestionamento nasal e dores musculares (ICIPE, 2003).

Os componentes majoritários do extrato das folhas de alfavaca azul africana são acânfora, o limoneno e o canfeno. Plantas produzidas em diferentes regiões apresentaram composições semelhantes em termos qualitativos e quantitativos dos componentes. Kashyap et al.(2011) detectaram a cânfora (64,9%), o limoneno (8,7%) e o canfeno (6,4%) em plantas cultivadas na Índia e Trevizan et al.(2012) detectarama cânfora (54,02 a 57,01%), o limoneno (12,78 a 13,15%) e o canfeno (4,82 a 5,89%),em plantas cultivadas em Dourados-MS, Brasil,

evidenciando, assim, que a planta pode ser cultivada nesta região mantendo os componentes de sua origem.

Poucos trabalhos foram encontrados na literatura consultada com o cultivo e produção da alfavaca azul africana. Vieira et al. (2012) estudaram a planta sob efeito da adubação química em vasos com cinco doses de fósforo (20, 120, 200, 280 e 380 kg ha^{-1} de P_2O_5), na forma de superfosfato triplo e cinco doses de nitrogênio (6, 36, 60, 84 e 114 kg ha^{-1}), na forma de sulfato de amônio. Observaram que as maiores áreas foliares e massas frescas de folhas antes e após a rebrota e massas frescas de flores após a rebrota, ocorreram com o uso das maiores doses de fósforoe de nitrogênio; a maior massa fresca de flores na primeira colheita ocorreu sob doses intermediárias de nitrogênio e fósforo.Concluíram que para obtenção de maiores produções de folhas e flores, deve-se usar 280 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 84 kg ha^{-1} de nitrogênio.

No trabalho de Lima et al. (2013), foi estudada a produtividade de alfavaca azul africana com cinco doses de cama de frango semidecomposta (0, 5, 10, 15 e 20 t ha^{-1}) e o uso ou não de fósforo (200 kg $ha^{-1}P_2O_5$) e dois cortes das plantas, antes e após a rebrota. Considerando a colheita, a maior produção de massa foi obtida após o primeiro corte, com o uso de cama de frango na dose de 20 t ha^{-1}, independente do uso de fósforo.

Em trabalhos realizados com outras espécies de *Ocimum*, relata-se que o gênero pode ser propagado por sementes, que possuem em torno de 85% de emergência (SOUZA et al., 2011) ou estacas, com taxa de brotação de 50 a 91% (SAHA et al., 2010).

Para o cultivo de plantas medicinais, deve-se priorizar o uso de resíduos orgânicos e evitar o uso de agroquímicos, que podem alterar a composição de princípios ativos, além da sua contaminação. Dentre os resíduos orgânicos disponíveis em Mato Grosso do Sul, destacam-se a cama de frango semidecomposta, o Organosuper® e a torta ou farelo de mamona. A cama de frango é encontrada com maior facilidade, devido ao grande número de aviários existentes na região sul do Estado e, consequentemente, de custo mais baixo, além de ser excelente fonte de nutrientes, especialmente de nitrogênio (MORAIS, 2006). O Organosuper® (ORGANOESTE, 2014) também é de fácil acesso, pois é fabricado a partir de materiais orgânicos humificados, composto por cinza, farelo de soja, escória de serragem de madeira, resíduos orgânicos agroindustriais de origem controlada e

extrato biotecnológico catalisador. O farelo (casca) e a torta de mamona são subprodutos do beneficiamento dessa oleaginosa, também de fácil acesso no comércio.

Pessoa et al. (2010) avaliaram a produção da alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L) cultivada com cama de frango semidecomposta(0, 5, 10, 15 e 20 t ha^{-1}), sem e com uso de fósforo (200 kg $ha^{-1}P_2O_5$), na forma de superfosfato triplo. Realizaram a colheita das partes aéreas das plantas aos 120 dias após o transplante e aos 60 dias após a rebrota. A cama de frango influenciou as produções de massa fresca de folhas, que na primeira colheita e na rebrota foram de 1709 e 7140 kg ha^{-1}, respectivamente, ambas com o uso de 20 t ha^{-1} de cama, independente do uso de fósforo.

Carnevali et al. (2010) estudaram diferentes doses de Organosuper® (0, 2, 4, 8 e 10 t ha^{-1}), para a produção de biomassa de manjericão (*Ocimum basilicum*L.), em duas colheitas (75 dias após o transplante e 150 dias após o transplante) e observaram que as produções de massas frescas e secas, a área foliar e a altura das plantas não foram influenciadas pelas diferentes doses desse composto incorporado ao solo; porém, com a rebrota, a produção do manjericão foi maior.

Araújo et al. (2006)avaliaram o efeito do tipo e dose de adubos orgânicos (esterco de galinha e torta de mamona) sobre a produção de hortelã **(***Mentha piperita* L**.)** e constataram que a adição de torta de mamona e esterco de galinha elevaram o pH, os teores de carbono e macronutrientes do solo. Concluíram que os adubos orgânicos podem ser utilizados na produção de hortelã, desde que a torta de mamona não seja aplicada em doses acima de 2% em peso do substrato.

Visando incrementar a produção das espécies e melhorar as características dos solos, pode-se adicionar aos resíduos orgânicos, o bokashi que é constituído por farelos de grãos, incluindo arroz, trigo e soja, fermentados com microrganismos benéficos, geralmente por fermentação láctea, que fornecem diversos tipos de macro e micronutrientes à planta. Esse produto é utilizado como inoculante no processo de decomposição da biomassa em compostos orgânicos, promovendo a fermentação da matéria orgânica e a disponibilização dos nutrientes para as plantas cultivadas através da atividade biológica. Recomenda-se utilizar o bokashi no preparo do solo, misturado ao resíduo orgânico (HOMMA, 2005).

Trani et al. (2006) avaliaram quatro fertilizantes orgânicos na produção de alface e a viabilidade do cultivo no sistema orgânico da alface, couve, rabanete e

camomila, conduzidos sob estufa agrícola. utilizaram os fertilizantes orgânicos: esterco de curral curtido (0, 10 e 20 t ha^{-1}), esterco de frango curtido (0, 2, e 5 t ha^{-1}) bokashi (0, 5 e 10 t ha^{-1}) e lodo de esgoto tratado (0, 10 e 20 t ha^{-1}). Observaram que a produtividade e qualidade comercial foram semelhantes entre o sistema convencional e o orgânico, com destaque para o bokashi e o esterco de frango que proporcionaram, maiores produções de alface em relação ao esterco de curral e lodo de esgoto tratado.

Considerando-se que a alfavaca azul africana é uma planta de grande potencial medicinal e que existem poucos estudos agronômicos com a espécie, objetivou-se neste trabalho avaliar a produção de biomassa e os teores de nutrientes das folhas de plantas de alfavaca azul africana em vasos, utilizando diferentes compostos orgânicos e bokashi.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em vasos, em ambiente protegido, no Horto de Plantas Medicinais – HPM (S 22º11'44", W 054º56'09", altitude de 452 m), da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, em Dourados-MS, no período de março a dezembro de 2012.

Os fatores em estudo foram quatro substratos: solo, solo + cama de frango semidecomposta (4,16 g kg^{-1}), solo + farelo de mamona (0,83 g kg^{-1}) e solo + Organosuper® (4,16 g kg^{-1}),todos com uso ou não de Garden Bokashi®. O arranjo experimental foi em esquema fatorial 4x2, no delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições. Utilizaram-se 180 g $vaso^{-1}$ de Garden Bokashi® sendo 20,0 g $vaso^{-1}$ na incorporação dos substratos e posteriormente 10 g $vaso^{-1}$, a cada 15 dias, dos 15 aos 60 dias após o primeiro corte e dos 15 aos 60 dias após o segundo corte. A unidade experimental foi constituída por seis vasos plásticos contendo 5,0 kg de substratos, com uma planta por vaso. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico de textura muito argilosa, coletado do horizonte B. A cama de frango utilizada foi com base de palha de arroz. O Organosuper® e o farelo de mamona foram adquiridos no comércio local. A composição química do solo e dos fertilizantes orgânicos utilizados para a produção da alfavaca azul africana encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do solo, do Garden Bokashi® e dos fertilizantes orgânicos utilizados para a produção da alfavaca azul africana. UFGD, Dourados/MS, 2013.

Substrato	**pH**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**CTC**	**V**	**C/N**
Solo	($CaCl_2$)	(cmol dm^{-3})	(cmol dm^{-3})	(mg dm^{-3})	(cmol dm^{-3})	($cmol_c$ dm^{-3})	(%)	-
	4,33	-	1,71	0,40	0,67	38,90	50,0	
Cama de frango	(%)	(g kg^{-1})	(g kg^{-1})	(g kg^{-1})	(g kg^{-1})	-	C (%)	
	6,4	26,6	21,38	11,0	38,1		39,5	14/1
Organosuper®	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	-	C (%)	
	8,0	6,72	4,27	0,42	2,75		1,44	18/1
Farelo de mamona	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	-	C (%)	
	6,1	1,86	0,26	4,5	0,67		84,0	60/1
Garden Bokashi®	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		C (%)	
	6,0	3,4	0,77	0,71	2,22	66,0	40,0	11/1

A composição química do solo e da cama de frango foram realizadas em laboratório e dos demais fertilizantes orgânicos e do Garden Bokashi®,a composição química foi fornecida pelo fabricante.

Ao solo foi acrescentado o calcário dolomítico, deixando reagir por 15 dias. Após esse período os resíduos orgânicos específicos a cada tratamento e o bokashi (20g/kg) foram incorporados ao solo e colocados nos vasos.

A propagação da alfavaca azul africana foi por semeadura indireta em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, com substrato Bioplant® colocadas sob ambiente protegido com 50% de luminosidade e irrigações diárias utilizando o sistema de micro aspersão. Quando as mudas atingiram cerca de 7 cm de altura foram transplantadas para os vasos com seus referidos substratos. O bokashi utilizado foi o Garden Bokashi®, adquirido no comércio local que foi colocado na superfície dos substratos nos vasos. Durante o ciclo de cultivo, os tratos culturais compreenderam irrigações, mantendo-se a capacidade de campo em 40%. Não houve ocorrência de pragas e doenças.

Aos 60 dias após o transplante (DAT) foram colhidas todas as plantas das parcelas, cortando-se seus caules a 7 cm do nível do solo, visando uma uniformização da parte aérea delas. Aos 60 dias após a rebrota, foram colhidas as plantas inteiras, no início do florescimento. As plantas foram seccionadas, separando-se os respectivos órgãos; as raízes foram lavadas para a retirada do

substrato aderido a elas. Foram retiradas amostras dos substratos na profundidade de 20 cm para análise química.

Foram avaliados o diâmetro do coleto e o comprimento da maior raiz, as massas frescas e secas das raízes, caules, folhas e inflorescências, além da área foliar, utilizando-se o software Windias 3 (Windias, Delta-TDevices, Cambridge, UK). Para obtenção da massa seca, os materiais foram colocados em estufa de circulação forçada de ar, a 60 $\pm$ 5^{o}C, até massa constante e, posteriormente, pesados em balança digital. Em seguida, as amostras de folhas foram moídas e submetidas às análises químicas no Laboratório de Solos – FCA/UFGD, utilizando-se extratos obtidos através da digestão sulfúrica para o Nitrogênio (N) e nítrico-perclórica para o fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Após a digestão, foram realizadas a determinação do N pelo método micro-Kjedhal, P por espectrofotometria (600J Femto), K por fotometria de chama (B462 Micronal) e Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica (240FS Varian), segundo metodologia proposta por Malavolta et al. (2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve significância pelo teste F, as médias foram comparados pelo teste de Tukey, todos até 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os substratos e o uso do bokashi para massas frescas e secas de folhas, caule e inflorescências, além da área foliar (Tabelas 2 e 3). A massa fresca de raízes foi influenciada pelos substratos e bokashi (Tabela 2), enquanto a massa seca de raízes (Tabelas 3), apenas pelo bokashi.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a massa fresca da raiz, caule, folha e inflorescência e área foliar de plantas de alfavaca azul africana cultivadas em diferentes tipos de substratos, com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Fontes de Variação	Quadrado Médio				
	Massa Fresca				Área foliar
	Raiz	Caule	Folha	Inflorescência	
Substrato (S)	5,96**	1,51*	0,14**	3,19**	858,69**
Bokashi (B)	24,85**	132,84**	0,60**	8,30**	22493,20**
SxB	1,33^{ns}	7,84**	0,12**	1,21**	6558,68**
C.V. (%)	16,8	15,7	15,9	18,7	5,8

* e **Significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ^{ns}Não significativo

Tabela 3. Resumo da análise de variância para massa seca da raiz, caule, folha e inflorescência de plantas de alfavaca azul africana, cultivadas em diferentes tipos de substratos, com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Fontes de Variação	Quadrado Médio			
	Massa Seca			
	Raiz	Caule	Folha	Inflorescência
Substrato (S)	0,27^{ns}	0,12**	0,14**	0,17**
Bokashi (B)	6,30**	3,85**	0,60**	0,26**
S x B	0,02^{ns}	0,374**	0,127**	0,05**
C.V. (%)	19,5	13,6	15,9	15,5

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{ns}Não significativo

Em geral, as produções com uso do bokashi foram maiores, exceto com o uso do substrato solo + farelo de mamona, para folhas e inflorescências (Tabela 4). Esse resultado com o uso do composto fermentado bokashi deve-se ao seu efeito, pois em mistura com os resíduos acelera e melhora a degradação da matéria orgânica, resultando em uma quantidade de nitrogênio líquido rapidamente disponível; porém, a mineralização líquida do nitrogênio é afetada pela alta relação C/N dos resíduos e o tempo de incubação dos mesmos (BOECHAT et al., 2013), o que acontece com o resíduo farelo de mamona pois possui alta relação C/N (60/1)

(Tabela 1). Dentre os trabalhos que comprovam a pouca eficiência do farelo de mamona está o de Lima et al. (2008), que avaliaram a casca do fruto da mamoneira, que é a matéria prima para a fabricação do farelo, e concluíram ser inadequada para uso como adubo orgânico devido à alta relação C/N, que induz à deficiência de nitrogênio em vasos.

Tabela 4. Massa fresca do caule, folha e inflorescência de plantas de alfavaca azul africana cultivadas em diferentes tipos de substratos, com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Substrato	Massa fresca (g/planta)					
	Caule		Folha		Inflorescência	
	Bokashi					
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Solo	2,03aB	7,65aA	5,88aB	16,48aA	0,88bB	2,48bB
Solo + cama de frango	1,93aB	7,18aA	6,33aB	15,78aA	2,50aB	3,43aA
Solo + farelo de mamona	3,20aB	4,45bA	8,85aA	9,63bA	1,73aA	1,68bA
Solo + Organosuper	2,50aB	6,68aA	7,90aB	16,40aA	1,70aB	3,30aA
C.V.(%)	15,71		17,1		18,78	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelos testes de Tukey e F, respectivamente.

A massa fresca da inflorescência foi maior com o uso de cama de frango e bokashi, com aumento de 2,55 g em comparação ao solo sem bokashi (Tabela 4).

Tabela 5. Massas fresca e seca da raiz de plantas de alfavaca azul africana cultivadas com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Bokashi	Massa fresca da raiz	Massa seca da raiz
	g/planta	
Sem	3,43b	1,26b
Com	5,18a	2,15a
C.V. (%)	16,8	19,5

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Massa fresca da raiz de plantas de alfavaca azul africana cultivadas em diferentes tipos de substratos. UFGD Dourados - MS, 2013.

Substrato	Massa fresca da raiz (g/planta)
Solo	5,20a
Solo + cama de frango	4,27a
Solo + farelo de mamona	3,15b
Solo + Organosuper	4,62a
C.V. (%)	16,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A área foliar aumentou nas plantas cultivadas nos substratos em que se utilizou o bokashi, com exceção ao farelo de mamona (Tabela 7). O aumento da área foliar propicia aumento na capacidade de a planta aproveitar a energia solar visando à realização da fotossíntese e, desta forma, pode ser utilizada para avaliar a produtividade (GONZALEZ-SANPEDRO et al., 2008). Isto é percebido através dos resultados encontrados nas massas fresca e seca das folhas, que por sua vez são os principais órgãos em que mais se encontram os óleos essenciais da alfavaca azul africana. Como a área foliar representa a matéria prima para a fotossíntese e, como tal, é de grande importância para a produção de carboidratos, óleos, proteínas e fibras.

Tabela 7 Área foliar e diâmetro do coleto de plantas de alfavaca azul africana cultivadas em diferentes tipos de substratos, com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Substrato	Diâmetro do Coleto (mm)		Área Foliar (cm^2/planta)	
Bokashi	Sem	Com	Sem	Com
Solo	3,8aB	5,7aA	177,0 bB	262,7aA
Solo + Cama de frango	4,4aB	6,2aA	197,80bB	273,0aA
Solo + Farelo de mamona	4,5aB	5,5aA	245,68aA	213,1bB
Solo + Organosuper	4,0aB	5,6aA	202,58bB	286,4aA
C.V.(%)	12,3		5,88	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas,não diferem entre si pelo teste de Tukey e teste F, respectivamente, a 5% de probabilidade.

O diâmetro do coleto foi influenciado apenas pelo uso do bokashi, (Tabela 7) enquanto o comprimento da raiz não foi influenciado por nenhum dos tratamentos. O maior diâmetro do coleto das plantas da alfavaca azul africana foi observado utilizando a cama de frango com bokashi em comparação aos diâmetros das plantas cultivadas em solo sem bokashi (Tabela 7). Isso pode ser explicado pelo

aumento da disponibilidade de nutrientes no solo, resultando em maior absorção e, consequentemente, maior acúmulo de biomassa. O maior diâmetro do caule é uma característica desejável visto que auxilia o suporte da parte aérea e aumenta as reservas provenientes da fotossíntese (TAIZ e ZEIGER, 2012).

O comprimento das raízes não foi influenciado pelos substratos, nem pelo bokashi utilizados e as plantas apresentaram, em média, 13,3 cm de comprimento. Esse fato pode ser resultado do cultivo em vasos, o que pode ter sido fator limitante para o crescimento do sistema radicular. Poorter et al. (2012) verificaram que plantas cultivadas em algum tipo de recipiente tem o comprimento limitado das raízes.

Os substratos com a associação do bokashi, exceto com o farelo de mamona, resultaram nas maiores massas secas de caules, folhas e inflorescências (Tabela 8). Isso evidencia que, no caso de se usar farelo de mamona, deve-se fazê-lo sem o bokashi. Por outro lado, o solo pode ser usado apenas com o bokashi, sem os outros fertilizantes orgânicos, resultando em mais massa seca.

Tabela 8. Massa seca do caule, folha e inflorescência de plantas de alfavaca azul africana cultivadas em diferentes tipos de substratos com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Substrato	Massa seca (g/planta)					
	Caule		Folha		Inflorescência	
	Bokashi					
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Solo	0,65abB	1,63aA	0,70bB	1,12abA	0,48bB	0,73cbA
Solo + cama de frango	0,65abB	1,50aA	0,77bA	0,87bA	0,88aA	0,98aA
Solo + farelo de mamona	0,83aA	0,88bA	1,12aA	1,15abA	0,63bA	0,63cA
Solo + Organosuper	0,55bB	1,45aA	0,63bB	1,18aA	0,50bB	0,88abA
C.V (%)	13,6		15,9		15,5	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelos testes de Tukey e teste F, respectivamente, a 5% de probabilidade.

A utilização de bokashi influenciou significativamente os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (C) das folhas, enquanto o substrato, apenas os teores de magnésio (Mg)e nitrogênio (N) (Tabela9). O Mg é facilmente absorvido pelas plantas, desde que não haja impedimento como o pH ácido, ou seja, um solo intemperizado e haja disponibilidade na solução do solo. Em função da

baixa demanda das plantas por esse nutriente, o transporte de magnésio por fluxo de massa é quase sempre suficiente para atender suas necessidades (STIPP, 2013). Provavelmente, as plantas absorveram o Mg antes de sofrer a ação do bokashi, o que explica o maior teor do nutriente nas folhas da alfavaca azul africana apenas com a utilização dos substratos, sem a adição bokashi (Tabela 10).

Tabela 9. Resumo da análise de variância para teores de macronutrientes das folhas de plantas de alfavaca azul africana cultivadas em diferentes tipos de substratos, com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Fontes de Variação	Quadrado Médio				
	N	P	K	Ca	Mg
Bloco	-	-	-	-	-
Substrato (S)	73,56**	3,07^{ns}	0,82^{ns}	23,32^{ns}	0,28**
Bokashi (B)	421,95**	25,85**	4,28**	411,54**	0,31^{ns}
S x B	17,37^{ns}	0,69^{ns}	0,79^{ns}	13,67^{ns}	0,48^{ns}
C.V. (%)	9,4	36,9	29,1	8,5	3,0

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{ns}Não significativo pelo teste F.

Tabela 10. Teores de macronutrientes das folhas de alfavaca azul africana em função de quatro substratos. UFGD Dourados - MS, 2013.

Substrato	N	P	K	Ca	Mg
			g kg^{-1}		
Solo	39,37ab	4,26a	1,86a	54,70a	7,32ab
Solo + cama de frango	34,82b	4,60a	2,18a	51,74a	7,05b
Solo + farelo de mamona	42,17a	3,95a	1,77a	55,10a	7,44a
Solo + Organosuper	38,50a	5,39a	2,47a	52,22a	7,09b
C.V. (%)	9,4	36,9	29,1	8,5	3,0

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

Provavelmente, o N foi rapidamente disponibilizado para as plantas, através da decomposição dos resíduos orgânicos, o que é demonstrado pelos teores elevados desse macroelemento nas folhas das plantas nos tratamentos com bokashi. Isso, porque o N é facilmente absorvido pelas plantas, sendo a sua principal fonte no solo a matéria orgânica, que contém entre 90 e 98% do N total (STIPP, 2013)(Tabela 11).

Tabela 11. Teores de macronutrientes das folhas de alfavaca azul africana em função do uso do bokashi.UFGD - Dourados - MS, 2013.

Bokashi	N	P	K	Ca	Mg
	g kg^{-1}				
Sem	35,08 b	3,65 b	1,70 b	57,03 a	7,26a
Com	42,35 a	5,45 a	2,43 a	49,85 b	7,20b
C. V. (%)	9,4	36,9	29,1	8,5	3,0

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

Ao contrário dos teores de N, P e K, os de Ca e Mg foram maiores sem bokashi. Provavelmente, pela CTC do bokashi ser de 65%, após a incorporação do mesmo aos resíduos, deve ter havido retenção de cátions pelo solo, o que diminuiu os teores desses nutrientes (KIEHL, 2008).

Com relação à análise química dos substratos após a colheita das plantas (Tabela 12), verificou-se o aumento do pH do solo, mesmo sem os compostos orgânicos; isso foi devido à utilização do calcário previamente incorporado para a correção dos mesmos. Além do pH, houve aumento dos teores de N, P, K, Ca e Mg, quando se utilizou o bokashi.

Tabela 12. Análise química dos substratos após a colheita das plantas de alfavaca azul africana. UFGD, Dourados/ MS, 2013

Substrato	**$pHCaCl_2$**		**P**		**K**		**Ca**		**Mg**		**V**	
	%		(mg dm^{-3})				($cmol_c$ dm^{-3})				%	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Solo	5,72	6,30	1,92	8,23	1,50	3,30	4,15	5,35	3,94	4,10	85,8	87,4
Solo + Cama de Frango	5,50	5,63	5,63	38,22	1,80	4,10	5,05	5,11	3,43	4,11	89,2	89,9
Solo + Farelo de Mamona	6,14	6,16	12,9	25,08	2,50	4,30	5,04	5,43	3,77	4,09	89,3	89,8
Solo + Organosuper®	6,73	6,77	13,6	18,96	2,00	3,50	5,22	5,70	3,78	3,84	90,5	90,7

Análise efetuada no laboratório de solos da UFGD

Houve incremento do teor de fósforo quando se utilizou o bokashi em todos os substratos e especialmente para solo + cama de frango e o solo + farelo de mamona. Provavelmente, esse aumento foi resultado do maior teor de fósforo da cama de frango e, com isso, maior absorção e maior acúmulo de fotoassimilados. O uso de resíduos orgânicos, em virtude de conterem altos teores de matéria orgânica,

contribuiu para o maior armazenamento de carbono, aumento da capacidade de troca de cátions, maior complexação de elementos tóxicos, melhoria da estrutura, maior infiltração e retenção de água no solo constituindo-se, assim, em componentes fundamentais para o aumento da capacidade produtiva do solo e, consequentemente oferecendo resultados excelentes às plantas (ROCHA et al., 2004; CANTARELLA et al., 2008).

4 CONCLUSÕES

A utilização dos substratos solo + bokashi, solo + cama de frango + bokashi e solo + Organosuper® + bokashi resultou em aumento da produção de massas frescas e secas das folhas e inflorescências das plantas de alfavaca azul africana, bem como dos teores dos macronutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio das plantas de alfavaca azul africana.

O substrato solo + farelo de mamona deve ser utilizado sem o bokashi, pois proporcionou resultados semelhantes aos dos outros substratos utilizados com bokashi.

5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.S.; MEYER, E.; ANTUNES, L.J.; MAIA, E.; ZANOLLI, K.; CORTEZ,L.E.R.; D'OLIVEIRA, P.S. **Efeito do tipo e base do adubo orgânico na produção de biomassa da hortelã (*Mentha piperita* L.).** Iniciação Científica CESUMAR– Jun. 2006, v.08, n.01, p. 105-109.

BOECHAT, C. L., SANTOS, J. A. G., ACCIOLY A. M. A. Mineralização líquida de nitrogênio e mudanças químicas no solo com a aplicação de resíduos orgânicos com 'Composto Fermentado Bokashi'. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 2, p. 257-264, 2013.

CANTARELLA, H., ANDRADE, C. A., JUNIOR, D. M. Matéria orgânica do solo e disponibilidade de nitrogênio para as plantas. In: SANTOS, G.A. de., SILVA, L.S. da., CANTANELLAS, L. P., CAMARGO, F.A.O. (Eds)**Fundamentos da matéria orgânica do solo:** ecossistemas tropicais & subtropicais. Rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole. 2008. 582p**.**

CARNEVALI, T. O., VIEIRA, M. C., SOUZA, N. H., RAMOS, D., LUCIANO, A.T., ZARATE, N. A. H. Produção de biomassa de manjericão sob diferentes doses de Organosuper®. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. S3263- S3268, 2010.

GONZÁLEZ-SANPEDRO, M. C.; Le Toan, T.; Moreno, J.; Kergoat, L.; Rubio, E. Seasonal variations of leaf area index of agricultural fields retrieved from Landsat data. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n. 3, p. 810-824, 2008

HOMMA, S. K. **Efeito do manejo alternativo sobre a descompactação do solo, fungos micorrízicosarbusculares nativos e produção em pomar convencional de tangor 'murcott'. 2005.** 84 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

ICIPE (International Center of Insect Physiology and Ecology). **Naturub** Jar. August, 2003.

KASHYAP, C. P.; RANJEET, K.; VIKRANT, A.; VIPIN, K. Therapeutic potency of *Ocimum kilimandscharicum* Guerke - A Review. **Global Journal of Pharmacology,** v. 5, n. 3, p. 191-200, 2011.

KIEHL, E. **Novos fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, Editora Degaspari. 2008, 248p.

KWEKA, E.; MOSHA, F.; LOWASSA A.; MAHANDE A.; KITAU, J. ; MATOWO J. ; MAHANDE M.; MASSENGA, C. ; TENU F.; FESTON, E.; LYATUU E. ; MBOYA M. A.; MNDEME R.; CHUWA G.; TEMU, E. A. Estudo etnobotânico de algumas plantas repelentes a mosquitos no nordeste da Tanzânia. **Emmanuel Malaria Journal,** v. 7, n.1,p.152. , 2008.

LIMA, R. S.; SEVERINO, L. S.;ALBUQUERQUE, R. C. R.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 21, p. 102-106, 2008.

LIMA, V.T. **Produtividade, composição química e atividade biológica de *Ocimum kilimandscharicum***. 2014. 55 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

MORAIS, T. P. S. **Produção e Composição do óleo essencial de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango**. 2006. 38 f. (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.

ORGANOESTE Adubo orgânico: Organosuper®.Disponivel em <http://www.organoeste .com.br Acesso em 15/06/2014.

PESSOA, S. M.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, NA. H.; SILVA, E. F.; SILVA L. R.; SPIGOLON, F. Produção de biomassa de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em função do uso de fósforo e cama de frango semidecomposta. **Horticultura Brasileira,** v. 28,S3274-S3280, 2010

POORTER, H.; BÜHLER, J.; DUSSCHOTEN, D.; CLIMENT, J.; POSTMA J. A. **Functional Plant Biology**, 39, p.839–850, 2012.

ROCHA, G.N.; GONÇALVES, J.L.M. & MOURA, I.M. Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.623-639, 2004.

RUNYORO, D.; NGASSAPA, O.; VAGIONAS, K.; ALIGIANNIS, N.; GRAIKOU, K.; CHINOU, I. Composição química e atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de quatro espécies de *Ocimum* na Tanzânia. **Food Chemistry, v.**119, n.1, pp.311 -316, 2010.

SAHA, S.; GHOSH, P.D. SENGUPTA, C. An efficient method for micropropagation of Ocimum basilicum L. **IndianJournal of Plant Physiology,**v. 15, n.2, p. 168-172,2010.

SARIN, R. V.; NARWAL, S.; BAFNA, P. A. Atividade anti-diarreica do extrato aquoso de *Ocimum kilimandscharicum.* **Journal of Ethnopharmacology**, v. 148, n. 1, p.223 -228, 2013.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; PETROVICK, P. R. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In: SIMÕES, C. M. O. (Org.) et al. **Farmacognosia:** da planta ao medicamento**.** 5. ed. rev. ampl. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/ Editora da UFSC, 2003, p. 371-400.

SOUZA, N.H.; CARNEVALI, T.O.; RAMOS, D.D.; SCALON, S.P.Q.; MARCHETTI, M. E.; VIEIRA, M.C .Produção de mudas de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidades**. Revista. Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n.3, p.276-281, 2011.

STIPP, S.P. **Nutrição de plantas**: um manual para melhorar o manejo da nutrição de plantas, versão métrica/International Plant Nutrition Institute. Piracicaba, 2013, 134p.

TREVIZAN, L. N. F., FORMAGI, A. S. N., VIEIRA, M. C., ZÁRATE N. A. H., CARDOSO, C. A. L. Composição do óleo essencial de *Ocimum kilimandscharicum* (alfavaca azul africana) sob diferentes cultivos In: III Congresso Iberoamericano de Fitoterapia, Foz do Iguaçu. **Revista de Fitoterapia**: ABITIFI, 2012. v. 12.p. 171, 2012.

VIEIRA, M. C., TREVIZAN, L. N. F., ZARATE, N. A. H., FORMAGIO, A. S., VIEIRA, R. F. Produção de biomassa de *Ocimum kilimandscharicum* Guerke adubada com fósforo e nitrogênio. In: III Congresso Iberoamericano de Fitoterapia, Foz do Iguaçu, 2012. **Revista de Fitoterapia**. Foz do Iguaçu: ABIFITI, v.12. p.191, 2012.

WARRIER, P. K.; SALA, A. V.Indian Medicinal Plants: A compendium of 500 species. 16, Plant Sciences Feed Vol. 2 Issue 4, 1996.

TRANI, P.E.; JÚNIOR P. M. J.; BOVI, O.A.; TAMISO, L.G.; BERTON, R.S.; ABRAMIDES, P.L.G.; PURQUÉRIO, L.F.V; TIVELLI, S.W. **Produção orgânica de hortaliças e medicinal sob cultivo protegido**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ Prod Organica/index.htm>. Acesso em: 21/2/2015

ANEXO

Tabela 1. Resumo da análise de variância do diâmetro do coleto e comprimento da maior raiz de plantas de alfavaca azul africana cultivadas em diferentes tipos de substratos, com adição ou não de bokashi. UFGD Dourados - MS, 2013.

Fontes de Variação	Quadrado Médio	
	Diâmetro do Coleto	Comprimento da raiz
Substrato (S)	$0,51^{ns}$	$13,08^{ns}$
Bokashi (B)	19,68**	$12,25^{ns}$
S X B	$0,35^{ns}$	$2,93^{ns}$
C.V. (%)	12,3	16,4

**Significativo a 1% de probabilidade; ^{ns}Não significativo