

## **Utilização de compostos orgânicos inoculados com Actinobactéria na adubação de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**

Cristiano Oliveira do Carmo, Franceli Da Silva, Rafael Mota da Silva, Ana Cristina Fermino Soares

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Centro, Rua Rui Barbosa, 710, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mails: cristian\_oli10@yahoo.com.br, franceli.silva@gmail.com , rafamotaprego@hotmail.com , ferminosoares@gmail.com

**Resumo:** A disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, a produtividade das plantas pode ser aumentada com a incorporação de composto orgânico no solo. O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) possui importância no cenário econômico mundial, por sua composição química, sendo utilizado em vários produtos e processos. O objetivo deste trabalho foi determinar a produção de biomassa, teor e rendimento de óleo essencial de plantas de manjeriço com a aplicação de compostos orgânicos com e sem desinfestação inoculados com concentrações de actinobactérias (*Streptomyces* sp.). Os compostos avaliados foram produzidos com gliricidia (*Gliricidia sepium*) mais esterco de ovino com e sem esterilização, em quatro diferentes concentrações de actinobactérias, totalizando oito compostos orgânicos, aplicados na concentração de 20 ton.ha<sup>-1</sup>, e a testemunha, com quatro repetições e quatro plantas por parcela no delineamento experimental em blocos casualizados. Os maiores valores das variáveis, biomassa seca da parte aérea, biomassa fresca da parte aérea, biomassa seca total da planta, área foliar e diâmetro do caule foram determinados com adição de composto orgânico, em relação ao tratamento controle, verificando-se aumentos de 64,34 e 94,46% da biomassa seca e fresca da parte aérea, respectivamente. O teor de óleo na parte aérea das plantas de manjeriço e o rendimento de óleo essencial não foram significativamente alterados pela adição de composto orgânico, sem ou com tratamento de desinfestação e sem ou com inoculação de actinobactérias. Entretanto, não houve diferença significativa com relação ao rendimento de óleo essencial. A produção de biomassa seca da parte aérea e biomassa total, a área foliar e o rendimento de óleo essencial de *O. basilicum* são positivamente influenciados pela adubação orgânica, mas não o teor de óleo essencial. A inoculação de actinobactéria não tem efeito nos parâmetros avaliados.

**Palavras chaves:** Plantas medicinal, Adubação orgânica, *Streptomyces* sp.

## **Use of organic compounds inoculated with Actinobacterium in fertilization of basil (*Ocimum basilicum* L.)**

**Abstract:** The availability of nutrients and, consequently, the productivity of plants can be increased with the incorporation of organic compound in the soil. Basil (*Ocimum basilicum* L.) is important in the world economic scenario, due to its chemical composition, being used in several products and processes. The objective of this work was to determine the increase in biomass production, yield and yield of essential oil of basil with the application of organic compounds with and without disinfection inoculated with concentrations of actinobacteria (*Streptomyces* sp.). The evaluated compounds were produced with glyricidia (*Gliricidia sepium*) plus sheep manure with and without sterilization, in four different concentrations of actinobacteria, totaling eight organic compounds, applied in the concentration of 20 ton.ha<sup>-1</sup>, and the control, with 4 replicates and 4 plants per plot in the randomized complete block design. The highest values of the variables, dry shoot biomass, fresh shoot biomass, total dry biomass of the plant, leaf area and stem diameter were determined with addition of organic compound, in relation to the control treatment, with increases of 64 , 34 and 94.46% of the dry and fresh biomass of the aerial part, respectively. The oil content in the aerial part of the basil plants and the yield of essential oil were not significantly altered by the addition of organic compound, without or with disinfection treatment and without or with inoculation of actinobacteria. However, there was no significant difference in relation to the yield of essential oil. The dry biomass production of shoot and total biomass, leaf area and yield of essential oil of *O. basilicum* are

positively influenced by organic fertilization, but not the essential oil content. The inoculation of actinobacteria has no effect on the parameters evaluated.

**Key words:** Medicinal plants, Organic fertilization, *Streptomyces* sp.

## Introdução

A produção e o uso de plantas medicinais são crescentes em todo o mundo. O manjeriço é uma planta anual ou perene, pertencente à família “*Lamiaceae*”, com origem na Ásia tropical e adaptou-se bem em regiões de climas quentes e amenos. É planta produtora de óleos essenciais, amplamente utilizados como descongestionante, antisséptico, digestivo, vermífugo e na preparação de alimentos, produtos farmacêuticos, fragrâncias, bebidas, inseticidas, repelentes, antimicrobianas e na conservação de grãos (Vlase et al. 2014).

Os elevados custos de produção e os efeitos negativos da agricultura intensiva no ambiente motivaram o desenvolvimento de sistemas de produção agrícolas sustentáveis com retornos financeiramente viáveis aos agricultores e às comunidades rurais (Bharti et al. 2016). Nesse sentido, há a necessidade de inserir novas tecnologias nos sistemas de produção de plantas medicinais para o atendimento das exigências dos padrões de qualidade e aperfeiçoamento da cadeia produtiva, principalmente daquelas relacionadas às novas fontes de nutrientes para aplicação nesses sistemas de cultivo, como opção mais barata e acessível ao produtor, em relação aos produtos disponíveis no mercado (Gama et al. 2012).

A adição de resíduos orgânicos ao solo possibilita a melhoria das propriedades físicas, promovendo maior aeração, aumento da capacidade de infiltração e armazenamento de água, da penetração e distribuição do sistema radicular e da disponibilidade de macro e micronutrientes para as plantas, com redução do alumínio trocável e fixação de fosfato. Há liberação parcial de Nitrogênio (N) e Fósforo (P), da matéria orgânica do solo, promovendo incrementos na produção (Kiehl, 2008).

A compostagem é um processo dinâmico, realizado por uma sucessão de populações microbianas, em que se tem a decomposição, oxidação e oxigenação da matéria orgânica (Kiehl, 2008). É uma técnica eficaz e econômica de tratamento dos resíduos orgânicos, com

redução de seu volume e estabilização da matéria orgânica.

Os microrganismos decompositores envolvidos na compostagem são de grande importância para a ciclagem de nutrientes e a dinâmica da matéria orgânica (Smith & Paul, 1990). Além disso, a intensidade de sua atividade está estritamente relacionada à diversificação e à concentração de nutrientes (Pereira, 2007). A velocidade do processo de compostagem e a maior parte das modificações químicas e físicas do material são determinadas pela microbiota do composto (Mondini, Fornasier & Sinicco, 2004).

Sendo atingidos resultados satisfatórios na decomposição da matéria orgânica e na disponibilidade de nutrientes em plantas, com consequente aumento do crescimento vegetal, pela adição de substratos orgânicos com inoculação de isolados de actinobactérias, estes resultados foram obtidos por Sousa, et al. 2009.

Há grande potencial de exploração desses microrganismos nos sistemas de produção agrícola com adubos orgânicos, destacando-se as actinobactérias do gênero *Streptomyces* (Sousa et al. 2009). Eles são eficazes no aumento do crescimento das plantas e na manutenção da saúde do solo, por meio da disponibilização de nutrientes importantes, devido à solubilização e liberação de hormônios de crescimento das plantas e na mineralização dos solos orgânicos e inorgânicos (Trivet et al. 2017).

Entretanto, apesar da atuação destes microrganismos em diversos processos no solo e de seu potencial de exploração nos sistemas de produção agroecológicos, que são menos impactantes ao ambiente, ainda há pouco conhecimento disponível na literatura sobre o comportamento destes microrganismos no solo e na matéria orgânica e sobre sua ação na produção de biomassa e de metabólitos secundários em plantas medicinais.

O objetivo deste trabalho foi determinar a produção de biomassa, teor e rendimento de óleo essencial de plantas de manjeriço com a aplicação de compostos orgânico com e sem desinfestação inoculados com concentrações de actinobactérias (*Streptomyces* sp.).

## Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido de fevereiro a abril de 2014 em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia [UFRB], no *Campus* de Cruz das Almas, Bahia. A cidade está situada a 12°40' 19" de latitude sul e 39°06' 22" de longitude oeste de Greenwich, e a 220 m de altitude (Almeida, 1999).

Foram utilizados nove tratamentos e quatro repetições, no delineamento experimental em blocos casualizados. Cada parcela foi composta por quatro vasos contendo uma planta de manjeriço, totalizando 36 parcelas, onde foram testados oito tratamentos de solo com composto orgânico, sendo que, em quatro tratamentos houve a desinfestação do solo com fumigante e nos outros quatro não houve desinfestação, sendo adicionadas, em cada um, quatro concentrações de inóculo de um isolado de *Streptomyces* sp., além de um tratamento controle com apenas solo.

Foi utilizado composto orgânico produzido com 30% de esterco ovino (E) + 70% de gliricídia (*Gliricidia sepium*) e adicionado na proporção de 8 gramas de composto por quilograma de solo, tendo como base de cálculo 20 ton. ha<sup>-1</sup>. Metade deste material orgânico foi acondicionada em recipientes plásticos, sendo adicionada 50 g.m<sup>-3</sup> de fumigante à base de 3,5-dimethyl-1,3,5-thiadiazinane-2-thione e outra metade foi mantida em outro recipiente, sem esterilização (natural).

Um isolado de *Streptomyces* sp. codificado como AC 92 foi selecionado da coleção de culturas de 250 isolados de actinobactérias, do Laboratório de Microbiologia Agrícola da UFRB, com base em estudos desenvolvido anteriormente por Sousa et al., (2006), Soares, et al., (2010) e Gama et al., (2012).

Na produção de inóculo, foram transferidos os discos da cultura de *Streptomyces* spp. para frascos tipo Erlenmeyer contendo 50g de arroz umedecido e esterilizado e incubados por 10 a 14 dias, até que a população de actinobactérias fosse de  $7,2 \times 10^7$  UFC.g de arroz<sup>-1</sup>.

O arroz colonizado pelo inóculo de actinobactéria foi incorporado à mistura de gliricídia + esterco de ovino em quatro diferentes concentrações: 0; 0,8; 1,6 e 3,2 g de arroz por litro da mistura, denominada EG. Foram adicionados 1.000 mL de água destilada esterilizada a cada concentração do arroz

colonizado para a ressuspensão dos esporos e micélio do isolado de *Streptomyces* sp.. Essa suspensão foi adicionada à mistura EG em sacos de plástico, seguida de constante agitação para homogeneização do inóculo. A mistura EG inoculada foi mantida nos sacos de plástico, abertos, fazendo-se a manutenção da umidade e o controle da temperatura dos compostos, conforme a metodologia proposta por (Kiehl, 2008). Os compostos permaneceram incubados por 120 dias.

As mudas de manjeriço foram produzidas em casa de vegetação do Núcleo de Engenharia de Água e Solo/NEAS da UFRB. As estacas foram retiradas de plantas matrizes, mantidas em casa de vegetação, com aproximadamente 15 cm de comprimento, e com quatro folhas, sendo colocadas para enraizar em espuma fenólica. Essas, foram irrigadas a cada 30 minutos com solução nutritiva de crescimento vegetativo por um período de quinze dias. As características químicas do solo utilizado como substrato s vasos foram determinadas conforme metodologia descrita pela Embrapa (Silva, 2009) e estão relacionadas na Tabela 01.

O crescimento da planta foi monitorado em função da sua altura, diâmetro do caule no 1º internódio no início e ao final do experimento. A área foliar foi avaliada com auxílio de medidor de área foliar modelo Li-Cor 3100C. Subamostras de folhas, caule e raízes foram coletadas e secas em estufa de circulação forçada a 65 °C até peso constante para a determinação da quantidade de biomassa seca da parte aérea e de raízes.

Para avaliar a quantidade de óleo essencial produzida na parte aérea, fez-se sua extração por hidrodestilação no Laboratório de Fitoquímica da UFRB. A parte aérea das plantas foi secas em estufa com circulação forçada a 40 °C até obter peso constante. Após a secagem, a parte aérea foi desintegrada em moinho elétrico de facas (MA 340) e, em seguida, 1 g foi utilizado na determinação do teor de umidade, realizada em triplicata. As amostras foram hidrodestiladas por 3 horas, a partir da primeira gota condensada, em aparelho de Clevenger com balão de 1L, contendo água destilada em quantidade suficiente para cobertura do material vegetal.

O teor do óleo essencial foi calculado (Equação 1) a partir da base livre de umidade (BLU), correspondente ao volume (mL) de óleo essencial em relação à massa seca.

Equação 1:

$$TO = \frac{VO}{Bm - \frac{BmxU}{100}} * 100$$

TO = Teor de óleo (%)

VO = volume de óleo extraído

Bm = Biomassa aérea vegetal

BmxU = Quantidade de água presente na biomassa

Bm-( BmxU) = Quantidade de biomassa seca

O rendimento de óleo essencial foi obtido a partir da multiplicação entre o teor de óleo e a massa seca da parte aérea da planta.

Os dados foram comparados pela análise de variância (ANOVA) e agrupados pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

## Resultados e discussão

A utilização de composto orgânico com ou sem desinfestação com fumigante e inoculado e sem inoculação com diferentes concentrações de actinobactéria (*Streptomyces* sp.), proporcionaram variações na produção e desenvolvimento de plantas de manjeriço (*O. basilicum* L.). Na Tabela 2 estão relacionados os resultados das variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSRZ), massa seca total da planta (MSTP), área foliar (AF), Altura da planta (ALT) e diâmetro do caule (DIAM) de manjeriço. Em relação ao controle, houve efeito estatístico significativo da inoculação com diferentes concentrações de actinobactérias no composto orgânico utilizado, e da desinfestação prévia do substrato apenas para MSPA, MSTP, AF e DIAM. Para esta última variável, também houve diferença em relação ao tratamento de substrato com desinfestação e sem actinobactérias. Ainda, para MSRZ e ALT, não se constatou qualquer diferença significativa até em relação ao controle. (Tabela 2)

Como relação ao tratamento com e sem desinfestação e as diferentes concentrações do isolado de actinobactéria, não houve diferença estatística significativa. A desinfestação utilizando fumigantes, que teve como objetivo a avaliação do efeito isolado da actinobactéria, demonstrou não ter efeito com relação ao substrato natural.

Apesar de não obter diferenças significativas entre as concentrações do inóculo de actinobactéria neste experimento, a introdução de microrganismos que promovem o crescimento de plantas, vem sendo recomendadas (Santoyo et al. 2016). No processo de compostagem, a utilização de actinobactérias aumenta o teor de substâncias húmicas e reduz a emissão de gases de efeito estufa (Zhao et al., 2017). No solo esses microrganismos são responsáveis, principalmente por suprimirem muitos fitopatógenos e promoverem o crescimento das plantas por diferentes métodos, como a produção direta e indireta de diferentes fitohormônios, sistema antioxidante, produção de sideróforos e aumenta a capacidade nutricional das plantas, mineralização e decomposição de matéria orgânica (Valencia-Cantero et al., 2007, Kumar & Verma, 2017).

Inferi-se que a maior produção de biomassa de *O. basilicum* L. nos tratamentos com adição de composto orgânico pode estar relacionada com o aumento da disponibilização de macro e micronutrientes (Tabela 1), o que pode ter proporcionado melhorias em algumas das propriedades químicas e físicas do solo, além de contribuir para mais armazenamento de carbono (C), aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), maior complexação de elementos tóxicos, melhoria da estrutura, mais infiltração, e retenção de água (Rocha et al. 2004), com favorecimento da capacidade produtiva do solo. Além de melhorar as propriedades biológicas do solo, estimulando os processos biológicos por meio da manutenção do metabolismo energético.

**Tabela 1** - Características químicas de um solo a profundidade de 0 – 20 cm e teores médios de macronutrientes em composto orgânico de gliricídia (*Gliricidia sepium*) na adubação de plantas de manjericão (*Ocimum basilicum* L.), Cruz das Almas - BA, Setembro de 2014.

|        | pH <sup>2</sup>   | N <sup>1</sup> | P <sup>1</sup>      | K <sup>1</sup> | Ca <sup>1</sup> | Mg <sup>1</sup> | Al <sup>3</sup>                    | H+Al <sup>3</sup> | S <sup>1</sup> | CTC <sup>3</sup> | V <sup>4</sup> | M.O <sup>5</sup> | C/N  |
|--------|-------------------|----------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------|
|        | H <sub>2</sub> O  |                | mg dm <sup>-3</sup> |                |                 |                 | Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |                   |                |                  | %              | g/ Kg            |      |
| Solo   | 6.65              | -              | 18                  | 55             | 8.6             | 3.9             | 0                                  | 0.7               | 12.9           | 13.6             | 95             | 210              | -    |
|        | CaCl <sub>2</sub> |                | %                   |                |                 |                 |                                    |                   | %              |                  |                | %                |      |
| 0      | 7.2               | 2.6            | 1.5                 | 4.8            | 2.8             | 1.1             | -                                  | -                 | 0.6            | -                | -              | 54.6             | 12:1 |
| 0,8    | 7.1               | 2.8            | 1.6                 | 5.2            | 3.1             | 1.2             | -                                  | -                 | 0.8            | -                | -              | 56.8             | 12:1 |
| CD 1,6 | 7.1               | 2.8            | 1.7                 | 5.2            | 3.1             | 1.2             | -                                  | -                 | 0.7            | -                | -              | 58.1             | 11:1 |
| 3,2    | 7.0               | 2.9            | 1.6                 | 5.3            | 3.1             | 1.1             | -                                  | -                 | 0.8            | -                | -              | 57.0             | 12:1 |
| 0      | 7.0               | 2.6            | 1.5                 | 5.5            | 2.9             | 1.0             | -                                  | -                 | 0.5            | -                | -              | 58.1             | 13:1 |
| SD 0,8 | 7.0               | 2.9            | 1.8                 | 5.7            | 3.1             | 1.2             | -                                  | -                 | 0.6            | -                | -              | 56.2             | 11:1 |
| 1,6    | 7.0               | 2.9            | 1.9                 | 5.7            | 3.5             | 1.2             | -                                  | -                 | 0.6            | -                | -              | 55.1             | 11:1 |
| 3,2    | 7.2               | 2.5            | 1.7                 | 5.2            | 3.3             | 1.1             | -                                  | -                 | 0.5            | -                | -              | 54.8             | 13:1 |

CD – Com Desinfestação com fumigante SD – Sem desinfestação de fumigante, 0 = Sem Inoculação; 0,8, 1,6, 3,2g de arroz = Diferentes concentrações de Inoculo de actinobactéria por litro de substrato.

Segundo Pandey et al. (2016), pode se ter efeito positivo da adubação orgânica na produtividade, na qualidade nutricional e na atividade antioxidante da planta do manjericão. Dados semelhantes aos deste trabalho foram obtidos por Rosal et al. (2011), que verificaram aumento da produção de biomassa de boldo pequeno (*Plectranthus neochilus* Schltr.), em estudo com fontes de adubos orgânicos.

Estudo realizado por Bharti et al. (2016), com a utilização dos fungos *Dietzia natronolimnaea* e *Glomus intraradices*, principalmente, quando avaliados em combinação, e juntamente com adubo orgânico (vermicomposto), obteve-se crescimento e aumento da biomassa de plantas de manjericão.

Gama et al. (2012), determinaram influência positiva da adubação com composto orgânico de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) na produção de biomassa seca de erva-cidreira [*Lippia alba* (Mill.) N.E.Br.], entretanto, não houve efeito da inoculação dos compostos com actinobactérias.

A não influência da inoculação das concentrações de actinobactérias no composto orgânico pode estar relacionada com a forma, quantidade de inoculo e período de infestação do substrato, sendo que no presente trabalho foi realizado no início do processo de compostagem.

Segundo, Zhao et al., 2017, a inoculação no momento apropriado pode melhorar a relação entre as actinobactérias exógenas e a formação de substâncias húmicas.

Entretanto, maiores produções de biomassa podem estar relacionados ao incremento e/ou disponibilidade de nutrientes no solo, causados pela adição do composto orgânico, pois de acordo com Kiehl (2008) há marcante influência da matéria orgânica em quase todas as características e propriedades do solo, particularmente na fertilidade e também na produtividade das culturas.

Segundo Malavolta et al. (2002), com a utilização dos adubos orgânicos se tem efeito regulador na temperatura do solo, atraso na fixação do fósforo, elevação da capacidade de troca catiônica e redução da lixiviação de nutrientes, como o potássio, o cálcio e o magnésio.

Relacionando o efeito da adubação orgânica, independente da inoculação com as diferentes concentrações do isolado de actinobactéria no crescimento das plantas de manjericão no trabalho realizado, verificou-se aumento na produção de biomassa em todos os tratamentos com adubação orgânica, em relação ao tratamento controle (Tabela 2).

**Tabela 2** - Produção de biomassa seca da parte aérea (MSPA), biomassa seca da raiz (MSRZ) e total da planta (MSTP), área foliar (AF), altura da planta (ALT) e diâmetro do caule (DIAM) de plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), sob adubação com composto orgânico desinfestado ou não com fumigante e inoculado e sem inoculação com diferentes concentrações de actinobactéria (*Streptomyces* sp.).

| Trat.    | MSPA<br>.....g..... | MSRZ      | MSTP      | AF<br>cm <sup>2</sup> | ALT<br>.....cm..... | DIAM      |
|----------|---------------------|-----------|-----------|-----------------------|---------------------|-----------|
| 0        | 17.1±0.7a           | 9.9±0.3a  | 26.9±0.8a | 2549.6±144.5a         | 28.0±3.1a           | 0.6±0.04b |
| 0.8      | 17.9±0.5a           | 11.2±1.2a | 29.1±1.5a | 2381.7±318.0a         | 23.2±5.3a           | 0.7±0.07a |
| 1.6      | 16.6±2.2a           | 9.7±1.3a  | 26.2±3.0a | 2634.9±293.1a         | 23.1±5.3a           | 0.6±0.08a |
| 3.2      | 18.3±0.5a           | 10.1±0.8a | 28.5±0.8a | 2221.1±133.5a         | 23.3±1.7a           | 0.7±0.01a |
| 0        | 16.3±1.7a           | 10.2±1.3a | 26.5±2.3a | 2454.9±96.8a          | 22.2±2.2a           | 0.7±0.05a |
| 0.8      | 17.7±0.9a           | 9.1±1.7a  | 26.9±2.5a | 2322.3±395.3a         | 24.6±2.5a           | 0.7±0.02a |
| 1.6      | 17.6±2.5a           | 8.9±1.6a  | 26.6±3.3a | 2613.2±666.8a         | 22.4±2.9a           | 0.6±0.08a |
| 3.2      | 18.8±1.3a           | 10.4±1.0a | 29.2±2.1a | 2727.3±174.9a         | 26.8±2.7a           | 0.6±0.03a |
| Controle | 11.5±1.0b           | 9.5±1.0a  | 21.1±1.7b | 755.49±67.6b          | 20.5±5.6a           | 0.5±0.05b |

Inóculo com actinobactéria *Streptomyces* sp.; CD: substrato com Desinfestação por fumigante, SD: Substrato Sem Desinfestação por fumigante, Médias seguidas da mesma letra na coluna não são diferentes entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Foi determinado aumento da biomassa seca da parte aérea em até 64,34% no tratamento com gliricídia + esterco de ovino sem desinfestação, com inoculação e 3,2g de arroz por Litro de substrato. Com a adição de composto orgânico ao solo foram proporcionados aumentos de até 261% na área foliar de plantas de manjeriço em relação ao tratamento controle.

Entre os fatores com efeito acentuado para o incremento da produtividade das culturas, a disponibilidade de N é muito importante, pois se trata do nutriente absorvido em mais quantidades pela maioria das culturas. Segundo, Vieira e Cardoso, (2003), nos compostos orgânicos há elevada concentração de N, significando que possuem grande potencial para utilização como fertilizantes nitrogenados. Este gás está presente em várias formas orgânicas e inorgânicas.

Nesse sentido, a adição de composto orgânico a base de gliricídia pode ter contribuído

para o maior incremento na produtividade das plantas de manjeriço. Bala, Murphy e Giller (2003), inclusive relataram potencial da adubação com gliricídia na produção de plantas, com possível adição de significativas quantidades de N atmosférico devido à associação dessa leguminosa com bactérias diazotróficas.

Não houve diferença significativa pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade entre os tratamentos em relação as variáveis massa seca da raiz (MSRZ) e altura da planta (ALT). Por outro lado, resultados diferentes foram obtidos por Costa et al. (2008), os quais, trabalhando com tipos e doses de adubação orgânica no crescimento de *Ocimum selloi* Benth., conhecida vulgarmente como atoveran, verificaram que houve influência positiva das doses de adubação com esterco bovino e de galinha no crescimento da planta em altura, no diâmetro do caule, e acúmulo de biomassa seca.

Não foi constatado efeito positivo significativo da adição de composto orgânico sem ou com desinfestação com fumigante, e com ou sem inoculação de diferentes concentrações do isolado de actinobactéria no teor e nem no rendimento de óleo essencial de manjeriço, mas apenas valor estatisticamente superior do controle em relação aos demais tratamentos quanto ao teor de óleo (Figura 01).

Os teores de óleo essencial foram variáveis de 1,2 a 1,6%, nos tratamentos com adição de composto. No tratamento controle, entretanto houve incremento de 42,1% em relação ao tratamento com gliricídia mais esterco de ovino, desinfestado e com inoculação de 1,6 g de arroz. L de substrato<sup>1</sup>.

Segundo Andrade e Casali, (1999), a adaptabilidade de plantas em condições de estresse é influenciada pela duração e magnitude do mesmo. A concentração de princípios ativos nas plantas é dependente das interações genótipo e ambiente, que podem ser desencadeadas em condições de estresse, ou seja, de excesso ou de deficiência de algum fator do meio ambiente, como água, luz, temperatura, nutrientes, dentre outros.

O maior incremento no teor de óleo essencial determinado no tratamento controle pode ter sido influenciado pela pouca disponibilidade de nutriente, além dos reduzidos teores de matéria orgânica, o que pode ter dificultado a manutenção do metabolismo energético da planta. Na ausência desses fatores pode ter ocorrido uma condição de estresse, sendo ativado o metabolismo secundário da planta. Mapelli et al. (2005), relatam que entre os fatores de interferência no teor e na composição química de óleo essencial em plantas medicinais, a nutrição merece destaque, nas situações de deficiência ou de excesso de nutrientes pode haver interferência na produção de biomassa e na quantidade de princípio ativo.

Vários trabalhos vêm demonstrando a importância da adubação orgânica, bem como a utilização de combinações na produção de óleo essencial de *O. basilicum*. Segundo Bufalo et al., (2015), a adubação orgânica pode ser utilizada sem comprometer o perfil do óleo essencial de *O. basilicum*, preservando os compostos bioativos e as propriedades do óleo essencial do manjeriço, apenas alterando o peso fresco ou seco e a absorção de nutrientes.

Silva et al. (2007), ao avaliarem o efeito da aplicação de esterco bovino e de adubo químico na percentagem de óleo essencial de plantas de carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) DC], verificaram tendência de aumento no teor de óleo sem a adoção de qualquer tipo de adubo. Nascimento e Fávero (2003) verificaram que o teor do óleo essencial da parte aérea (folhas e inflorescências) de manjeriço também não foi influenciado por doses de matéria orgânica. Em estudo realizado com orégano (*Origanum vulgare*), entretanto, foi verificado maior teor de óleo essencial com a aplicação de maiores doses de adubo bovino e avícola (Corrêa et al. 2010).

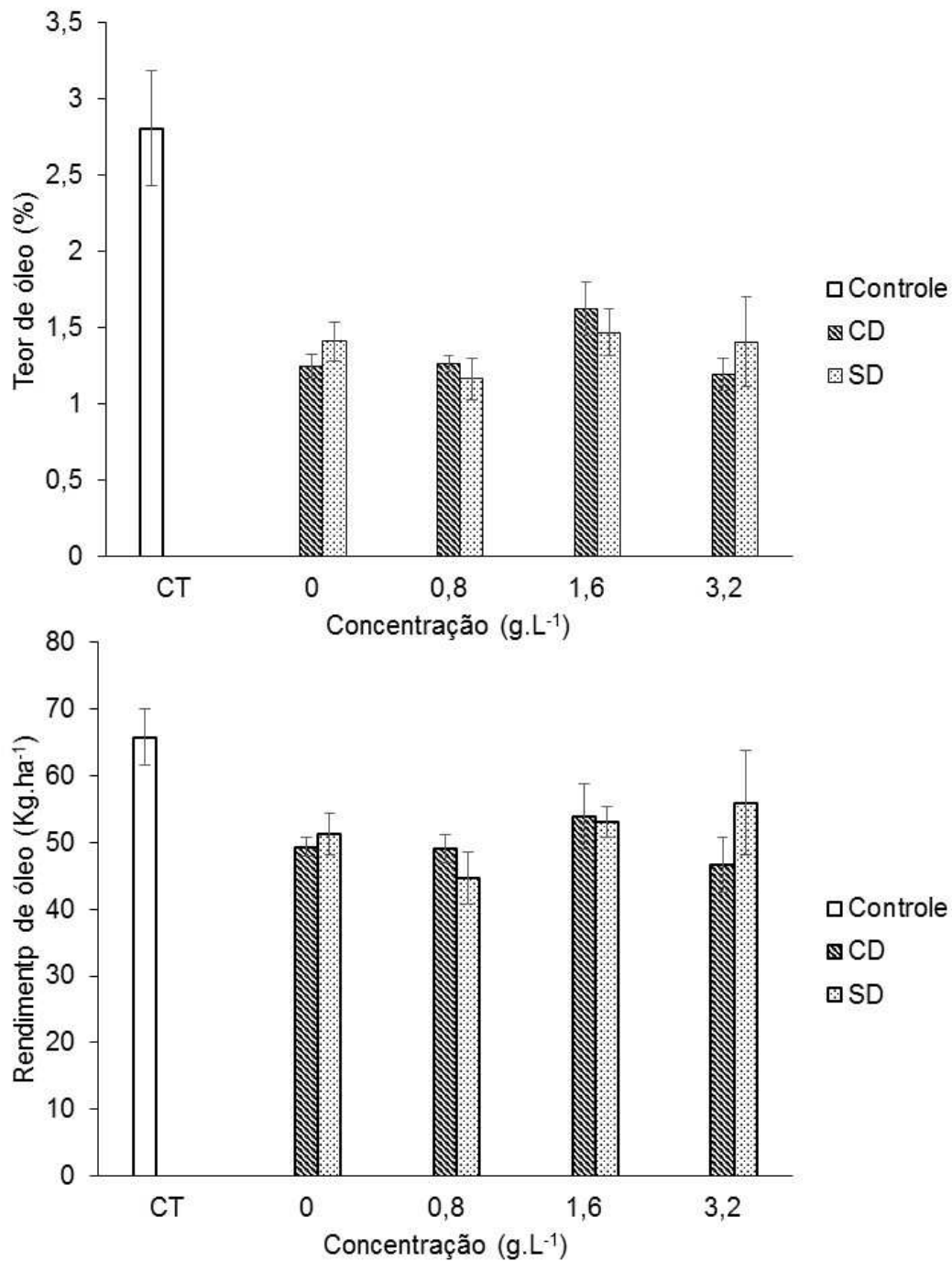
Rosal et al. (2011), também concluíram que com a utilização de diferentes fontes de fertilizantes orgânicos, ou a ausência deles, não é modificado o teor de óleo essencial produzido em plantas de boldo-japonês (ou boldo-miúdo) *Plectranthus neochilus*.

Não houve diferença significativa entre o valor de rendimento de óleo essencial extraído da parte aérea de manjeriço dos tratamentos com composto orgânico, por causa de sua relação direta com a produção de biomassa vegetal (Figura 1).

Esse resultado corrobora o de Biasi et al. (2009), que não verificaram diferença estatística quanto ao rendimento do óleo essencial quimiotipo eugenol da alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.), entre os tratamentos com diferentes concentrações de adubo orgânico com composto de esterco de carneiro. Maiores rendimentos de óleo essencial em plantas de hortelã-do-campo (*Hyptis marruboides* EPL.), entretanto, foram verificados por Sales et al. (2009), com adição de esterco bovino, combinado à ausência e presença de calcário dolomítico.

Apesar de alguns trabalhos com inoculação e incubação de compostos orgânicos para a avaliação da produção de plantas utilizando isolados de actinomicetos, demonstrarem a maior disponibilização de nutriente e maior crescimento vegetal (Sousa et al., 2009 & Gama et al., 2012). No presente trabalho não foi observado efeito positivo da inoculação de diferentes concentrações de actinobactérias.

**Figura 1** - Teor e rendimento de óleo em plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) adubadas com composto orgânico, sem e com desinfestação com fumigante (SD e CD), inoculado e não inoculado com diferentes concentrações de actinobactéria (*Streptomyces* sp.).



### Conclusões

A produção de biomassa seca da parte aérea, área foliar e de biomassa seca total e rendimento de óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), são incrementados pela adição de adubo orgânico à base de 70% de

gliricídia + 30% de esterco ovino, mas não pela inoculação com actinobactéria *Streptomyces* sp.

### Referências

Almeida, O. A. (1999) *Informações meteorológicas do CNP: mandioca e fruticultura*



*tropical* (Documentos, n. 34, 35 p). Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF.

Andrade, F. D., & Casali, V. W. D. (1999). Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário. Viçosa: UFV.

Bala, A., Murphy, P., & Giller, K. E. (2003). Distribution and diversity of rhizobia nodulating agroforestry legumes in soils from three continents in the tropics. *Molecular ecology*, 12 (4), 917-929.

Bharti, N., Barnawal, D., Wasnik, K., Tewari, S. K., & Kalra, A. (2016). Co-inoculation of *Dietzia natronolimnaea* and *Glomus intraradices* with vermicompost positively influences *Ocimum basilicum* growth and resident microbial community structure in salt affected low fertility soils. *Applied Soil Ecology*, 100, 211-225.

Biasi, L. A., Machado, E. M., Kowalski, A. P. D. J., Signor, D., Alves, M. A., Lima, F. I., & Scheer, A. D. P. (2009). Adubação orgânica na produção, rendimento e composição do óleo essencial da alfavaca quimiotipo eugenol. *Horticultura Brasileira*, 27 (2), 35-9.

Bufalo, J., Cantrell, C. L., Astatkie, T., Zheljzkov, V. D., Gawde, A., & Boaro, C. S. F. (2015). Organic versus conventional fertilization effects on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) growth in a greenhouse system. *Industrial Crops and Products*, 74, 249-254.

Corrêa RM, Pinto J. E. B. P., Reis E. S, Costa L. C. B., Alves PB, Niculau, E. S., & Brant RS (2010). Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 12 (1), 80-89.

Costa, L. C. B., Pereira, J. E. B. P., Castro, E. M., Bertolucci, S. K. V., Corrêa, R. M., Reis, É. S., Alves, P. B., & Niculau, E. S. (2008) Tipos e doses de adubação orgânica no crescimento, no rendimento e na composição química do óleo essencial de elixir paregórico. *Ciência Rural*, 38 (8), 2173-2180.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35 (6), 1039-1042.

Gama, E. V. G., Garrido, M. S., Silva, F., Soares, A.C.F., & Marques, C.T.S. (2012). Produção de biomassa de erva-cidreira [*Lippia alba* (Mill.) N.E.Br.] sob adubação com composto de capim elefante inoculado e sem inoculação de actinomicetos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 14 (nesp), 163-168.

Kiehl, E.J. (2008). *Adubação orgânica: 500 perguntas e 500 respostas* (227p). Piracicaba: Editora Agronômica Ceres.

Kumar, A., & Verma, J. P. (2017). Does plant—Microbe interaction confer stress tolerance in plants: a review. *Microbiological Research*, 207,41-52. Doi: 10.1016/j.micres.2017.11.004.

Malavolta, E., Gomes, F.P., & Alcarde, J.C. (2002). *Adubos e adubações* (200p). São Paulo: Nobel.

Mapelli, N. C., Vieira, M. D. C., Heredia, Z., Néstor, A., & Siqueira, J. M. D. (2005). Produção de biomassa e de óleo essencial dos capítulos florais da camomila em função de nitrogênio e fósforo. *Horticultura Brasileira*, 23 (1), 32-37

Mondini, C., Fornasier, F., & Sinicco, T. (2004). Enzymatic activity as a parameter for the characterization of the composting process. *Soil Biology and Biochemistry*, 36 (10), 1587-1594.

Nascimento, C., & Fávero, S. (2003). Acumulação de biomassa e óleo essencial de *Ocimum basilicum* sob diferentes doses de matéria orgânica em cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, 21 (Supl 1).

Pandey, V., Patel, A., & Patra, D. D. (2016). Integrated nutrient regimes ameliorate crop productivity, nutritive value, antioxidant activity and volatiles in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and Products*, 87, 124-131.

Pereira Neto, J. T. (2007). *Manual de compostagem: processo de baixo custo* (81p). UFV. Viçosa.

Rocha, G.N.; Gonçalves, J.L.M. & Moura, I.M. (2004) Mudanças da fertilidade do solo e crescimento de um povoamento de *Eucalyptus grandis* fertilizado com biossólido. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28, 623-639.

- Rosal, L. F., Pinto, J. B. P., Bertolucci, S. K. V., Brant, R. S., Niculau, E. S., & Alves, P. B. (2011). Produção vegetal e óleo essencial de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos. *Revista Ceres*, 58 (5), 670-678.
- Sales, J. F., Pinto, J. E. B. P., Botrel, P. P., Silva, F. G., Correa, R. M., & de Carvalho, J. G. (2009). Acúmulo de massa, teor foliar de nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*Hyptis marrubioides* epl.) cultivado sob adubação orgânica. *Bioscience Journal*, 25 (1).
- Santoyo, G., Moreno-Hagelsieb, G., del Carmen Orozco-Mosqueda, M., & Glick, B. R. (2016). Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiological research*, 183, 92-99.
- Silva F. G., Pinto J. E. B. P., Cardoso, M. G., Sales J. F., Mol D. J. S., & Divino, S. P. (2007). Influence of manure and fertilizer on *Baccharis trimera* (Less.) D. C. growth and essential oil yield. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 13, 83-92.
- Silva, F. C. D. S. (Ed.). (2009). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.
- Smith, J. L., & Paul. E. A. (1990). The significance of soil microbial biomass estimations. In: Bollog, J.M., & Stotzky, G. (Eds.). *Soil Biochemistry*, 6, 357-396.
- Soares, A. C. F., Silva Sousa, C., Silva Garrido, M., & de Sousa Lima, F. (2010). Isolados de estreptomicetos no crescimento e nutrição de mudas de tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40 (4), 10-5216.
- Sousa, C. D. S., Soares, A. C. F., & Garrido, M. D. S. (2009). Produção de mudas de tomateiro em substrato orgânico inoculado e incubado com estreptomicetos. *Bragantia*, 68 (1), 195-203, 2009.
- Sousa, C. S., Soares, A. C. F., Garrido, M. D. S., & Almeida, G. M. (2006). Actinobactérias no controle da meloidoginose em mudas de tomateiro. *Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília*, 41(12), 1759-1766.
- Triveti, P., Singh, K., Pankaj, U., Verma, S. K., Verma, R. K., & Patra, D. D. (2017). Effect of organic amendments and microbial application on sodic soil properties and growth of an aromatic crop. *Ecological Engineering*, 102, 127-136.
- Valencia-Cantero, E., Hernández-Calderón, E., Velázquez-Becerra, C., López-Meza, J. E., Alfaro-Cuevas, R., & López-Bucio, J. (2007). Role of dissimilatory fermentative iron-reducing bacteria in Fe uptake by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants grown in alkaline soil. *Plant and Soil*, 291 (1-2), 263-273
- Vieira, R. F., & Cardoso, A. A. (2003). Variações nos teores de nitrogênio mineral em solo suplementado com lodo de esgoto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38 (7), 867-874.
- Vlase, L., Benedec, D., Hanganu, D., Damian, G., Csillag, I., Sevastre, B., Mot, A.C., Silaghi-Dumitrescu, R., Tilea, I. (2014). Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities and phenolic profile for *Hyssopus officinalis*, *Ocimum basilicum* and *Teucrium chamaedrys*. *Molecules* 19, 5490–5507.
- Zhao, Y., Zhao, Y., Zhang, Z., Wei, Y., Wang, H., Lu, Q., & Wei, Z. (2017). Effect of thermo-tolerant actinomycetes inoculation on cellulose degradation and the formation of humic substances during composting. *Waste Management*, 68, 64-73.

Recebido em: 20/07/2017

Aceito em: 27/11/2018

