



Desenvolvimento de couve manteiga (*Brassica oleracea* L.) sob diferentes doses de biofertilizante cultivada em wick system

Bianca Mascari ^{1*}, Tânia Mara Baptista Santos ¹ Cristiano Pereira da Silva ¹ e Jonas de Sousa Correa ¹

¹ Discente do Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; biancamascari@hotmail.com

² Docente do Curso de Zootecnia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; tania@uems.br

² Docente contratado do Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; cpsilva.cetec@gmail.com

² Docente Curso de Eng. Ambiental e Sanitária, Faculdade Estácio de Sá de Campo Grande/MS; jonas.correa@estacio.br

* Autor correspondente: biancamascari@hotmail.com

Recebido: 15/10/2021; Aceito: 28/11/2022

Resumo: A produção de hortaliças utilizando o “Wick System” com biofertilizantes é uma alternativa à hidroponia convencional que necessita de água em circulação e adubação química com nutrientes, principalmente para produção familiar com limitação de mão-de-obra e energia elétrica. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da couve manteiga sob sistema de irrigação por pavio (Wick System) com diferentes dosagens de biofertilizante avícola. O experimento foi realizado em casa de vegetação protegida com tela de polipropileno (50%) em sistema de pavio em garrafas de politereftalato de etileno (PET) com substratos de palha de arroz carbonizada e esterco bovino curtido nas mesmas proporções de (50:50 v/v). O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com 6 tratamentos (T1: 100%, T2: 50%, T3: 25%, T4: 12,5%, T5: 6,25%) de biofertilizante e tratamento controle com água, com 12 repetições. Os valores de altura da planta, número de folhas e diâmetro das folhas concomitante as medidas de pH e condutividade elétrica da solução (mS.cm⁻¹) foram avaliados semanalmente em todos os tratamentos e soluções repostas, e na terceira semana do experimento. Os resultados apontam que a concentração de 6,25% de bioestimulante obteve melhor desempenho e, portanto, é a dosagem mais recomendada.

Palavras-chave: Hidropônia; hortaliças; biofertilizante; resíduo agrícola; solução nutritiva.

Development of kale (*Brassica oleracea* L.) grown wick irrigation system with different dosages of biofertilizer

Abstract: The production of vegetables using the “Wick System” and biofertilizer is an alternative to conventional hydroponics, mainly for family production with limited labor and electricity. The objective of this work was to evaluate the development of kale under a wick irrigation system with different dosages of poultry biofertilizer. The experiment was carried out in a greenhouse protected with polypropylene mesh (50%) in PET bottles wick system with substrates of carbonized rice straw and tanned bovine manure in the proportions of (50-50)% in volume respectively. The conduction of the experiment and the aforementioned analyzes were carried out in the dependencies of the animal waste laboratory at the State University of Mato Grosso do Sul / UEMS, Aquidauana / MS. The experiment was designed by randomized blocks, with 6 treatments (T1: 100%, T2: 50%, T3: 25%, T4: 12.5%, T5: 6.25% and control treatment with well water from the region) and 12 repetitions. The values of plant height, number of leaves and leaf diameter concomitant with the pH and electrical conductivity measurements of the solution (mS.cm⁻¹) were evaluated weekly in all treatments and solutions were replenished, and in the third week of the experiment. The results show that T5 performed better and, therefore, is the most recommended dosage.

Key-words: Hydroponics; vegetables; biofertilizers.

1. INTRODUÇÃO

Na busca de produções mais sustentáveis para o cultivo de plantas olerícolas, mundialmente têm-se buscado fontes alternativas, com menos impacto ao meio ambiente, com o uso de energia ecologicamente corretas, com a

utilização de novas tecnologias sustentáveis, que empregam formas de utilizar resíduos ambientalmente correto, que promovam a ciclagem dos elementos químicos com menos impactos ambientais (OLIVEIRA et al., 2011; ARAÚJO et al., 2014; FERREIRA et al., 2017).

Os fertilizantes de origem química, apesar de serem utilizados amplamente nas atividades agrícolas no intuito de equalizar as concentrações químicas do solo para melhorar a produtividade, resultam em impactos ambientais que diretamente promovem alterações na composição química dos mananciais e do solo (BANERJEE et al., 2011, GARAI et al., 2014, MONDAL et al., 2015).

O descarte inapropriado e inconsciente no solo de soluções inorgânicas sem prévio tratamento impactam o meio e, de acordo com Furlani (1999) essas soluções possuem desordem eletroquímicas e ou sinergismo entre os nutrientes (íons).

Em contrapartida, pesquisas com fertilizantes de origem orgânica, para substituição parcial ou total aos de origem química, vem ganhado aceitação dos produtores de olerícolas no Brasil e em outros países. Esta prática é decorrente do aumento das demandas sustentáveis como por exemplo dos consumidores, como contraponto de adubos agrícolas formulados quimicamente (AMARAL et al., 2004; SOUZA et al., 2010; ARAÚJO et al., 2014).

Os fertilizantes de origem orgânica, denominados de Biofertilizantes, podem ser produzidos através da biodigestão anaeróbia dos resíduos agropecuários nas próprias propriedades, sendo este processo ambientalmente correto, de baixo custo, reaproveitamento dos dejetos de chiqueiros e granjas, são uma alternativa promissora para redução do custo e operacionalização (OLIVEIRA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2019).

Por meio do processo de digestão promovidos por microrganismos, dois subprodutos são gerados, no qual a fase gasosa denominada biogás, é rico em poder calorífico na geração de energia, enquanto a fase líquida, é um composto rico em nutrientes essenciais a nutrição da planta (SILVA et al., 2012a, SILVA et al., 2012b).

O subproduto líquido, que é um composto orgânico é muito utilizado na adubação de plantio, de cobertura, aplicação foliar, já que os mesmos são estruturantes biológicos do solo além de auxiliarem no aumento da produtividade (PENTEADO, 2004), mas ainda pouco aproveitados em soluções nutritivas. Uma das estratégias para otimizar a produção de olerícolas está em aumentar a produtividade em espaços menores, buscando o maior aproveitamento da área, como é realizado na hidroponia orgânica (DIAS et al., 2009; QUEIROZ et al., 2017).

Neves (2010) considera que um substrato é ideal para produção de mudas quando o mesmo apresenta: baixos custos, grande disponibilidade de nutrientes e ainda possibilita minimizar os impactos ambientais que os mesmos ocasionariam quando dispostos de forma inadequada. Por outro lado, segundo Finato et al. (2013) a inadequada disposição de resíduos orgânicos produzidos por atividades agrícolas, industriais e domésticas quando não tratados, pode gerar graves impactos negativos ao meio ambiente, no entanto se tratados e dispostos adequadamente no solo, podem se tornar bons adubos orgânicos, proporcionando melhoras nas propriedades físicas, químicas e biológicas do mesmo, tornando-o mais apto ao plantio.

Dentre as técnicas hidropônicas, o wick system, ou sistema de pavio, é uma técnica semi-hidropônica, que possui sistema de irrigação passivo, sem uso de eletricidade, irrigando por capilaridade a solução nutritiva através dos fios (Algodão ou Seda) em potes, perfis ou vasos que contenham substrato inerte. Assim o próprio vegetal regula o fluxo de solução nutritiva, em função da demanda de umidade da interação raiz-substrato, dispensando o uso de controles monitorados (SILVA et al., 2005, FERRAREZI et al., 2011).

No mercado brasileiro de olerícolas, maior utilizador das técnicas hidropônicas é a couve manteiga (*Brassica oleracea* L.) da família Brassicaceae (NOVO et al., 2010; BENÍCIO et al., 2011) principalmente pelo aumento no consumo em virtude do apelo culinário, bem como em pesquisas científicas que atestam seus efeitos benéficos à saúde (LORENZ e MAYNARD, 1988), além de ser uma cultura de manejo fácil e propagação rápida (IAC, 2015; NETO e BARRETO, 2012).

As espécies da família Brassicaceae em geral se destacam na produção olerícola do Brasil a anos, devido ao seu alto valor nutritivo e rápido retorno econômico (STEINER et al., 2009; BENÍCIO et al., 2011). O cultivo de espécies olerícolas vem crescendo a cada ano, em função, principalmente, da busca por uma alimentação saudável ricos em nutrientes, vitaminas e propriedades medicinais. Dentre as espécies da família Brassicaceae destaca-se a produção da couve manteiga (*Brassica oleracea* L.), uma das hortaliças de fácil cultivo, manejo e tratamentos culturais, é a mais conhecida e produzida em pequenas propriedades e hortas domésticas, contribuindo assim na alimentação diária do brasileiro (SILVA et al., 2007). Silva et al. (2017) destaca que couve manteiga (*Brassica oleracea* L.) é uma hortaliça arbustiva anual ou bienal, de grande importância nutricional, sendo rico em ferro, cálcio, vitamina A e ácido ascórbico, cujo consumo no Brasil tem aumentado devido às novas pesquisas de suas propriedades nutricêuticas e maneiras de utilização na culinária brasileira.

O emprego de fertilizantes e defensivos químicos em hortaliças é uma prática agrícola utilizada, porém muitos consumidores têm dado preferência para cultivos e sistemas de produção com menos defensivos e fertilizantes químicos, pois sabe-se que o uso desordenado desses produtos pode vir a prejudicar a saúde dos consumidores, além de onerar o custo de produção. Uma das alternativas que vem sendo usada é a aplicação de efluente, esterco de animais, materiais vegetais e sais minerais; pela transformação aeróbica ou anaeróbica, esse produto é conhecido como organomineral ou biofertilizante. O uso de produtos alternativos como os biofertilizantes vem crescendo em todo o Brasil na busca por insumos menos agressivos ao ambiente e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados (MEDEIROS et al., 2007; STEINER et al., 2009; SOLINO et al., 2010; SIQUEIRA, 2014)

Os biofertilizantes são fáceis de preparar e seus métodos de obtenção podem mudar de uma região para outras, geralmente são compostos de excrementos de animais, encontrados sem muita dificuldade. Esses biofertilizantes são preparados a partir da digestão anaeróbica ou aeróbica de material orgânico e mineral, visando o fornecimento de nutrientes.

Dessa forma, o objetivo deste presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de couve manteiga sob diferentes dosagens de biofertilizante avícola em sistema de irrigação de pávio verificando sua viabilidade na produção em condições de canteiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Resíduos de Origem Animal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) – Unidade Universitária de Aquidauana, localizado na região ecotonal entre os biomas Cerrado e Pantanal, situado no município de Aquidauana – MS, nas coordenadas: 20°27'S e 55°40'W com uma altitude média de 170 m, durante o período de julho a agosto de 2018 totalizando 60 dias.

O clima da região, segundo a classificação descrita por Köppen-Geiger é do tipo Aw (Tropical de Savana) com precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média de 26,2 °C.

O biofertilizante utilizado neste experimento foi analisado e cedido pelo mesmo laboratório e tem origem a partir da digestão anaeróbica no sistema batelada, com tempo de retenção hidráulica de 120 dias, a base de dejetos avícolas da unidade experimental da UEMS.

As amostras de biofertilizante foram analisadas a partir da digestão de Ácido Sulfúrico (H₂SO₄), sendo determinadas as concentrações de Nitrogênio (N) pelo método Kjeldahl, Fósforo (P) por Colorimetria, Potássio (K) através de absorção atômica, Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) por titulação EDTA de acordo com a Tabela 1.

O composto orgânico foi filtrado para preencher o perfil dos canos e posteriormente mantido em refrigeração (4 ± 2°C) para eventual reposição, no intuito de preservar as características químicas e físicas do produto.

Tabela 1. Dados da análise química do biofertilizante avícola.

| N | P | K | Ca | Mg |
|-------------------------------|-------|-------|-------------------------------|----|
| -----g.kg ⁻¹ ----- | | | -----mg.L ⁻¹ ----- | |
| 30,08 | 14,12 | 37,12 | 130 | 70 |

A água utilizada para o experimento é de um poço do local experimental. Com a água em recipientes, foi realizado a preparação da solução nutritiva orgânica diluída na proporção de cada tratamento. Verificou-se a caracterização química conforme Tabela 2.

Tabela 2. Dados da análise química da água.

| pH | CE | Ca | Mg | N | P | K | Alcalinidade |
|-------------------------|-------------------------------|----|----|-----|---|------|--------------|
| microS.cm ⁻¹ | -----mg.L ⁻¹ ----- | | | | -----mg. (CaCO ₃).L ⁻¹ ----- | | |
| 8,56 | 125 | 34 | 12 | 1,2 | 0,023 | 0,92 | 45 |

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com 12 repetições. Os tratamentos corresponderam a seis soluções nutritivas nas seguintes dosagens (%) de biofertilizante: T1: 100%, T2: 50%, T3: 25%, T4: 12,5%, T5: 6,25% e T6: tratamento controle com água.

Em cada tratamento foram medidos os valores de pH e condutividade elétrica do composto diluído, conforme exposto na Tabela 3.

Cada bloco experimental foi composto por um sistema adaptado hidropônico com 40 plantas, constituído por um cano de irrigação PVC com 40mm de bitola e 4 m de comprimento, contemplando um volume útil de solução em cada perfil de 2,0 L (Figura 1). As perfurações circulares no cano de PVC se encontram a cada 0,5 m, o qual foi utilizado para acoplar o suporte da planta que é composto de uma garrafa PET invertida. Em cada suporte havia quatro cordões de barbante a base de algodão que, por capilaridade, possui a habilidade de nutrir a planta com a solução nutritiva. A estrutura também contou com uma cobertura composta por tela de prolipropileno (sombrite) com 50% de sombreamento.

O substrato utilizado foi uma mistura de esterco bovino curtido por um período de 90 dias com umidade de 43,9% e palha de arroz carbonizada em mesma proporção de (50:50 v/v). O substrato foi utilizado para o preenchimento de uma garrafa PET com área superficial de (14,0±0,1) cm², volume útil 1,1 L e 18,5 cm de altura envolto por uma folha de jornal para não haver incidência solar sobre as raízes. O esterco utilizado no experimento foi cedido pelo frigorífico local.

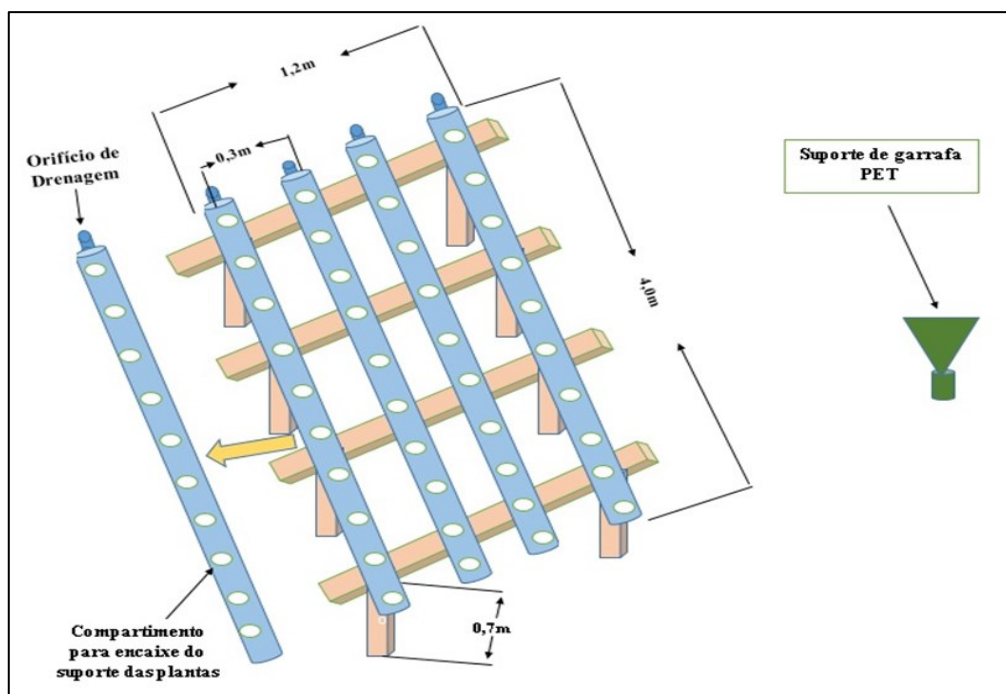
Tabela 3. pH e Condutividade Elétrica (CE) das dosagens de biofertilizante.

| Tratamento (%) | pH | CE -----mS.cm ⁻¹ ----- |
|----------------|------|--------------------------------------|
| 100 | 8,12 | 2832 |
| 50 | 8,44 | 1883 |
| 25 | 8,55 | 1046 |
| 12,5 | 8,61 | 595,3 |
| 6,25 | 8,91 | 176,4 |
| 0,00% | 9,08 | 96,7 |

A cultura utilizada para o experimento foi a couve manteiga híbrida (cv. Hi-Crop), sementeada em bandejas de polietileno com 128 células, que após 15 dias da sementeada foram transplantadas para a garrafa PET contendo substrato e os cordões dispostos de forma que abrangesse toda sua circunferência.

Semanalmente, foram realizados o desbaste e repostas as dosagens do biofertilizante nos canos de PVC. Em todos os tratamentos foram analisados: altura de plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro das folhas (DF), o volume da solução nutritiva nos canos, monitoramento e controle de pragas. Além de medições da temperatura (°C), umidade (%) do substrato e condutividade elétrica (CE). A determinação de massa seca (MS) foi realizada a cada 9 dias durante o experimento, através de secagem em estufa à temperatura de $65 \pm 2^\circ\text{C}$, até atingir massa constante

Os resultados foram interpretados a partir da análise de variância através do programa SISVAR (Ferreira, 2011), para a comparação das médias de cada variável. As médias das variáveis de produção foram analisadas por teste de média, com base no Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Figura 1:** Sistema de hidroponia “Wick System” composto por tubos de PVC e garrafa PET invertida (B).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, as condições climáticas, de acordo com INMET (2018), foram: temperatura média de $20,4^\circ\text{C}$, sendo $13,7^\circ\text{C}$ de mínima e $24,7^\circ\text{C}$ de máxima e umidade média relativa do ar de 64,45%, sendo 31,7% de mínima e 95% de máxima. Não foram registradas precipitações pluviométricas no local durante o período, embora tenha registrado uma alta porcentagem de umidade entre 23 e 24 dias após transplante (DAT) que mostra indícios de chuva na região (Figura 1).

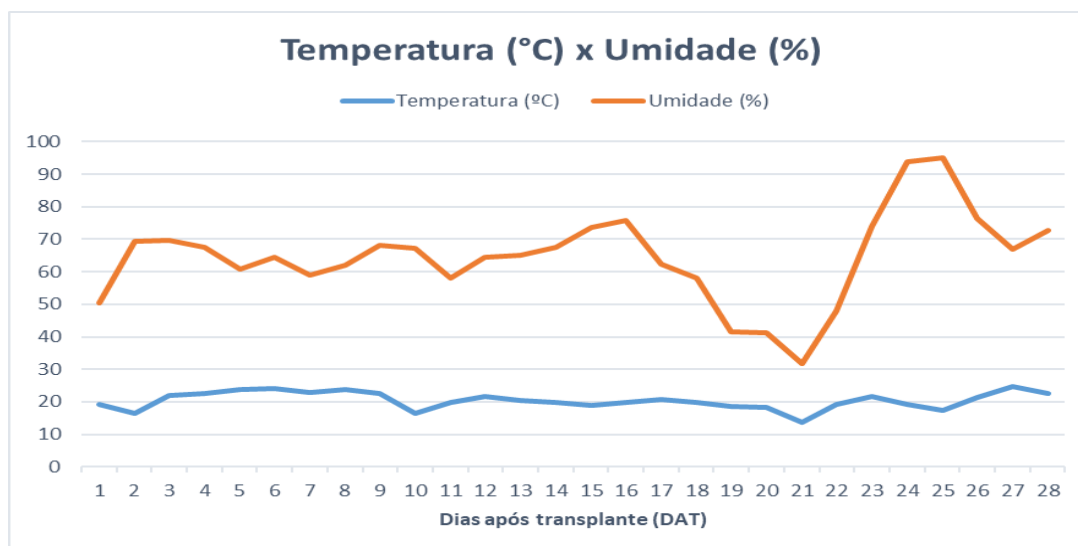


Figura 1. Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) nos dias após transplante.

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. As doses da solução de biofertilizante influenciaram de forma positiva os parâmetros das mudas de alface para as condições do experimento (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de F e coeficiente de variação (Cv %) para altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da folha (DF) e massa seca (MS).

| | AP (cm) | NF (unid.) | DF (cm ²) | Massa Seca (g) |
|------------|---------|------------|-----------------------|----------------|
| Valor de F | 54,91 * | 34,67 * | 20,97 * | 8,22 * |
| Cv(%) | 5,00 | 12,97 | 6,63 | 2,17 |

(*) significativo pelo teste F ao Nível de 5% de probabilidade

Dentre os resultados obtidos pode-se verificar na Tabela 2 os valores para a altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro de folhas (DF) e massa seca (MS). É possível observar que os tratamentos T1, T4 e T5 proporcionaram as maiores alturas de plantas, mas sem diferença significativa ($p < 0,05$) entre elas. Para o número de folhas os tratamentos T3 e T5 os melhores apresentaram os melhores resultados com média total de 19 folhas por plantas dentro das parcelas e repetições, enquanto os demais tratamentos a média foi de 18 folhas por plantas.

Tabela 2. Médias de altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro de folhas (DF) e massa seca (MS).

| | AP (cm) | NF (unid.) | DF (cm ²) | MS (g) |
|----|---------|------------|-----------------------|--------|
| T1 | 23,4 a* | 17,8 a | 5,57 | 21,9 |
| T2 | 21,5 | 18,2 a | 5,63 | 22,5 |
| T3 | 22,3 | 19,2 b | 6,54 | 21,8 |
| T4 | 22,6 a | 18,1 a | 7,32 b | 22,6 |
| T5 | 24,5 | 19,8 b | 8,34 a | 27,3 a |
| T6 | 21,9 b | 17,6 a | 5 | 23,2 b |

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

Blank et al. (2007), trabalhando com o biofertilizante com as características descritas com pH na mesma faixa do biofertilizante utilizado, porém de outra fonte (pH 8,3) utilizado no presente trabalho, verificaram respostas positivas para o tamanho das plantas de capim limão (*Cymbopogon citratus*) destacando eficiência e eficácia no crescimento das folhas, indo de encontro com as expectativas dos pesquisadores dos efeitos positivos nos macros e micronutrientes presentes no biocomposto. Vale destacar que os macro e micronutrientes do presente trabalho se diferem na composição química e na forma de obtenção do biofertilizante. A composição química e o teor de sais no biofertilizante variam de acordo com a matéria prima utilizada e o processo de produção, com isso a condutividade elétrica (CE) e o teor total de alguns micronutrientes metálicos são quantificados em cada produção de biofertilizante.

Para Benício et al. (2011), evidenciaram que a utilização do biofertilizante com porcentagem de biofertilizante líquido. Os melhores resultados encontrados nesse estudo foram na concentração de 6% o qual proporcionou maior crescimento, nas mudas, e maior biomassa fresca na colheita, no entanto, a biomassa seca apresentou melhores resultados na concentração de 2%. Dentre os parâmetros avaliativos (altura, peso fresco e seco da parte aérea, peso

fresco e seco de raiz, peso fresco e peso seco total e número de folhas), os tratamentos com biofertilizante apresentaram os maiores resultados de crescimento das plantas.

Para os diâmetros das folhas observa-se que os tratamentos T1, T2, T3 e T6 não mostraram diferenças significativas em suas médias, enquanto T5 obteve aumento significativo aos demais tratamentos com diâmetro médio de $(8,3 \pm 1,9)$ cm². Durante o desenvolvimento dos tratamentos observou-se estabilidade no crescimento do diâmetro das plantas. T5 também se mostrou superior no parâmetro MS com porcentagem $(27,3 \pm 0,87)$ %. T6 apresentou menor média que os outros tratamentos em todas as variáveis testadas. Os resultados obtidos para o diâmetro das folhas, foram verificadas por Paglia et al. (2006) que trabalhando com mudas de cebola, verificaram que a adubação de base realizada com esterco de curral e a pulverização de biofertilizante a base de esterco curtido proporcionaram um aumento significativo tanto na parte aérea quanto no sistema radicular de mudas nos tratamentos em que se utilizou o biocomposto quando comparado com a testemunha. Medeiros et al. (2011), com a utilização de biofertilizante a base de esterco bovino e melaço de cana, observaram um aumento na biomassa radicular em mudas de tomate cereja (*Lycopersicon pimpinelli folium*), o que segundo os autores pode ser um indicador que do efeito do biofertilizante sobre o sistema radicular, que variam de acordo com as espécies e variedades utilizadas como também na composição e no tipo de biofertilizante. O biofertilizante bovino comum foi obtido pela fermentação anaeróbica de partes iguais de água não salina ($CEa = 0,5$ dS m⁻¹) e não clorada, com esterco bovino fresco de vacas em lactação durante 30 dias. No preparo do biofertilizante enriquecido foram adicionados 4,0 L de melaço, 8,0 L leite bovino e 4,0 kg de gesso agrícola. O gesso agrícola continha 26% de CaO, 14-17% de S e umidade de 5% em massa. No entanto, o uso de biofertilizantes têm se mostrado promissores no desenvolvimento das plantas e produção.

Peliser et al. (2018) destacam que utilização de materiais orgânicos se mostrou favorável como substrato para a produção de mudas de couve cv. Manteiga. Os autores notaram que o substrato de solo e esterco bovino foi o que promoveu melhores resultados, assim podendo ser recomendado para a produção de mudas de couve. A relevância do biofertilizante no crescimento das plantas não se deve a quantidade de componentes químicos que, em geral, são baixos, mas sim equilíbrio desses elementos que possuem uma ampla diversidade química (BENÚNIO et al, 2011). Portanto a maioria dos macro e micronutrientes essenciais aos vegetais estão presentes nos biofertilizante (RODOLFO JUNIOR et al. 2008).

Oliveira et al. (2017), trabalhando com produção de mudas de maracujazeiro (*Passiflora alata* L.) destacam O emprego de biofertilizantes líquidos proporciona maior absorção de nutrientes pelas plantas, contribuindo para elevar a produtividade das culturas, pois o biofertilizante bovino quando interage com o solo, apresenta propriedades capazes de exercer efeito de condicionador, atuando como fertilizante, corretivo e inoculante microbiológico, propiciando a redução na diferença de potencial osmótico entre as plantas e o meio. Os biofertilizantes foram obtidos através de fermentação anaeróbica, em um biodigestor de polietileno com capacidade para 240 L, mantido hermeticamente fechado durante trinta dias. Para preparar o biofertilizante comum, adicionou-se 100 L de esterco fresco de bovino (vaca em lactação) e 100 L de água não salina, com a composição (26% CaO, 16% S e 0,68% P₂O₅), 2 kg de pó de rocha - MB4 (17,82% MgO, 5,9% CaO, 0,84% K₂O, 1,48% Na₂O), 4 L de leite de vaca e 4 L de melaço de cana-de-açúcar. Segundo os autores, os biofertilizantes comum e enriquecido quimicamente foram eficientes no crescimento vegetativo das plantas, mas não potencializaram a produção do maracujazeiro amarelo. A dose de 10% de biofertilizante comum foi responsável por maior produção e produtividade.

Esta observação foi evidenciada por Araújo et al. (2014), trabalhando com mudas de alface tratadas com biofertilizantes e Ramos (2019), trabalhando com couve em folha. Ferreira et al. (2014) também evidenciaram sobre a aplicação dos biofertilizantes na produção de mudas de tomate e couve manteiga

Entretanto com esses resultados, pôde-se ser constatado que à medida que a concentração de biofertilizante na solução aumenta, ocorre um efeito antagonista no desenvolvimento e crescimento das plantas, isto pode ser explicado, principalmente, pelos valores elevados de condutividade elétrica (CE) do biofertilizante que, portanto devem ser adicionados criteriosamente.

A alta dosagem pode ocasionar salinização na solução que influencia na fisiologia e metabolismo da planta de forma negativa afetando o desenvolvimento vegetal desde a germinação, resultando em diminuição da produtividade, podendo até levar a morte em casos mais severos (FARIAS, 2008).

A condutividade elétrica é a capacidade que um material possui em conduzir corrente elétrica, e uma das suas utilidades na agricultura provém do fato de que a massa do solo com sua variabilidade na composição físico-química apresenta diferentes níveis de condutividade elétrica (CE). Este parâmetro de monitoramento de características do solo, como salinidade, textura e estratificação, umidade, densidade, matéria orgânica e derivados, CTC, lixiviação, partição de doses de herbicidas, definição de bordas em classificação de solos, classes de drenagem, recarga de lençol freático dentre outros.

No presente trabalho a condutividade elétrica, serviu como um parametro de acompanhamento do biofertilizante em relação aos cátions e ânions disponíveis e sua relação no desenvolvimento das plantas. Sabe-se que a CE é muito influenciada pelos elementos químicos presentes e pela forma de preparação e neste sentido, Marrocos (2011) afirma que comparar resultados entre biofertilizantes é uma tarefa difícil, pois existem inúmeros fatores que influenciam a sua composição química como por exemplo o tipo de animal, sistema de produção e alimentação, e que influenciam principalmente na disponibilização de nutrientes.

No entanto, os valores de condutividade elétrica (CE) observados no presente trabalho devem servir de atenção na utilização de altas concentrações de forma sistêmica dos biofertilizantes, pois dependendo da forma de aplicação pode prejudicar o desempenho das culturas e trazer fitotoxicidade para as plantas. Portanto é importante compreender que os biofertilizantes devem ser utilizados em concentrações e doses equilibradas com espaçamento da aplicação. Oliveira et al. (2002) sugerem verificar a condutividade elétrica (CE) periodicamente a fim de não influenciar negativamente na resposta fisiológica vegetal. Quanto ao pH, de modo geral, as plantas conseguem se desenvolver em uma faixa bastante ampla, de 4 a 8. No entanto, o pH ideal para a maioria das culturas se encontra na faixa de 5,5 a 6,5, embora conforme citado por Malavolta (1990), a faixa ótima para a cultura da couve seja 5,7 a 7, divergindo dos valores de pH encontrado em todos tratamentos. Outro ponto a ser mencionado é a variação do pH que pode causar problemas de precipitação de certos nutrientes e retardamento no crescimento da planta (FURLANI et al., 1999).

Recomenda-se a análise da condutividade elétrica e o pH dos biofertilizantes para que estes produtos não atrapalhem a absorção nutricional, seja na falta ou no excesso de algum nutriente, evitando a fitotoxicidade e o baixo desenvolvimento das plantas cultivadas. A variação da condutividade elétrica, absorção de água e nutrientes pelas plantas, interfere no metabolismo das plantas e, conseqüentemente, na produção das mesmas. É imprescindível conhecer os aspectos nutricionais e de manejo das plantas nos sistemas de produção e alguns desses aspectos, a condutividade elétrica contribuem para o acompanhamento.

Segundo Rodrigues (2002), essa constante variação de pH na solução é ocasionada pela absorção de nutrientes pelas plantas, mudança do volume da solução devido a perdas por evaporação, calor etc. Logo, faz-se necessário o monitoramento diário da solução nutritiva com aparelhos medidores de pH confiáveis e correção adequada (BRACCINI et al., 1999). Centeio et al. (2015) trabalhando com a produção de couve manteiga, destacam os efeitos positivos para o biofertilizante utilizando no trabalho, que o substrato vermicomposto de frutas, legumes e vegetais apresentou resultados semelhantes em relação aos obtidos com o substrato comercial e ambos proporcionaram um desenvolvimento vegetativo significativamente superior em relação ao uso de tojo (*Ulex europaeus* L.) e ao da mistura 50% lodo ETE + 50% cinza da casca de arroz na produção de mudas de couve cv. manteiga da Geórgia.

A utilização de diferentes biofertilizantes têm garantido ótimos resultados na produção e qualidade de plantas folhosas como hortaliças e na produção de frutos, os indicadores revelam que o aumento das doses dos biofertilizantes há o incremento dos efeitos fisiológicos no vigor das plantas, como altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, teor de clorofila e nitrogênio, aumento do número de frutos por planta, e conseqüentemente garantia de produtividade. Vale destacar os efeitos dos biofertilizantes aumentam o número de ramos produtivos, diâmetro caulinar, número e peso dos frutos e vigor das plantas. A utilização de diferentes biofertilizantes têm garantido ótimos resultados na produção e qualidade de plantas folhosas como hortaliças e na produção de frutos, os indicadores revelam que o aumento das doses dos biofertilizantes há o incremento dos efeitos fisiológicos no vigor das plantas, como altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, teor de clorofila e nitrogênio, aumento do número de frutos por planta, e conseqüentemente garantia de produtividade. Vale destacar os efeitos dos biofertilizantes aumentam o número de ramos produtivos, diâmetro caulinar, número e peso dos frutos e vigor das plantas.

4. CONCLUSÕES

Perante os resultados obtidos, conclui-se que a utilização do biofertilizante avícola é viável para a produção de couve-manteiga garantindo ótima produtividade em curto espaço de tempo, com custo baixo e ecologicamente correto. O monitoramento e regulação rotineira da CE e do pH da solução nutritiva a base biofertilizante de origem animal de acordo com a cultura é essencial para o bom desenvolvimento das plantas.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio e disponibilidade do Laboratório de Resíduos Animais da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana – UUA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, C.M.C.; AMARAL, L.A.; JÚNIOR, J.L.; NASCIMENTO, A.A.; FERREIRA, D.S.; MACHADO, M.R.F. Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.7, 2004.
- ARAÚJO, A.S.F. A qualidade do solo. **Sapiência**, n.4, p.5, 2004.
- ARAÚJO, D.L.; ARAÚJO, D.L.; MELO, E.N.; SANTOS, J.G.R.; AZEVEDO, C.A.V. Crescimento do pimentão sob diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação. **Revista Verde**, v.9, n.3, p.172-181, 2014.
- BANERJEE, A.; DATTA, J.K.; MONDAL, N.K. **Changes in morphophysiological traits of mustard under the influence of different fertilizers and plant growth regulator cycocel**. J. Saudi Soc. Agric. Sci. 11, p. 8, 2012.
- BELTRÃO, J.; TRINDADE, D.; CORREIA, P.J. Lettuce yield response to salinity of sprinkle irrigation water. **Acta Horticulturae**, v.449, p.623-627, 1997.

- BENÍCIO, L.F.; SILVA, L.L.; LIMA, S.O. Produção de mudas de couve sob efeito de diferentes concentrações de biofertilizante. **Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica**, v.6, n.2, p.1-6, 2011.
- BLANK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; AMANCIO, V.F.; MENDONÇA, M.C.; SANTANA FILHO, L.G.M. Densidades de plantio e doses de biofertilizante na produção de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.3, p.343-349, 2007.
- BRACCINI, M. do C.L.; BRACCINI, A. de L.E.; MARTINEZ, H.E.P. Critérios para renovação ou manutenção de solução nutritiva em cultivo hidropônico. **Semina**, v.20, n.1, p.48-58, 1999.
- CAMARGO, A.M.M.M.P.; CAMARGO, F.P. **Acomodação da Produção Olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010: Análise Prospectiva e Tendências-2015**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola. 2011.
- CENTENO, L.N.; CECCONELLO, S.T.; SÁ, J.C. Avaliação do crescimento vegetativo de mudas de couve manteiga em substratos orgânicos alternativos. **Rev. Cient. Rural-Urcamp**, v. 17, n.1, p.1-16, 2015.
- DIAS, N.S.; BRITO, A.A.F. de; SOUSA NETO, O.N. de; LIRA, R.B. de; BRITO, R.F. de. Produção de alface hidropônica utilizando biofertilizante como solução nutritiva. **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.6, 2009.
- FARIAS, S.G.G. et. al. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de *Gliricídia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505, 2009.
- FERRAREZI, S.R.; TESTEZLAF, R.; FERREIRA FILHO, A.C.; SULTANI, M.M.; SALGADO, R.T. Produção de alface no sistema de irrigação por pavio em comparação com a hidroponia N.T.F. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, **Anais...** 40, 2011, Cuiabá – MT.
- FERREIRA, L.L. et al. Vermicompostos como substrato na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.2, p.256-263, 2014.
- FERREIRA, E.R.; BEZERRA, L.A.; OLVEIRA, T.J.S.S.; CARVALHO, J.P.; SILVA, R.A. Benefícios do cultivo hidropônico em ambiente protegido. **Revista Conexão**, v.14, n.1, p. 485-491, 2017.
- FINATTO, J. et al. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmico**, v.5, n.4, p.85-93, 2013.
- FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1998. 30p. (Boletim técnico, 1968).
- GARAI, T.K., DATTA, J.K., MONDAL, N.K. Evaluation of integrated nutrient management on Boro rice in alluvial soil and its impacts upon growth, yield attributes and soil nutrient status. **Archives of Agronomy Soil Science**, v.60, p.14, 2014.
- LORENZ, O. A.; MAYNARD, D.N. **Knott's Handbook for Vegetable Growers**. 3 ed, Jhon Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 456 p, 1998.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Ceres. 2006.
- MARROCOS, S. T. P. **Composição de biofertilizante e sua utilização via fertirrigação em meloeiro**. 2011. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Tratos Culturais) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2011.
- MEDEIROS, D.C.; LIMA, B.A.B.; BARBOSA, M.R.; ANJOS, M.R.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE NETO, J.C. ; MARQUES, L.F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.433-436. 2007.
- MEDEIROS, R.F.; CAVALCANTE, L.F.; MESQUITA, F.O.; RODRIGUES, R.M.; SOUSA, G.G.; DINIZ, A.A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.505-511, 2011.
- MONDAL, T., DATTA, J.K.; MONDAL, N.K. Chemical fertilizer in conjunction with biofertilizer and vermicompost induced changes in morpho-physiological and bio-chemical traits of mustard crop. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, n. 16, p. 9, 2017.
- NEVES, J.M.G.; SILVA, H.P. da; DUARTE, R.F. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.1, p.173-177, 2010.
- NETO, E. B.; BARRETO, L. P. As técnicas de hidroponia. In: Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma, 2011, Recife – PE. **Anais...** Recife – PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012, p 30.
- NOVO, M.C.S.S.; PRELA-PANTANO A; TRANI, P.E; BLAT, S.F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v.28, p. 321-325, 2010.
- OLIVEIRA, F.C.; MATTIAZZO, M.E.; MARCIANO, C.R.; ABREU JUNIOR, C.H. Alterações em atributos químicos de um Latossolo pela aplicação de composto de lixo urbano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.4, p.529-538. 2002.

- OLIVEIRA, F.I.F.; MEDEIROS, W.J.F.; CAVALCANTE, L.F.; CAVALCANTE, I.H.L.; SOUTO, A.G.L.; LIMA NETO, A.J. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, v.38, n.4, p.191-199, 2017
- OLIVEIRA, A.P.; OLIVEIRA, A.N.; SILVA, O.P.R.; PINHEIRO, S.M.; GOMES NETO, A.D. Rendimento do quiabo adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.2629-2636, 2013.
- OLIVEIRA, A.J.S.; COSTA, A.R.F.; MOTA, T.G.; FERREIRA, W.S. Biodigestor caseiro aplicado à produção de biofertilizante a partir de biomassa bovina. **Scientia Amazonia**, v.8, n.1, p.14-19, 2019.
- PAGLIA, A.G.; MORSELLIL, T.B.G.A.; PEIL, R.M.N.; MARTINS, S.R.; SILVA, J.B. Avaliação do sistema radicular e da parte aérea de mudas de cebola produzidas sob uma perspectiva agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.1, n.1, p.67-70, 2006.
- PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa: Aprenda fácil, 2004.
- PELISER, L E; RODRIGUES, D. M; MOURA, L. B; FERREIRA, L.O; COSTA, C. Crescimento de mudas de couve *Brassica oleraceae* L. Cv manteiga em diferentes substratos alternativos. Anais... Cadernos de Agroecologia, **Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF** – v.13, n.1, 2018.
- QUEIROZ, A.A.; CRUVINEL, V.B.; FIGUEIREDO, K.M.E. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera**, v.14, n.25, p.1053-1063, 2017.
- RAMOS, T. de O. **Couve consorciada com sorgo e feijão-guandu na ocorrência de pulgões e insetos predadores**. 2015. 58 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2015.
- RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L.F.; BURITI, E.S. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Caatinga**, v.21, n.5, p.134-145, 2008. Número especial.
- RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: Ed. Funep, 2002. 762 p.
- SILVA, S.S. da.; ARAÚJO NETO, S.E.; KUSDRA, J.F.; FERREIRA, R.L.F. Produção orgânica de mudas de couve-manteiga em substratos à base de coprólito de minhocas. **Caatinga**, v.20, n.4, p.78-83, 2007.
- SILVA, J.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, G.S.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, A.N.P.; ARAÚJO, M.A.M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.253-257, 2012.
- SILVA, D.J.; ARAÚJO, A.S.; SOUZA, A.V.; MAGALHÃES, I.C.S.; BARROS, R.P. Monitoramento da couve manteiga (*Brassica oleracea* L.) cultivada em vasos com diferentes substratos e o registro de pragas-chave. XVI Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste. **Anais...** p.173-176. 2017.
- SILVA, J.B.G.; MARTINEZ, M.A.; PIRES, C.S.; ANDRADE, I.P.S.; SILVA, G.T. Avaliação da condutividade elétrica e pH da solução do solo em uma área fertirrigada com água residuária de bovinocultura de leite. **Irriga**, v.1, n.1, p.250, 2012.
- SILVA, J.O.; SOUZA, P.A.; GOMES JÚNIOR, J.; PEREIRA, P.R.G.; ROCHA, F.A. Crescimento e composição mineral da alface no sistema hidropônico por capilaridade. **Irriga**, v.10, n.2, p.146-154, 2005.
- SIQUEIRA, A.P.P. de; SIQUEIRA, M.F.B. de. **Bokashi**: adubo orgânico fermentado. Niterói:Rio Rural,2013. 16p.
- SOLINO, A.J.S.; FERREIRA, R.O.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO, S E.; NEGREIRO, J.R.S. da. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e de doses de composto. **Caatinga**, v.23, n.2, p.18-24, 2010.
- SOUZA, J.A.R.; MOREIRA, D.A.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, v.18, p.198-207, 2010.
- STEINER, F.; LEMOS, J.M.; SABEDOT, M.A.; ZOZ, T. Efeito do composto orgânico sobre a produção e acúmulo de nutrientes nas folhas de couve manteiga. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.1886-1890, 2009.
- TRANI, P.E.; TIVELLI, S.W.; BLAT, S.F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E.P.; ARAÚJO, H.S.; FELTRAN, J.C.; PASSOS, F.A.; FIGUEIREDO, G.J.B.; NOVO, M.C.S.S. **Couve de folha: do plantio à pós-colheita**. Campinas: Instituto Agronômico, 2015. 36 p. (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, 214).
- VALE, S.; OLIVEIRA, W.B. de; LEONETI, B.A.; CALDO, G.M.M.; OLIVEIRA, M.M.B. de. Generation of bioenergy and biofertilizer on a sustainable rural property. **Biomass and Bioenergy**, v.35, ed. 7, p. 10, 2011.