



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS ARAGUATINS
CURSO ENGENHARIA AGRONÔMICA

ANA PAULA MONTEIRO DA SILVA

PRODUÇÃO DE ALFACE COM DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTE

Araguatins
2016

ANA PAULA MONTEIRO DA SILVA

PRODUÇÃO DE ALFACE COM DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, *Campus* Araguatins, como
parte das exigências para a conclusão do
Curso de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. M. Sc. Ruy Borges da Silva

Araguatins
2016

ANA PAULA MONTEIRO DA SILVA

PRODUÇÃO DE ALFACE COM DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, *Campus* Araguatins, como
parte das exigências para a conclusão do
Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. M Sc. Ruy Borges da Silva (Orientador)
IFTO – *Campus* Araguatins

Prof. Dr Idelfonso Colares de Freitas
IFTO – *Campus* Araguatins

M Sc. Ricardo Lopes de Alencar
IFTO – *Campus* Araguatins

A toda a minha família, em especial
aos meus pais, Eunice Avelina da
Silva, Manoel Monteiro da Silva, meu
irmão Paulo Eduardo Monteiro da Silva
e meu marido Wendilon Santos Ribeiro.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus que me deu força para vencer todas as dificuldades e concluir este curso.

Aos meus pais que são meu baluarte, sem eles nada disso seria possível.

Ao meu irmão e amigo Paulo Eduardo que sempre me apoiou e me ajudou de maneira incondicional.

Ao meu esposo Wendilon que é meu porto seguro, a quem eu amo.

A todos os meus colegas que direta ou indiretamente me ajudaram e me apoiaram quando precisei, em especial aos meus amigos, Gilberto Jr dos Santos e Dimária Mickelle que foram essenciais para realização deste, amigos para uma vida toda.

Aos meus avós, Helena Monteiro da Silva e Antônio Domingos da Silva e minha tia Raimunda Monteiro da Silva que de maneira incondicional sempre me apoiou na realização desse projeto de vida.

Aos meus professores que colaboraram diretamente compartilhando seus conhecimentos e experiências, em especial a professora Dr. Roberta Freitas, que me apoiou me deu força sempre que necessitei, se tornando muito especial na minha vida, mais que uma professora, uma amiga que serei grata pra sempre.

Ao meu orientador pela disposição e apoio.

O senhor é a minha força e o meu escudo, nele confiou o meu coração, e fui socorrido, pelo que o meu coração salta de prazer, e com o meu canto o louvarei.

Salmos 28:7

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi a avaliação de diferentes doses de biofertilizante comparadas com uma fonte de adubo nitrogenado. O experimento foi conduzido em ambiente protegido (estufa tipo arco coberta de plástico de polietileno), na área de olericultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 6 tratamentos sendo 4 tratamentos com diferentes doses de biofertilizante ovino ($60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), e dois tratamentos (adubo nitrogenado, sem adubo), com 4 repetições, utilizando a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) do grupo americana cultivar Great Lakes. As variáveis analisadas foram número de folhas, altura da planta, diâmetro da cabeça, massa fresca da cabeça, massa fresca da raiz, massa seca da cabeça e massa seca da raiz. Foi realizada a análise de variância pelo teste F, e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença significativa para as variáveis: diâmetro da cabeça, massa seca da cabeça e massa seca da raiz. Observou-se uma tendência a melhores médias quando utilizadas o biofertilizante na dose de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ na maioria das variáveis analisadas exceto no número de folhas e massa seca da raiz. É possível obter uma produção satisfatória de alface com biofertilizante ovino.

Palavras-chave: Resíduo. Biodigestão. *Lactuca sativa* L. Ovino.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate different doses of biofertilizers compared to a source of nitrogen fertilizer. The experiment was conducted in a protected environment (greenhouse arch type covered with polyethylene plastic) in the horticulture area of the Federal Institute of Education Science and Technology Tocantins. The experimental design was randomized blocks with 6 treatment and 4 treatments with different doses of biofertilizers sheep (60 m³ ha⁻¹, 90 m³ ha⁻¹, 120 m³ ha⁻¹, 150 m³ ha⁻¹), and two treatments (nitrogenadol fertilizer, no fertilizer) with 4 replicates using the culture of lettuce (*Lactuca sativa* L.) of the American group cultivar Great Lakes. The variables analyzed were number of leaves, plant height, diameter of the head, head fresh weight, fresh root weight, dry weight of the head and root dry mass. analysis of variance by F test was performed, and comparison of means by Tukey test. There were significant differences for the variable diameter of the head, dry mass of the head and root dry mass. There was a trend towards better means when used in the biofertilizer dose of 60 m³ ha⁻¹ in most variables except number of leaves and root dry mass. You can obtain a satisfactory production of lettuce with sheep biofertilizers.

Keywords: Residue. Biodigestion. *Lactuca sativa* L. Ovine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção de mudas.....	22
Figura 2 – Muda transplantada.....	23
Figura 3 – Adubação orgânica.....	25
Figura 4 – Canteiros.....	26
Figura 5 - Esquema de disposição de parcelas em blocos experimentais.....	26
Figura 6 – Colheita.....	27
Figura 7- Massa seca da cabeça de alface submetida a diferentes doses de biofertilizante.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise do biofertilizante líquido (absorção atômica) de quatro amostras de diferentes idades de fermentação (30, 60, 90 e 120 dias), em fermentação anaeróbica, em mg kg ⁻¹	19
Tabela 2 – Análise química do biofertilizante de ovino.....	23
Tabela 3 – Análise química e física do solo da área experimental.....	24
Tabela 4 – Valores médios das variáveis, número de folhas, altura da planta, diâmetro da cabeça.....	30
Tabela 5 – Valores médios das variáveis, massa fresca da cabeça, massa seca da cabeça.....	31
Tabela 6 – Valores médios das variáveis, matéria fresca da raiz, matéria seca da raiz.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Alface	13
1.1. Resíduos e ovinocultura	14
1.2. Biodigestão e biodigestores	16
1.3. Biofertilizantes	18
1. MATERIAIS E MÉTODOS	22
1.1. Produção de mudas	22
1.2. Biofertilizante	23
2.2. Solo	24
3.1. Adubação	24
3.2. Irrigação	25
3.3. Delineamento experimental	25
3.4. Tratos culturais	27
3.5. Coleta de dados	27
3.6. Análise dos dados	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A agropecuária é de fundamental importância na sociedade, e tem se expandido significativamente nos últimos anos, visando uma maior produção de alimentos e conseguir suprir a demanda que aumenta diariamente. Uma das consequências dessa crescente expansão tem sido o aumento de resíduos, que se administrado incorretamente, pode causar sérios problema ao meio ambiente, a economia e consequentemente a população. Portanto, há uma necessidade de buscar soluções que abrangem o meio social como um todo. A produção agrícola sustentável pode ser a chave para resolução de tal problemática.

A alface (*Lactuca sativa*. L) é a olerícola de maior produção no Brasil, e consumida em larga escala no mundo (CHICONATO, 2012). A possibilidade de uso de resíduos na produção da cultura tem atraído os produtores, devido aos benefícios como, melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, diminuindo a dependência de fertilizantes minerais; aumentando a produção da cultura e atribuindo destino aos resíduos das atividades de pecuária e diversos rejeitos orgânicos, como podas de árvores, lixo orgânico, restos alimentares e fezes de animais, dentre outros.

O biofertilizante pode ser utilizado como adubo para produção agrícola, este é obtido por meio da degradação de resíduos orgânicos que acontece dentro de biodigestores. Esses resíduos são descartados na natureza diariamente e, em excesso, contribui para poluição do meio ambiente. A biodigestão anaeróbia trata, estabiliza e reduz compostos orgânicos, por meio da decomposição feita por microrganismos, resultando como produto principal o biogás Ge et al. (2011); *apud* Chiconato (2012).

Diante disso, pode-se afirmar que o biodigestor contribui diretamente para uma agricultura sustentável, pois gera o biogás, que é uma energia limpa e renovável, e o biofertilizante pode substituir adubos minerais que são de fontes limitadas e financeiramente mais onerosas para produção agrícola.

É importante destacar ainda que, quando se utiliza o biofertilizante ou qualquer outra matéria orgânica incorporando-a ao solo pode-se obter outros benefícios como, a melhoria das qualidades físicas, biológicas e químicas do solo, melhoria da estrutura fazendo com que o solo retenha mais eficientemente a água,

aumenta a flora de microbiológica e conseqüentemente a produtividade (GALBIATTI 2007).

Partindo da premissa de que o esterco ovino pode substituir o nitrogênio comercial, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de esterco ovino em comparação ao nitrogênio comercial na produção de alface americana.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta originária de espécies silvestres e oriundas de clima temperado, pertencente à família das Asteráceas, uma das hortaliças mais popularmente conhecida e consumida no mundo (HENS et al., 2009; FILGUEIRA, 2008). Cultivada em todas as regiões brasileiras é a preferida para saladas, pelo sabor e por ser comercializada por um preço relativamente baixo para o consumidor (REZENDE et al., 2007). Possui um baixo teor de calorias, o que torna uma das formas de salada *in natura* mais consumida por todas as Classes sociais brasileiras (KATAYAMA, 1993). Segundo Fernandes (2002) é considerada rica em vitaminas importantes, como a vitamina A, C, B1, B2 ferro, cálcio e sais minerais.

É uma planta herbácea, com folhas que crescem em rosetas e são presas a um caule diminuto, com várias colorações e formatos, que variam de acordo com a cultivar, pode formar ou não cabeça, é classificada como lisa ou crespa, seu sistema radicular alcança os primeiros 25 cm do solo quando se utiliza transplântio e 60 cm quando em semeadura direta (FILGUEIRA, 2008).

As atuais técnicas de irrigação, espaçamento, colheita, pós-colheita e a mudança de hábito alimentar da população tem impulsionado a produção (REZENDE et al., 2007). De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM) em 2015 a alface já era a 3ª hortaliça em maior volume de produção, perde apenas para a melancia e para o tomate, e movimentava R\$ 8 bilhões no varejo, com uma produção de mais de 1,5 milhões de toneladas ano.

A alface apesar de ser uma cultura de ciclo curto, é bastante exigente em nutrientes. O nitrogênio é o nutriente que contribui significativamente para a produção dessa folhosa, atuando na produção direta de proteínas, por consequência tem sido um nutriente indispensável na produção dessa hortaliça, e a cultura tem demonstrado maior produção em resposta a adubações nitrogenadas (FILGUEIRA, 2008; ZAGO et al., 1999). Porém, estudos tem demonstrado que o excesso de aplicação de nitrogênio no cultivo tem causado grande acúmulo de nitrato na planta (FERREIRA, 2002).

A ingestão excessiva de nitrato prejudicial à saúde humana, e, as fontes de fertilizantes químicos esgotáveis tem se necessitado de fontes alternativas para produção dessa hortaliça que vem ganhando espaço no mercado. A utilização de adubo orgânico tem sido uma saída para a produção sem agravantes dessa hortaliça, pois, o adubo orgânico libera os nutrientes gradualmente, é rico em nitrogênio e é uma escolha rentável em relação ao adubo químico (CHAGAS, 2012).

Existe diversas cultivares de alface, com diferentes formatos, tamanhos e cores, que são desenvolvidas para diferentes finalidades. Contudo a variedade mais consumida atualmente é a crespa (REZENDE et al., 2015).

Porém a alface Americana tem ganhado bastante espaço no mercado atualmente, por possuir qualidades que beneficia o produtor e o consumidor como, ser mais crocante e conseguir maior tempo de prateleira (SALA e COSTA, 2012). Com o crescente desenvolvimento de redes de lanchonetes e *fast foods* a variedade de alface Americana tem ganhado espaço no mercado, pois é a preferida para sanduíches e similares, por ser mais resistente ao manuseio e ao contato com alimentos mais quentes (REZENDE et al., 2008).

Segundo Domingues (2014), a alface do grupo Americana, tem um desempenho agrônomo superior quando submetida a mesmas condições de cultivo orgânico em comparação com as outras do grupo crespa e lisa, levando em consideração que atualmente a população está valorizando bastante o alimento produzido organicamente. Assim as vantagens só aumentam em relação ao cultivo dessa variedade.

2.2. Resíduos e ovinocultura

Segundo o IBGE (2015) a criação de ovinos tem se expandido significativamente nos últimos anos. Estima-se um rebanho de 17.614.454 animais em todo Brasil em 2014. Entre outras razões, a mudança de hábito alimentar da população explica essa crescente procura.

O Brasil tem evoluído no aperfeiçoamento e utilização de novas tecnologias de criação animal, o que vem influenciando bastante essa crescente ascensão na produção, e tem criados grandes benefícios para a economia nacional. Porém tem ocasionado outros sérios problemas ao meio ambiente, gerando cada vez mais resíduos que são descartados de maneiras inadequadas, trazendo sérios problemas

ao meio ambiente, pois a degradação desses resíduos vai depender de vários fatores desde os climáticos até o tipo de solo. Porém, o principal problema é o excesso, que prejudica atraindo vetores e alterando a estrutura dos solos (KUNZ e OLIVEIRA, 2006).

Dentre os diversos malefícios que o excesso de resíduos causa no meio ambiente, cita-se o acúmulo de nitrogênio quando não são totalmente absorvidos pelas plantas e acabam sendo lixiviados, poluindo fontes de águas. Esse problema pode ainda ser potencializado, dependendo do tipo de solo, pois existem aqueles que possuem menor capacidade de absorção (SEGANFREDO, 2001).

No entanto, quando utilizada adequadamente, a matéria orgânica pode fornecer inúmeros benefícios, como melhoria nas propriedades físicas e químicas do solo, permitindo uma melhor retenção, percolação e infiltração da água. Além de fornecer nutrientes (GALBIATTI, 2007; ALCANTARA e MADEIRA, 2008). Levando em consideração que esses nutrientes são oferecidos à planta gradualmente, o benefício é ainda maior, tanto para planta como para o produtor.

A utilização de adubação proveniente de fontes orgânica é benéfica para contribuir para sustentabilidade agrícola, reduzindo custo de produção e melhorando a qualidade do solo. No entanto, faz-se necessário estudo da área e controle estratégico no fornecimento deste produto (COSTA et al., 2013).

Algumas técnicas já existentes podem contribuir para uma melhor degradação desse resíduo e ter um melhor aproveitamento. Entre elas pode-se citar a compostagem que, segundo estudo realizado por Maeda et al. (2006) pode ser realizada utilizando os dejetos de caprinos combinados com outros resíduos, resultando em um ótimo adubo para produção de mudas de eucalipto por exemplo.

Estudo realizado demonstra ainda que culturas produzidas com adubação orgânica e química nas mesmas condições de campo apresentaram produtividade idêntica, demonstrando o quão eficiente é a adubação proveniente de fontes orgânicas (GOMES et al., 2005).

2.3. Biodigestão e biodigestores

Biodigestão é um processo realizado por meio de microrganismos que decompõe a matéria orgânica, transformando-a em uma biomassa que pode ser utilizada para adubação, produzir gás capaz de abastecer propriedades e gerar energia (ANDRADE, 2002).

Esse processo de degradação realizado por microrganismo em meio anaeróbico pode ser resumido em três fases: A primeira é a hidrólise enzimática, onde as bactérias liberam enzimas que promoverão a quebra das partículas, transformando células maiores em menores e mais solúveis. Em seguida ocorre a segunda fase chamada de ácida. As bactérias produtoras de ácido transformam as moléculas de carboidratos, gordura e proteínas em ácido. Na terceira e última fase conhecida como fase metagênica, as bactérias transformam em metano o hidrogênio e o dióxido de carbono (BONTURI e DIJK, 2012).

O biogás é composto de 60 a 80% de gás metano. Assim ele é o principal produto da biodigestão, é incolor, altamente combustível, sem fuligem, portanto, considerado uma fonte limpa de energia. Em termos práticos, 1m³ de biogás equivale a 0,61 litros de gasolina e 0,55 litros de diesel por exemplo.

Apesar de ser um processo relativamente simples, a biodigestão anaeróbica é influenciada por vários fatores que poderão determinar ou não a eficiência do processo. Entre tais fatores cita-se temperatura, composição do substrato, pH e interação entre os microrganismos envolvidos no processo (STEIL, 2001).

Mirko et al (2003); *apud* Bonturi e Dijk (2012) afirma que a temperatura para obter uma ótima velocidade de produção de gás gira ao redor de 35°C e pH entre 7 e 8, sendo que abaixo de 15°C a produção é muito pequena e, se o pH for menor que 7 é bastante provável a paralisação da produção. Se a concentração dos nutrientes for baixa, a atividade microbiana vai ser reduzida, o que compromete diretamente o desenvolvimento do processo.

Portanto, a digestão é dita psicrófila quando as bactérias operam numa faixa inferior a 20°C, mesofílicas quando entre 20 a 45°C, termofílica acima de 45°C.

O processo de biodigestão pode ocorrer no interior de biodigestores. Biodigestores são basicamente compostos por uma câmara fermentadora, na qual os resíduos são depositados. No seu interior ocorre todo o processo de biodigestão.

Apresentam, também, uma campânula, onde é armazenado o gás produzido, ou simplesmente uma saída para esse gás, tal como entrada para os resíduos e saída para o efluente produzido (GRANATO, 2003).

Existem diversos modelos de biodigestores, a escolha do modelo adequado, vai depender de vários fatores, como: tamanho da propriedade, produto principal, resíduo a ser degradado e etc. (DEGANUTTI et al., 2002). Porém os mais utilizados no Brasil são o modelo indiano, o chinês e o batelada.

Segundo Bonture e Dijk (2012), o biodigestor modelo indiano tem como principal característica, possuir um gasômetro que pode estar mergulhado no substrato em fermentação, ou em um selo d'água no exterior, e possuir ainda uma parede central que divide o tanque de fermentação. O fato do gasômetro estar em contato com a biomassa reduz perdas durante o processo, pois à medida que é produzido o biogás, e ele não é prontamente utilizado, a campânula se expande, mantendo a pressão no interior da câmara.

O modelo chinês possui uma câmara construída de alvenaria com teto abobado, impermeável. Esse biodigestor funciona através de pressão em seu interior proveniente do acúmulo de biogás que desloca os efluentes da câmara de fermentação para a caixa de saída, contrário a isso ocorre à descompressão (DEGANUTTI et al., 2002).

Ao relatar sobre o biodigestor modelo batelada, o mesmo autor possui um sistema bastante simples e disponibiliza de pouca exigência operacional, podendo ter em sua instalação, vários tanques anaeróbicos ou apenas um. Sua desvantagem está em não ser um biodigestor contínuo, assim após manter a fermentação por um período conveniente, o material é onerado após o período eficaz de produção de biogás (DEGANUTTI et al., 2002).

Na hora de escolher qual o biodigestor a ser implantado, deve se verificar a necessidade e a quantidade de biomassa disponível para esse tratamento. Assim, os modelos chinês e indiano adaptam-se a propriedades em que a disponibilidade de biomassa ocorre em períodos curtos, como é o caso das coletas diárias de dejetos bovinos. Porém, o modelo em batelada é direcionado a disposição de biomassa em períodos mais longos, o que sobrevém de granjas avícolas de corte (DEGANUTTI et al., 2002). Atualmente os biodigestores possuem uma fama equivocada devido ao descrédito proveniente de erros na elaboração de projetos e na execução das demais fases, associado ao conceito errôneo estabelecido de que

essa tecnologia é opção para pessoas de baixa renda. Quadros et al. (2010) defendem que o uso dessa tecnologia promove a sustentabilidade e contribui para integração da sustentabilidade com as atividades agropecuárias, por meio da transformação de dejetos em duas fontes sustentáveis, energia e adubo, e ainda agrega valores aos dejetos que, na sua normalidade, é dado pouco ou nenhum valor comercial.

É formidável considerar também que os biodigestores são importantes para o saneamento rural ao considerar que estes promovem o tratamento de dejetos por meio da reciclagem da matéria orgânica, diminuindo odores e proliferação de microrganismos patogênicos e vetores de doenças (OLIVER, 2008).

2.4. Biofertilizantes

Biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico (na presença de ar) ou anaeróbico (na ausência de ar) a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, frutas, leite), minerais (macro e micronutrientes) e água (NETO, 2006). Os biofertilizantes possuem compostos bioativos, resultantes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal e pode atuar como fonte complementar de nutrientes para as plantas (MEDEIROS et al., 2003; DELEITO et al., 2004). Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismos aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos), também metabólico e quelatos organominerais em soluto aquoso. Segundo Santos e Akiba (1996), os metabólitos são compostos de vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fitohormonal produzidos e liberados pelos microrganismos.

O processo de fermentação, decorrente da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica, é complexo e os microrganismos existentes passam por quatro fases distintas de crescimento celular: latência, crescimento exponencial, fase estacionária e morte celular (MEDEIROS e LOPES, 2006).

Por ser um produto fermentado por microrganismos e ter como base a matéria orgânica, pode-se dizer que o biofertilizante possui em sua composição quase todos os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento da planta (NETO, 2006)

Os resultados pioneiros da composição química de um biofertilizante foram descritos por Santos (1991) que avaliou a composição química de um biofertilizante obtido por meio da fermentação de esterco de curral de gado leiteiro, aos trinta, sessenta, noventa e cento e vinte dias de fermentação. E observou-se que a maior concentração de nutrientes se deu aos trinta dias (Tabela 1).

Tabela 1- Análise do biofertilizante líquido (absorção atômica) de quatro amostras de diferentes idades de fermentação (30, 60, 90 e 120 dias), em fermentação anaeróbica, em mg kg⁻¹.

Elementos	Dias de fermentação (mg kg ⁻¹)			
	30	60	90	120
Ca ₃	3260,0	2600,0	2460,0	2372,0
SO ₃	447,0	170,0	97,2	112,0
PO ₄	1668,0	569,0	410,0	320,0
SiO ₂	83,1	168,0	143,0	177,0
Fe	44,7	11,3	9,7	11,0
Cl	1160,0	810,0	1090,0	840,0
Na	166,0	250,0	276,0	257,0
K	970,0	487,0	532,0	500,0
Mo	1,0	1,0	1,0	1,0
B	1,1	1,0	1,0	1,0
Zn	6,7	3,7	1,3	1,7
Cu	1,1	0,7	1,0	0,2
Mn	16,6	4,7	3,8	4,6
Mg	312,0	305,0	281,0	321,0
pH	7,8	7,4	7,6	7,7

Fonte: Adaptado de SANTOS (1991).

Além de Santos (1991), Castro e Hiroce (1988) que analisaram um biofertilizante usado na pulverização de videiras em declínio e verificaram a seguinte composição: 5 g kg⁻¹ B; 10 g kg⁻¹ Mg; 30 g kg⁻¹ Zn; 20 g kg⁻¹ Mn; 38 g kg⁻¹ S; 100 g kg⁻¹ N; 0,4 % aminoácidos; 0,1 % de ácidos nucleicos e traços de ácidos orgânicos. Bisso et al. (2003) analisaram um biofertilizante usado na pulverização da cultura da calêndula *Calendula officinalis* L. e obtiveram a seguinte composição química: 8,4 g kg⁻¹ de N, 0,32 g kg⁻¹ de P, 0,20 g kg⁻¹ de K, 1,4 g kg⁻¹ de Ca, 0,7 g kg⁻¹ de Mg, 0,29 g kg⁻¹ de S, 284 mg kg⁻¹ de Cu, 813 mg kg⁻¹ de Zn, 272 mg kg⁻¹ de Fe, 272 mg kg⁻¹ de Mn, 165 mg kg⁻¹ de Na e 611 mg kg⁻¹ de B.

É sabido que o biofertilizante apresenta macro e micronutrientes assimiláveis pelo vegetal, sendo estes: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, sódio, ferro, cloro, sílica, molibdênio, boro, cobre, zinco e

manganês. O seu pH pode variar de 7,0 a 8,0 e poderá também ser inferior quando a fermentação for incompleta (SANTOS, 1992).

Segundo Neto (2006) não existe uma fórmula padrão para a produção de biofertilizantes. Dependendo diretamente da matéria-prima a ser fermentada, o mesmo pode variar em suas concentrações. Por isso, a concentração da solução, a mistura da matéria-prima e dos minerais e o pH deverão estar compatibilizados, para que quimicamente o produto final seja benéfico a planta e não cause injúrias.

Vários biofertilizantes são utilizados regionalmente, preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais. Ao longo dos anos seu uso tem aumentado, devido ao seu baixo custo, a sua variada composição e especialmente a sua boa concentração de nutrientes (SOUZA e RESENDE, 2003).

Sua aplicação na agricultura foi averiguada no início da década de 80 por extensionistas da EMATER-RIO em lavouras de café e cana-de-açúcar, regado nas covas para realizar a complementação nutricional e auxiliar na irrigação, já que era altamente diluído. No ano de 1985, foram iniciadas as unidades de observação em seringueira, café e maracujá. Dessa forma, os resultados alcançados com as pulverizações de biofertilizantes líquido a 20%, em diluição com água, mostraram a redução de ataques de fitopatógenos e de pragas, devido ao equilíbrio do ecossistema das lavouras pulverizadas, além do aumento da produção e da produtividade (SANTOS, 1991).

A produção de biofertilizantes tem contribuído para a otimização do aproveitamento de resíduos orgânicos gerados em propriedades de base familiar. No entanto, torna-se necessário que este processo seja utilizado com eficiência, de maneira que a qualidade do insumo obtido possa proporcionar ao sistema aportes adequados de nutrientes e de agentes biológicos para o desenvolvimento equilibrado das plantas (TIMM et al., 2004).

Contudo, devem ser analisados os riscos decorrentes da sua utilização, principalmente da fonte de matéria orgânica utilizada, com relação à possibilidade de contaminação com metais pesados e, também, no que diz respeito a danos à saúde humana, uma vez que a legislação não contempla atributos de qualidade do produto, aspectos técnicos e garantias mínimas de nutrientes para os biofertilizantes. O que temos é a aparição primária da palavra biofertilizante no Decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 do Ministério da Agricultura que conceitua o mesmo, e as Leis nº 6.894 de 16/12/1980, alterada pela Lei nº 6.934 de 13/07/1981, as quais estão

regulamentadas pelo Decreto nº 86.955 de 18/02/1982 e pelas Portarias MA-84 de 29/03/1982, SNAD-31 de 08/06/1982, SEFIS-01 de 04/03/1983, SEFIS-01 de 24/05/1984, SEFIS de 30/01/1986 e SEFIS-03 de 12/02/1986, todas do Ministério da Agricultura, sobre a produção e o comércio de fertilizantes, corretivos e inoculantes agrícolas.

Apesar da grande potencialidade de utilização desses produtos como adubos foliares, são poucos os trabalhos de pesquisa relacionados à sua utilização. A reciclagem de resíduos orgânicos, visando o seu reaproveitamento como fonte alternativa para a produção de biofertilizantes, é uma medida estratégica sob o ponto de vista ambiental e conveniente quando economicamente viável (FERNANDES e TESTEZLAF, 2002).

Os biofertilizantes funcionam como promotores de crescimento (equilíbrio nutricional) e como elicitores na indução de resistência sistêmica na planta. Além disso, ajudam na proteção da planta contra o ataque de doenças, por antibiose (BETTIOL et al., 1998) e contra o ataque de pragas, por ação repelente, fagodeterrente (inibidores de alimentação) ou afetando o seu desenvolvimento e reprodução.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em estufa tipo arco, coberta com plástico filme de polietileno no setor de olericultura, cujas coordenadas geográficas são 5°38'34.29" Latitude Sul, 48°4'20.63" Longitude Oeste e altitude em torno de 119 m. Localizado nas dependências do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins-IFTO, Campus Araguatins. O clima na região é classificado como úmido subúmido com evapotranspiração média anual de 1700 mm, seco no inverno com chuvas no verão (SEPLAN, 2008).

2.1. Produção de mudas

As mudas para o experimento foram produzidas em estufa cobertura de polietileno transparente, e laterais com tela tipo sombrite, localizada no setor de olericultura do IFTO-Campus Araguatins. As sementes de alface utilizada foi da cultivar Great Lakes do grupo Americana, foram semeadas em bandejas de isopor de 200 células, usando como substrato uma parte de solo e duas de esterco de aves peneirado. Para o experimento foram utilizadas 384 mudas que permaneceram na estufa por 25 dias. As mudas foram transplantadas para os canteiros no dia 10 de janeiro de 2016 com quatro folhas expandidas (figuras 1,2).

Figura 1 – Produção de mudas



Fonte – Arquivo pessoal

Figura 2 – Mudas transplantas.

Fonte: Arquivo pessoal

2.2. Biofertilizante

O biofertilizante utilizado foi adquirido em uma propriedade rural localizada a aproximadamente 40 km da cidade de Araguatins, na Fazenda Refúgio, que tem por proprietário Jonmilson Fonseca lobo.

Esse biofertilizante foi o produto da fermentação do esterco de ovino, que são criados na propriedade em regime de criação intensiva. A biodigestão anaeróbica ocorreu no interior do biodigestor tubular adquirido na empresa Recolast Ambiental.

Foi realizada a análise química do biofertilizante segundo metodologia da análise de solo com adaptações (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise química do biofertilizante de ovino.

pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	S	T	V	M.O
	mg dm ⁻³			—	—	—	—	—	—	—
						—	cmol _c dm ³	—	—	%
7,4	109,12	1602	3,5	3,7	0,0	0,00	11,30	11,30	100	5,28

2.3. Solo

Foi realizada a coleta do solo para análise dos atributos químicos e físicos um mês antes do início do experimento. O procedimento para a coleta foi o caminhar em zigue zague, retirando-se quinze amostras simples de solo de 0-20 cm de profundidade. Em seguida, as amostras foram misturadas em um balde para retirada de uma amostra composta, com cerca de 400 gramas.

A amostra foi encaminhada ao laboratório de análise de solo do IFTO-Campus Araguatins para realização da análise química e física do solo, segundo metodologia da Embrapa (1997). Cujos resultados encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3 – Análise química e física do solo da área experimental.

pH em H ₂ O	P Mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H + Al cmol dm ³	S	T	V	M.O
			— —	— —	— —		— —	— —	— —	% —
7,5	114,40	504	26,6	13,2	0,0	3,63	41,09	41,09	100	4,23
Características físicas (Granulometria) %										
	Areia				Argila			Silte		
	37,57				32,53			29,90		

2.4. Adubação

Conforme observado na análise de solo (Tabela 3), não foi necessária a calagem. A adubação de plantio para a correção da fertilidade do solo não foram realizadas, por não ser necessário segundo análise de solo. Nas parcelas com adubação nitrogenada foi aplicado a uréia dividida em duas vezes, 15 e 30 dias após o transplante, segundo a recomendação de Ribeiro (1999).

A adubação orgânica foi realizada com a incorporação do biofertilizante no solo feita por meio da abertura de sulcos, um dia antes do transplante das mudas (Figura 3).

Figura 3 – Adubação orgânica



Fonte: Arquivo pessoal

2.5. Irrigação

A irrigação foi realizada manualmente com auxílio de regadores, na quantidade de 5 litros por metros quadrado, duas vezes ao dia.

2.6. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas.

A área experimental na estufa possuiu 20 m de comprimento por 5 metros de largura, onde foram dispostos quatro canteiros, dois do lado direito e dois do lado esquerdo, com espaçamento de 1 m entre eles, e com dimensões de 1 m de largura por 9,5 de comprimento, totalizando 9,5 m² por canteiro (Figura 4).

As parcelas possuíram 1m de largura por 1m de comprimento (1m²), com espaçamento de 0,50 m entre parcelas e de 0,20 x 0,20 m entre plantas, o que totaliza 16 plantas por parcela. O experimento consistiu de seis tratamentos, quatro com diferentes doses de biofertilizante (60 m³ ha⁻¹, 90 m³ ha⁻¹, 120 m³ ha⁻¹, 150 m³ ha⁻¹) um apenas com adubação nitrogenada e um sem adubação. Somente as seis

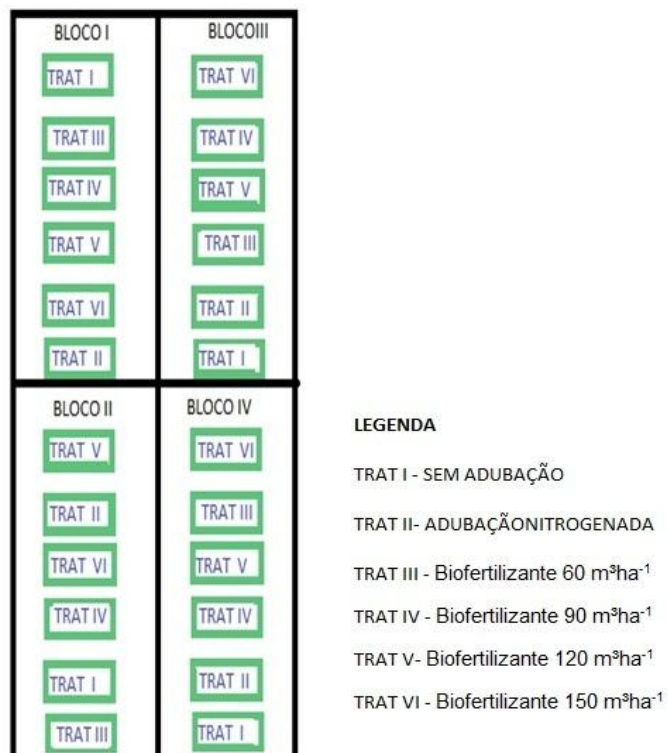
plantas centrais foram avaliadas e os tratamentos foram sorteados dentro dos blocos de acordo com croqui (Figura 5).

Figura 4 – canteiros



Fonte: Arquivo pessoal

FIGURA 5 - Esquema de disposição de parcelas em blocos experimentais



2.7. Tratos culturais

Foi realizada a limpeza dos canteiros diariamente para evitar a proliferação das plantas daninhas, e foi utilizado um inseticida à base de deltametrina 8 e 20 dias após o plantio para o controle da lagarta rosca.

2.8. Coleta de dados

A colheita foi realizada dia 19 de fevereiro, 40 dias após o transplante das mudas (Figura 6). As variáveis analisadas para a avaliação dos dados foram altura da planta, diâmetro de cabeça, número de folhas, matéria fresca da cabeça, matéria seca da raiz, matéria seca da cabeça e matéria seca da raiz.

Foi analisada a altura da planta com uma régua graduada em cm, desde o colo da planta até o ápice. Na contagem das folhas, considerou-se apenas as folhas comerciais, após a eliminação de folhas com injúrias. O diâmetro da cabeça foi obtido com a medição com régua graduada em centímetro depois de colhida as plantas. A massa da matéria fresca foi obtida pesando-se as plantas em balança analítica no momento da colheita e a matéria seca foi obtida desidratando as plantas em estufa de ar forçada a uma temperatura de 70°C durante 48 horas e pesando em balança eletrônica posteriormente.

Figura 6 – Colheita



Fonte: Arquivo pessoal

2.9. Análise dos dados

Realizou-se a análise de variância ou teste F, e posteriormente, o teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão de dados. Nesta etapa utilizou-se o programa estatístico ASSISTAT (SILVA, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analisados no experimento indicam que exceto a massa seca da cabeça, massa seca da raiz e diâmetro de cabeça, todas as outras variáveis (número de folhas, massa fresca da cabeça, altura de planta e massa fresca da raiz) não apresentaram valores significativos, na comparação de médias do teste de Tukey (Tabelas 4, 5 e 6).

O solo da área experimental possuía níveis de nutrientes bastante elevados, como observado na análise de solo (Tabela 3), fator que pode ter limitado a expressão de diferenças notáveis em todas as variáveis, das testemunhas (sem adubação e adubação nitrogenada) em relação aos tratamentos com doses de biofertilizante. Esse mesmo resultado foi observado por Neto (2006), em experimento com alface crespa testando diferentes doses de biofertilizante provenientes de frutas esterco e leite. Bisso et al. (2003) também não obteve diferenças significativa entre diversos parâmetros fitotécnicos de alface, devido a alta fertilidade do solo da área experimental.

Entretanto, é interessante ressaltar uma maior média das variáveis, nas plantas que receberam o biofertilizante se comparadas com os tratamentos sem adubação e com adubação nitrogenada. Esse resultado tem como provável explicação, a melhoria da qualidade do solo pela adição de matéria orgânica (SANTOS, 2011).

Os melhores resultados para as variáveis analisadas, com exceção do número de folhas e massa seca da raiz, foram nas plantas adubadas com biofertilizante na dose de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Tabela 4, 5 e 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Chiconato et al. (2013), que obtiveram respostas positivas utilizando biofertilizante na dose de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, na cultura da alface.

O maior número de folhas foi encontrado no tratamento que recebeu $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ do biofertilizante (Tabela 4), enquanto a menor média foi observada no tratamento que não recebeu nenhum tipo de adubação. Santos et al. (2013) e Alves (2009) em experimento com doses de biofertilizante em alface e feijoeiro observou resultados semelhantes, isso discorre do fato de quanto maior for a dose do biofertilizante aplicado, melhores foram os resultados com relação ao número de folhas.

É importante ressaltar que esses resultados podem não ser satisfatórios para a cultura da alface, na medida em que o maior número de folhas nem sempre contribui para um maior peso da massa fresca da cabeça da alface, fator considerado importante para uma boa comercialização e obtenção de lucros dessa cultura.

A variável altura da planta (Tabela 4) não apresentou diferença significativa, porém alcançou a maior média na dose de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, com o aumento das doses as médias reduziram.

Houve diferença significativa no diâmetro da cabeça, o melhor desempenho foi alcançado na dose de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. O maior diâmetro da cabeça obtido foi de 49,16 cm utilizando biofertilizante na dose de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, sendo superior aos trabalhos de Chiconato (2012) e Santos (2011), que verificaram diâmetros de 23,48 cm e 42,75 cm com a aplicação de biofertilizante.

É importante salientar que o diâmetro da cabeça da alface é uma característica importante quanto à preferência do consumidor, principalmente em se tratando da alface americana (BUENO, 1998). Para a indústria de beneficiamento também é um fator importante, pois as plantas que possuem maiores diâmetros possuem rendimentos mais elevados (NETO, 2006).

Tabela 4 – Valores médios das variáveis, número de folhas, altura da planta, diâmetro da cabeça.

Tratamentos	Número de folhas	Altura da planta (cm)	Diâmetro da cabeça (cm)
Sem adubação	17,29 a	26,41 a	43,87 b
Adubação Nitrogenada	18,16 a	27,54 a	46,08 ab
Biofertilizante $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	19,29 a	28,79 a	49,16 a
Biofertilizante $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	19,16 a	28,29 a	48,33 ab
Biofertilizante $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	19,54 a	27,66 a	47,87 ab
Biofertilizante $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	19,66 a	27,66 a	48,62 ab
C. V. (%)	15,59	10,39	12,44

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

Foi observado que com o aumento das doses do biofertilizante acima de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ houve uma redução das médias de massa fresca da cabeça (Tabela 5). Esse resultado também foi observado por Damatto Junior et al. (2006), na produção

de matéria fresca da cabeça de alface, demonstrando que o aumento das doses de biofertilizantes nem sempre podem ser benéficas à produção. Santos (2011) e Chiconato et al. (2013) também observou melhores médias de massa fresca da cabeça de alface nas dosagens semelhante à desse trabalho.

Contudo, Chiconato (2012), em experimento realizado com diferentes doses de biofertilizante bovino, encontrou resultados diferentes, obtendo melhores médias em maiores doses, como na dose de $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, em experimento com alface do grupo crespa em ambiente protegido.

Segundo Chiconato (2013) a incorporação de biofertilizante no solo é muito benéfica para a planta, porém cada cultivar responde de maneira distinta dependendo de sua exigência, o que pode ser uma possível explicação para diferentes resultados encontrado.

Tabela 5 – Valores médios das variáveis, massa fresca da cabeça, massa seca da cabeça.

Tratamentos	Massa fresca da cabeça (g)	Massa seca da cabeça (g)
Sem adubação	251,07 a	15,83 c
Adubação mineral	272,38 a	17,78 c
Biofertilizante $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	305,88 a	21,62 a
Biofertilizante $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	297,32 a	19,06 ab
Biofertilizante $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	291,06 a	19,21 ab
Biofertilizante $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$	291,75 a	17,25 bc
C. V. (%)	24,86	30,51

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

A matéria seca da raiz obteve efeito significativo na dosagem de $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, e a menor média foi obtida nas testemunhas: adubação nitrogenada e sem adubação (Tabela 6). Esse efeito pode ser explicado pela quantidade de matéria orgânica que foi depositada no solo. Sabe-se que o aumento da matéria orgânica no solo melhora suas características físicas, biológicas e químicas, o que pode contribuir para um melhor desenvolvimento do sistema radicular da planta (NOVAIS, 2007).

Tabela 6 – Valores médios das variáveis, matéria fresca da raiz, matéria seca da raiz.

Tratamentos	Massa fresca da raiz (g)	Massa seca da raiz (g)
Sem adubação	18,61 a	1,93 ab
Adubação mineral	17,20 a	1,95 ab
Biofertilizante 60 m ³ ha ⁻¹	21,14 a	2,15 ab
Biofertilizante 90 m ³ ha ⁻¹	17,61 a	1,82 b
Biofertilizante 120 m ³ ha ⁻¹	19,59 a	2,09 ab
Biofertilizante 150 m ³ ha ⁻¹	21,09 a	2,40 a
C. V. (%)	29,06	28,61

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

A variável massa seca da cabeça apresentou diferença significativa entre as médias, com destaque para dose de 60 m³ ha⁻¹ de biofertilizante (Tabela 5 e Figura 7). A partir de então com o aumento das doses do biofertilizante, esses valores decaíram, o que demonstra que a melhor dose foi a de 60 m³ ha⁻¹.

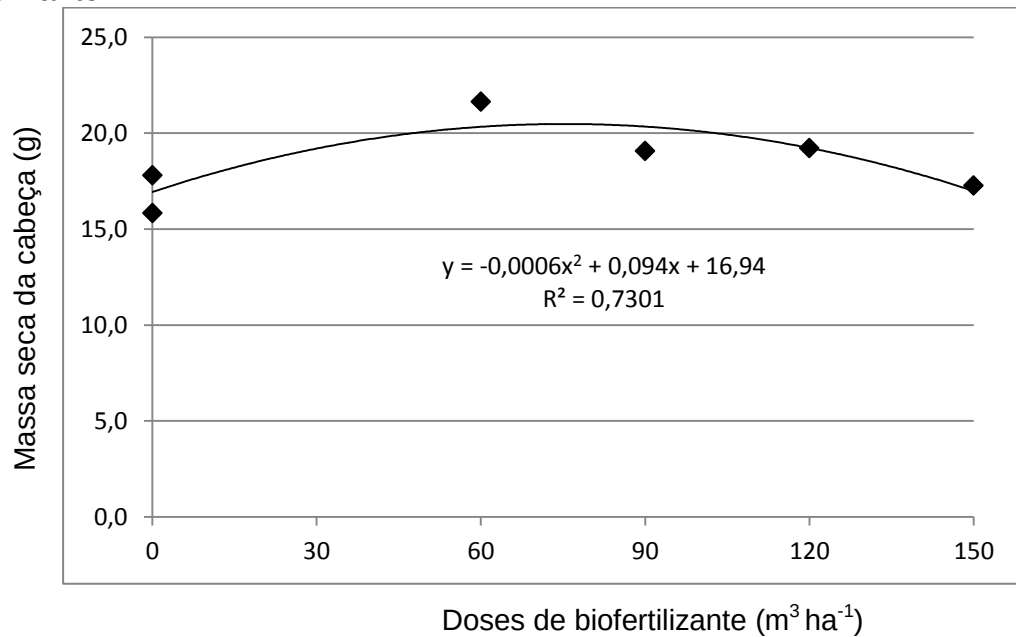
Os tratamentos sem adubação e com adubação nitrogenada obtiveram as menores médias. Resultado semelhante foi encontrado por Marques et al (2015), que testando diferentes doses de biofertilizante de caprino obtiveram significância para matéria seca da planta de sorgo cultivada com biofertilizante.

Quadros et al (2010) observaram maiores valores de massa seca de capim elefante em experimento com doses de biofertilizante, quando comparado a testemunha sem adubo. De acordo com os valores encontrados dessa variável, nota-se que doses elevadas de biofertilizante, podem promover o declínio da matéria seca da cabeça.

Segundo Neto (2006), o decréscimo de matéria seca com o aumento da dose de biofertilizante, pode ser o resultado de um possível efeito de fitotoxicidade que ocorre nas plantas, afirma ainda que essa fitotoxicidade pode ser decorrente de salinidade do biofertilizante.

Quando submetido à análise de regressão, a equação polinomial de segundo grau foi a que apresentou um melhor ajuste para os dados de matéria seca da cabeça (Figura 7).

Figura 7- Massa seca da cabeça de alface submetida a diferentes doses de biofertilizante.



A matéria orgânica proveniente de esterco animal e os compostos presentes em biofertilizantes são fontes de nutrientes eficientes para nutrição da planta, além de melhorar a estrutura química, física e biológica do solo, qualidade que a adubação mineral não fornece. Por esse motivo o biofertilizante é fonte alternativa de qualidade frente ao adubo químico (GALBIATTI et al., 2007).

Por ser um ambiente protegido e não ocorrer muita variação no que diz respeito a clima e temperatura, e acrescidos de uma boa disponibilidade de água e nutrientes no solo, não foi possível observar uma variação significativa em todas as variáveis analisadas. Contudo foi possível observar diferenças importantes na parte comercial da planta.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

a) A utilização de biofertilizante ovino na cultura da alface se mostrou uma alternativa viável em relação à utilização de adubo nitrogenado.

b) A dose de $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de biofertilizante foi a que alcançou melhores resultados nas variáveis: altura da planta, diâmetro da cabeça, massa fresca da cabeça, massa seca da cabeça, massa fresca da raiz.

c) O biofertilizante de ovino é um adubo eficiente que pode acrescentar grandes benefícios ao solo e a planta.

REFERÊNCIAS

ABCSEM- **Associação Brasileira do Comercio de Sementes e Mud**as. Disponível em: < <http://www.abcsem.com.br/>> Acesso em: 01 mai. 2016.

ALCÂNTARA, F. A.; MADEIRA, N. R. **Manejo do solo no sistema de produção orgânico de hortaliças**. Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 2008. Disponível em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2008/ct_64.pdf>. Acesso em 07 abr. 2016.

ALVES, Simone Vieira et al. **Desempenho produtivo do feijoeiro em função da aplicação de biofertilizante**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/179/179>>. Acesso em: 13 abr. 2016

ANDRADE, H.O. **Aspectos teóricos na produção de biogás e biofertilizante pelo mecanismo de biodigestão e geração de energia elétrica limpa através de um gerador específico**. In: VII CONNEPI Congresso norte nordeste de pesquisa e inovação, Palmas 2012. Disponível em:<<http://propi.iftto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3413/1224>> Acesso em: 05 mai. 2016.

ANDRADE, M. A. N. et. al. **Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental**. Coordenadoria de Gestão Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2002. Disponível em:<<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n4v1/030.pdf>> Acesso: 01 mai. 2016.

BETTIOL, W.; TRATCH, R. GALVÃO, J.A.H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. EMBRAPA – CNPMA, Jaguariúna : 1998. 22 p. Disponível em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Circular_02_000fdro9unr02wx5eo0a2ndxyunj012j.pdf> Acesso em: 3 mai. 2016.

BISSO, F.P; BARROS, I. B. I.; SANTOS, R. S. dos. **Biofertilizante foliar em diferentes concentrações e frequências de aplicação de calêndula**. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, Porto Alegre, 2003. Disponível em:<<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/1732/1569>> Acesso em: 05 mai. 2016.

BONTURI, G. I. DIJK, M. van. **Instalação de biodigestores em pequenas propriedades rurais: análise de vantagens socioambientais**. Curso de Graduação – Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP, 2012. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/dep_biotologia_animal/sites/www.ib.unicamp.br/site/dep_biotologia_animal/files/20.%20INSTALA%C3%87%C3%83O%20DE%20BIODIGESTORES.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2016.

BUENO, C.R. **Adubação nitrogenada em cobertura via fertirrigação por gotejamento para a alface americana em ambiente protegido**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras. 1998.

CASTRO, P.R.C.; HIROCE, R. **Aplicação de biofertilizante em cultura de videira com sintomas de declínio**. Summa Phytopathologica, v14, n1-2, p 58, 1988.

Disponível

em:<<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=80454&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22HIROCE,%20R.%22&qFacets=autoria:%22HIROCE,%20R.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em: 02 mai. 2016.

CHAGAS, W.S.T.et al. **Produção de massa seca da parte aérea e raiz da alface fertilizado com fontes alternativas de nutrientes**. Fertibio, 2012. Disponível

em:<<https://www.embrapa.br/cerrados/busca-de-publicacoes/-/publicacao/937891/producao-de-massa-seca-da-parte-aerea-e-raiz-da-alface-fertilizado-com-fontes-alternativas-de-nutrientes>> Acesso em: 07 abr. 2016.

CHICONATO, D. A. et. al. **Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação**. Bioscience Journal, v. 29, n. 2, p. 392-399, 2013.

Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/75337>>. Acesso em 04 abr. 2016.

CHICONATO, D.A. **Incorporação de biofertilizante no solo sob dois níveis de irrigação e em dois ambientes distintos no desenvolvimento da planta de alface**.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de ciências Agrárias e Veterinária, Campus de Jaboticabal, 2012. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/169306?locale=es_ES> Acesso em: 05 mai. 2016.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F; RIBEIRO, P. R. A. **Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas**. Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer, 2013. Disponível em:

<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/materia%20organica.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

DAMATTO JUNIOR, E. R. et.al. **Doses de biofertilizante na produção de alface**.

2006 Disponível em:

<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0441.pdf> Acesso em: 06 mai. 2016.

DEGANUTTI, R. P. et. Al. **Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada**.

Departamento de Artes e Representação Gráfica, FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru – SP, 2002. Disponível em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biodigestores_000g76qdzev02wx5ok0wtedt3spdi71p.pdf>. Acesso:2 mai. 2016.

DELEITO, C.S.R.; CARMO, M.G.F.do.; FERNANDES, M. do. C .de. A.

Biofertilizante agrobio: uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Ciência Rural, Julho/Agosto, 2004.

Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000400010> Acesso em: 02 mai. 2016.

DOMINGUES NETO. et. al. **Desempenho agrônômico de grupos de cultivares de alface sistema orgânico no Distrito Federal**. In: IV Seminário de Agroecologia do

Distrito Federal e Entorno. DF, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1005990/desempenho-agronomico-de-grupos-de-cultivares-de-alface-sistema-organico-no-distrito-federal>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H.; PEREIRA P. R. G.; FONSECA CMM. **Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface em hidroponia em função de fontes de nutrientes.** Horticultura Brasileira 20: 195-2000. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v20n2/14447.pdf>> Acesso em: 05 mai. 2016.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n.1, p. 45-50, 2002. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000231874>> Acesso em: 2 mai. 2016.

FERREIRA, V. P. **Doses e parcelamento de nitrogênio em alface.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008. 421 p.

GALBIATTI, J. A. et al. **Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface.** Scientia Agraria, v.8, n.2, p.185-192, 2007. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/995/99516568012.pdf>> Acesso em: 06 mai. 2016.

GE, H; JENSEN, P.D.; BASTONE, D. J. **Temperature phased anaerobic digestion increases apparent hydrolysis rate for waste activated sludge.** Water research, v.45, p1597-1606, 2011.

GOMES, J.A. et al. **Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho- Amarelo.** Acta Sci. Agron. 27:3:521-529, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Braccini/publication/237979552_Adubacoes_organica_e_mineral_produtividade_do_milho_e_caracteristicas_fisicas_e_quimicas_de_um_Argissolo_Vermelho-Amarelo_-_DOI_104025actasciagronv27i31472/links/0deec532207b03c242000000.pdf> Acesso em: 06 mai. 2016.

GRANATO, E. F. **Geração de energia através da biodigestão anaeróbica da vinhaça.** Dissertação de mestrado, UNESP, Bauru, 2003. Disponível

em:<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90820/granato_ef_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 08 maio. 2016.

HENZ, P.G, SUINAGA, F. Comunicado Técnico 75: **Tipos de alface cultivados no brasil**. EMBRAPA. Brasília DF, 2009. Disponível

em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2009/cot_75.pdf> Acesso em: 3 mai. 2016.

IBGE. **Efetivo de rebanhos**. Brasil, 2014. Disponível em:

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2> Acesso em: 01 mai. 2016.

KATAYAMA, M. **Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão**. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 141-148.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. **Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás**. *Revista de política agrícola*, Jul./Ago./Set. 2006. Disponível

em:<<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/507/458>>. Acesso em 01 mai. 2016.

MAEDA, S. et. al. **Resíduos Industriais e Dejetos da Caprinocultura como Componentes de Substratos para Produção de Mudas de Eucalyptus**

badjensis. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 53, p. 03, 2011. Disponível em:

<<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/viewArticle/202>> Acesso em: 06 mai. 2016.

MARQUES, A. S. et. al. **Efeito da aplicação do biofertilizante de dejetos de caprino no solo e cultura do sorgo**. In: 10º Congresso sobre Geração Distribuída e

Energia no Meio Rural, Universidade de São Paulo – USP – São Paulo, novembro de 2015. Disponível em:

<<http://www.iee.usp.br/agrener2015/sites/default/files/tematica5/850.pdf>> Acesso em 07 mai. 2016.

MEDEIROS, M. B de.; LOPES, J. S. **Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola**. 2006.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J.A. **Biofertilizantes líquidos, processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos**

orgânicos. *Revista biotecnologia ciência e desenvolvimento*, edição 31, julho/dezembro 2003. Disponível em: <> Acesso em: 03 mai. 2016.

NETO, E. A.T. **Biofertilizante: caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface**. Tese de Doutorado.

Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

OLIVEIRA, E. M.; Queiroz, S. B; Silva, V. F. **Influência da matéria orgânica sobre a cultura da alface**. *Engenharia Ambiental*, v.6, p.285-292, 2009. Disponível em: <

https://scholar.google.com.br/scholar?cluster=15950974074704669862&hl=pt-BR&as_sdt=2005&scioldt=0,5 Acesso em: 07 maio. 2016.

OLIVER, A. P. M. et al. **Manual de treinamento em biodigestão**. 2008. Disponível em: < http://www.ieham.org/html/docs/Manual_Biodigestao.pdf > Acesso em: 05 mai. 2016.

QUADROS, D .G. et. al. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos e ovinos em reator contínuo de PVC flexível**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000300014> > Acesso:1 mai. 2016.

RESENDE, F. V. et al. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. **Brasília**: Embrapa Hortaliça, 2007. 16p. Circular técnica, 56. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/organica/pdf/circular_tecnica/cultivo_alface_organico.p](http://www.cnph.embrapa.br/organica/pdf/circular_tecnica/cultivo_alface_organico.pdf)df> Acesso 08 mai. 2016.

RESENDE, G.M. et. al. Épocas de plantio e doses de zinco em alface tipo americana. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.4, p.510-514, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v26n4/v26n4a17>> Acesso em: 11 mai. 2016.

REZENDE, G.M. et. al. **Qual cultivar?**: Embrapa semiárido, 2015. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/semiario/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1013085/alface-qual-cultivar> > Acesso em: 07 abr. 2016.

RIBEIRO, A. C. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5º Aproximação. Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999.

SALA, F.C.; COSTA, C.P da. **Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira**. Horticultura Brasileira, v.30, p.187-194, 2012. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362012000200002&script=sci_arttext> Acesso em 08 mai. 2016.

SANTOS, A. C. V. dos. **Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza**. Niterói: EMATER – Rio, 1992. 16 p. (Agropecuária fluminense, 8). Disponível em:<<http://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=8838&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SANTOS,%20A.%20C.%20V.%20dos%22&qFacets=autoria:%22SANTOS,%20A.%20C.%20V.%20dos%22&sort=&paginaAtual=1>> Acesso em: 2 mai. 2016.

SANTOS, A. C. V. dos. **Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.13, n4, p. 275 – 279. 1991. Disponível em:<<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=80452&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SANTOS,%20A.C.%22&qFacets=autoria:%22SANTOS,%20A.C.%22&sort=&paginaAtual=1>> Acesso em: 2 mai. 2016.

SANTOS, A.G. **Produtividade da alface cv isabela cultivada sob diferentes níveis de composto orgânico e de biofertilizantes**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, 2011. Disponível em: <

http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSC_fc344307fbdcaff8aa2478a9dda8b89c
Acesso em 08 mai. 2016.

SANTOS, A.J. et al. **Efeito da aplicação foliar de biofertilizante na cultura da alface crespa veneranda (*Lactuca sativa* L.)**. Enciclopédia Biosfera, centro científico conhecer, 2013. Disponível em:
<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/Efeito%20da%20aplicacao.pdf>> Acesso em 10 mai. 2016.

SANTOS, ACV dos.; AKIBA, F. **Biofertilizante líquido: uso correto na agricultura alternativa**. Seropédica: UFRRJ, 1996.

SEGANFREDO, M. A. **A aplicação do princípio do balanço de nutrientes, no planejamento do uso de dejetos animais para adubação orgânica**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2001. (Comunicado técnico, n. 291). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/960959/1/DCOT291.pdf> Acesso em: 05 mai. 2016.

SEPLAN - SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE. **Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE)**. Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Palmas, 2004. Disponível em:
<http://www.seplan.to.gov.br/Arquivos/.../Relatorio_Plano_ZEE_Norte_TO.pdf>
Acesso em: 9 Abr. 2016.

SILVA, F. de A. S. **ASSISTAT, versão 7.7 beta (2016)**. DEAG-CTRN-UFCG. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura orgânica**: Aprenda Fácil, Viçosa, 2003.

STEIL L. **Avaliação do uso de inóculos na biodigestão anaeróbia de resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2001. 108 f. Disponível em:<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88047/steil_l_me_araiq.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 10 mai. 2016.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. **Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos**. Revista Ciência & Ambiente. Universidade federal de santa Maria 29º publicação, 2004. Disponível em:<<http://w3.ufsm.br/reciam/resenha.php?IDResenha=252>>
Acesso em: 2 mai. 2016.

ZAGO, V.C.P. et al. **Influência de diferentes fontes e doses de adubos nitrogenados nos teores de n-nitrato e na produtividade de alface**. Horticultura Brasileira, v.17, p.207-211, 1999. Disponível em:<<file:///C:/Users/Semp/Downloads/2048-7413-1-PB.pdf>> Acesso em: 03 mai. 2016