



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL BAIANO  
CAMPUS GUANAMBI

**BIOFERTILIZANTES À BASE DE ESTERCOS E PALHADAS NA  
PRODUÇÃO DA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*)**

ENEAS DAS VIRGENS SANTOS



GUANAMBI  
BAHIA - BRASIL  
2022

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO  
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL BAIANO  
*CAMPUS* GUANAMBI

**BIOFERTILIZANTES À BASE DE ESTERCOS E PALHADAS NA  
PRODUÇÃO DA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*)**

ENEAS DAS VIRGENS SANTOS

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

GUANAMBI  
BAHIA - BRASIL  
2022

## FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo: Fabiana A. Santos - CRB-5/1521  
IF Baiano, Campus Guanambi.

S237b Santos, Eneas das Virgens

Biofertilizantes à base de esterco e palhadas na produção da cultura da alface (*Lactuca Sativa*). / Eneas das Virgens Santos.  
-- Guanambi, Ba., 2022.

48p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Guanambi.

Orientador: Prof. DSc.Eugênio Coelho.

1. Bioinsumos 2. Biodigestor 3. Resíduos Orgânicos.  
I. Título.

CDU: 635.7



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO

## Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido

### TERMO DE APROVAÇÃO NO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

#### BIOFERTILIZANTES À BASE DE ESTERCOS E PALHADAS NA PRODUÇÃO DA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa*),

**Por**

**Eneas das Virgens Santos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 14:00 do dia 25 de julho de 2022 como requisito para a conclusão do curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Guanambi. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora, composta pelos professores/pesquisadores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o Trabalho APROVADO.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Alberto Alves de Souza - Presidente

Dr. Delfran Batista dos Santos - Titular

Prof. Dr. Eugênio Ferreira Coelho - Titular

Prof. Dr. Ana Lúcia Borges – Titular

Documento assinado eletronicamente por:

- **Delfran Batista dos Santos** (860.191.985-53), em **13/02/2023 18:10:55** com chave **e79d58b8abe211ed8851005056b2118a**.
- **Eugenio Ferreira Coelho** (332.931.476-15), em **08/02/2023 14:47:26** com chave **a64d68aca7d811edba7e005056b2a12c**.
- **Jose Alberto Alves de Souza** (270.743.406-00), em **06/02/2023 18:58:36** com chave **684a968aa66911ed980e005056b2a12c**.
- **Ana Lúcia Borges** (281.390.386-87), em **12/07/2023 14:38:29** com chave **e9b4a72e20da11ee957d005056b2118a**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse [https://suap.ifbaiano.edu.br/comum/autenticar\\_documento/](https://suap.ifbaiano.edu.br/comum/autenticar_documento/) e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Ata de Projeto Final

**Data da Emissão:** 12/07/2023

**Código de Autenticação:** 15cbc4



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1. A cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i>)</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2. Biofertilizantes e legislação Brasileira</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3. Demanda de fertilizantes para produção de alimentos</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4. Características químicas e Benefícios do biofertilizantes ao solo e as plantas</b> .....	<b>15</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1. Caracterização do experimento de campo</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2. Delineamento experimental</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3 .Produção dos biofertilizantes</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4. Implantação do experimento</b> .....	<b>21</b>
<b>3.5. Avaliações nas plantas e no solo</b> .....	<b>21</b>
<b>3.6. Análise estatística dos dados</b> .....	<b>21</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>39</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Bombonas plásticas para acondicionamento do biofertilizante. ....	19
<b>Figura 2.</b> Resíduos de origem animal utilizados na produção dos biofertilizantes. ....	20
<b>Figura 3.</b> Resíduos de origem vegetal. ....	20
<b>Figura 4.</b> Biofertilizantes. ....	21
<b>Figura 5.</b> Altura média das plantas de alface na colheita em cada biofertilizante. ....	23
<b>Figura 6.</b> Número médio de folhas das plantas de alface na colheita, em cada biofertilizante...	23
<b>Figura 7.</b> Massa seca média das palhadas de alface na colheita em cada biofertilizante. ....	24
<b>Figura 8.</b> Área foliar média das plantas de alface na colheita em cada biofertilizante ....	25
<b>Figura 9.</b> Altura de plantas de alface em função do tempo sob aplicação dos tratamentos de biofertilizantes: (A) Palhada de bananeira + esterco de bovino; (B) Palhada de bananeira + esterco de ovino; (C) Palhada de bananeira + esterco de suíno; (D) Palhada de mandioca + esterco de bovino; (E) Palhada de mandioca + esterco de suíno e (G) sem aplicação de fertilizante. ....	29
<b>Figura 10.</b> Número de folhas nas plantas de alface em função do tempo com aplicação dos biofertilizantes: (A) Palhada de bananeira+ esterco de bovino; (B) Palhada de bananeira + esterco de ovino; (C) Palhada de bananeira + esterco de suíno; (D) Palhada de mandioca + esterco de bovino; (E) Palhada de mandioca + esterco de ovino; (F) Palhada de mandioca + esterco de suíno e (G) sem aplicação de fertilizante. ....	31

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1.</b> Média dos atributos químicos do solo no início do experimento para cada tratamento da cidade Conceição do Jacuípe – BA, 2021. ....	18
<b>Tabela 2.</b> Concentração de fósforo, potássio e nitrogênio nos biofertilizantes à base de esterco bovino, suíno e ovino e biomassa.....	20
<b>Tabela 3.</b> Quadrado médio, coeficiente de variação e nível de significância das variáveis avaliadas na colheita das plantas, Conceição do Jacuípe – BA, 2021. ....	22
<b>Tabela 4.</b> Quadrado médio, coeficiente de variação e nível de significância das variáveis dos tratamentos referentes ao tempo em dias. ....	26
<b>Tabela 5.</b> Quadrado médio, coeficiente de variação e nível de significância das variáveis número de folhas da alface dos tratamentos referentes ao tempo em dias. ....	26
<b>Tabela 6.</b> Valores de quadrado médio e coeficiente de variação dos atributos químicos do solo avaliados nos biofertilizantes. ....	33
<b>Tabela 7.</b> Atributos químicos do solo antes do plantio e após a colheita das plantas de alface em cada biofertilizante. ....	34
<b>Tabela 8.</b> Atributos químicos do solo antes do plantio e após a colheita das plantas de alface em cada biofertilizante .....	38

## RESUMO

SANTOS, E. das V. Biofertilizantes à Base de Estercos e Palhadas na Produção da Cultura da Alface (*Lactuca Sativa*) 2022. 45 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal Baiano de Educação, Ciência e Tecnologia - *Campus* Guanambi, Guanambi, 2022.

Na agricultura existe uma relação entre fertilidade do solo e produtividade das culturas. Entretanto, em muitas áreas de produção agropecuária os resíduos são descartados inadequadamente, os quais podem ser tratados e utilizados para melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. O presente trabalho tem como objetivo avaliação de diferentes biofertilizantes, produzidos a partir da mistura de resíduos de origem animal e vegetal, podem ser utilizados em diversos cultivos, como o da alface (*Lactuca sativa*), trazendo vantagens técnicas e econômicas aos pequenos produtores. Os objetivos específicos são: (i) avaliar a composição nutricional quanto aos macronutrientes dos biofertilizantes provenientes da mistura de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal; (ii) avaliar os efeitos da aplicação semanal de biofertilizantes oriundos da mistura de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal no crescimento e na produtividade da cultura da alface; (iii) avaliar os efeitos da aplicação semanal de biofertilizantes oriundos da mistura de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal nos atributos químicos do solo. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizado com seis tratamentos (esterco bovino, suíno e ovino com palhadas de bananeiras e mandioca) e uma testemunha sem o biofertilizante. Os biofertilizantes foram aplicados em doses de um litro por metro quadrado, com quatro aplicações entre a primeira e a última aplicação, em três repetições. Amostras de solo para análises químicas foram coletadas antes da instalação do experimento e no momento da colheita da alface. Durante o ciclo da planta foram realizadas medidas de altura, diâmetro do caule, área foliar, número e massa seca de folhas, bem como massa seca de raízes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,10$ ). De acordo com a análise de variância foi possível observar efeito significativo do tipo de biofertilizante nas variáveis de crescimento altura, número de folhas, massa de folhas e área foliar.

**Palavras-chave:** Bioinsumos; Biodigestor; Resíduos Orgânicos.



## **ABSTRACT**

SANTOS, E. das V. Biofertilizers made from manure and straw compounds used in the production of lettuce (*Lactuca Sativa*) 2022. 45 p. Dissertation (Professional Master's Degree in Vegetal Production in the Semiarid Region) - Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia - Campus Guanambi, Guanambi, 2022.

In agriculture there is a relationship between soil fertility and crop productivity. However, in many areas of agricultural production, residues are improperly discarded, which can be treated and used to improve the physical, chemical and biological attributes of the soil. The present work aims to evaluate six biofertilizers based on the mixture of animal residues from manure (bovine, swine and sheep) and banana and cassava straw vegetables, produced by aerobic biodigestion. The specific objectives are: i- to evaluate the macronutrient composition (NPK) of biofertilizers from mixtures of organic residues of animal and plant origin; ii- to evaluate the effects of the weekly application of biofertilizers from the mixture of organic residues of animal and vegetable origin on the growth and productivity of the lettuce crop. The experiment was carried out in a randomized block design with six treatments (bovine, swine and sheep manure with banana and manioc straw) and a control without the biofertilizer. The biofertilizers were applied in doses of one liter per square meter, with four applications between the first and the last application, in three replications. Soil samples for chemical analysis were collected before the installation of the experiment and at the time of lettuce harvest. During the plant cycle, measurements of height, stem diameter, leaf area, number and dry mass of leaves, as well as dry mass of roots, were performed. The data obtained were submitted to analysis of variance and the means were grouped using the Scott Knott test ( $p < 0.10$ ). According to the analysis of variance, it was possible to observe a significant effect of the type of biofertilizer on the growth variables height, number of leaves, leaf mass and leaf area.

**Keywords:** Bioinputs. Biofertilizer. Biodigester. Organic Waste.

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento da produtividade agrícola ocorre por meio da inovação tecnológica alinhada à sustentabilidade. No meio rural diversos resíduos são descartados poluindo o ambiente e deixando de ter um aproveitamento adequado; resíduos estes com grande potencial para melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, se preparados e aplicados corretamente.

Até 2050, a população mundial deve chegar próximo aos 10 bilhões de habitantes e para atender ao aumento da demanda será preciso quase dobrar a produção de alimentos, conforme relatório da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em parceria com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e a Agricultura (FAO, 2021). A alta do consumo de fertilizantes também é impulsionada pelo crescimento econômico acelerado, principalmente em países emergentes, o que eleva o poder de consumo e, conseqüentemente, a demanda por alimentos (NEPOMOCENO et al., 2021).

Os resíduos das atividades agropecuárias podem ser reutilizados para obtenção de biofertilizantes trazendo grandes vantagens ao produtor, favorecendo a produção e a qualidade dos alimentos e melhorando a fertilidade do solo. A composição em microrganismos dos biofertilizantes traz inúmeros benefícios ao solo, além de aumentar a capacidade de retenção de água, reduz o uso de fertilizantes minerais. Podem ser produzidos na propriedade rural onde os resíduos são gerados o que reduz a poluição do meio ambiente devido ao seu reaproveitamento.

Sendo assim, acredita-se que o presente trabalho, por meio da avaliação de diferentes biofertilizantes, produzidos a partir da mistura de resíduos de origem animal e vegetal, podem ser utilizados em diversos cultivos, como o da alface (*Lactuca sativa*), trazendo vantagens técnicas e econômicas aos pequenos produtores.

Diante o exposto o presente trabalho tem por objetivo geral avaliar o uso de biofertilizantes à base de esterco (bovino, suíno e ovino) e palhadas (folha de bananeira e mandioca) na produção de alface (*Lactuca sativa*). E como objetivos específicos: (i) avaliar a composição nutricional quanto aos macronutrientes dos biofertilizantes provenientes da mistura de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal; (ii) avaliar os efeitos da aplicação semanal de biofertilizantes oriundos da mistura de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal no crescimento e na produtividade da cultura da alface; (iii) avaliar os efeitos da aplicação semanal de biofertilizantes oriundos da mistura de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal nos atributos químicos do solo.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. A cultura da alface (*Lactuca sativa*)

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta anual, originária de clima temperado, pertencente à família Asteracea, certamente uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo. Praticamente todas as cultivares de alface desenvolvem-se bem em climas amenos, principalmente no período de crescimento vegetativo (HENZ, 2009). A alface é cultivada para o consumo em saladas, com inúmeras variedades de folhas, cores, formas, tamanhos e texturas. É a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e apresenta em sua constituição nutricional, cálcio e vitaminas A, B1, B2 e C, além de fósforo, potássio e outros minerais. Possui propriedades tranquilizantes e baixo teor calórico (FERNANDES et al., 2002).

De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM), a cultura da alface movimentada todos os anos R\$ 8 bilhões no varejo, com uma produção de, aproximadamente, 1,5 milhão de toneladas ao ano (SOUZA, 2017). No verão, a colheita ocorre em períodos de 60 a 70 dias depois do início do cultivo e, no inverno, se estende em torno de 80 a 90 dias. As cultivares de alface desenvolvem-se bem em climas amenos, principalmente no período de crescimento vegetativo. A ocorrência de temperaturas mais elevadas acelera o ciclo da cultura e, dependendo da variedade, pode resultar em plantas menores, pois o pendoamento ocorre mais precocemente. No Brasil, as alfases mais conhecidas e consumidas são as crespas e as lisas.

A temperatura ideal para o desenvolvimento da planta está na faixa de 15,5 °C e 18,3 °C, apesar de tolerar faixas entre 26,6 °C a 29,4 °C, por poucos dias, desde que as temperaturas noturnas sejam baixas (WEINGÄRTNER et al., 2009). De acordo com Pimenta et al. (2020), o padrão comercial das alfases sofre influência positiva da adubação, uma vez que a parte aérea da planta é maior e mais vigorosa quando há maior nível de composto orgânico incorporado.

A recomendação de adubação para a alface, no plantio, é de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N; 200 a 400 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e em cobertura, a recomendação é de 60 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, parcelados aos 10, 20 e 30 dias após o transplante da alface (TRANI et al. 2006).

Silva (2013) afirma que melhores resultados de produtividade estão associados a adubações com nitrogênio e fósforo. No que se refere à fertilização fosfatada, Faquin (1994) relata sua importância para o metabolismo enzimático da planta. Além disto, o nutriente interfere no crescimento da planta e, em algumas cultivares, a deficiência causa má formação da cabeça (MOTA et al., 2003). Quanto ao potássio, sabe-se que é o elemento mais acumulado por esta cultura (SANCHEZ, 2007) e exerce

influência direta na formação da cabeça (KANO et al., 2010). Com base em Fontes (1999), são necessários 120 kg ha<sup>-1</sup> para atender as necessidades da cultura (TRANI e RAIJ, 1997).

Medeiros et al.(2007) analisaram a produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos e verificaram que o composto orgânico foi o que apresentou os maiores valores para todas as características avaliadas, exceto para comprimento da raiz. O bom desempenho alcançado pelas plantas submetidas aos tratamentos de origem orgânica evidencia a possibilidade de produção de mudas de alface em soluções aeróbicas produzidas facilmente pelo produtor.

## **2.2. Biofertilizantes e legislação Brasileira**

O biofertilizante é um subproduto obtido a partir da fermentação anaeróbica (sem a presença de ar) ou aeróbica (com a presença de ar) de resíduos da lavoura ou dejetos de animais na produção de biogás (ARAÚJO et al., 2007). É um adubo orgânico líquido que pode complementar a adubação de fertilizantes sólidos podendo ser produzido dentro da propriedade rural, reaproveitando os resíduos dos processos produtivos, cuja preparação ocorre em um tempo relativamente curto e é aplicado via pulverizações nas folhas ou junto com a água de irrigação, propiciando uma resposta mais rápida que os fertilizantes sólidos (SILVA et al., 2012). Fornece nutrientes essenciais para as plantas e auxilia no controle de doenças e de insetos por conter microrganismos benéficos ao solo (SEDIYAMA et al., 2014),

Os decretos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) de nº 86955 de 18 de fevereiro de 1982 que define o biofertilizante como: “produto que contém princípio ativo ou agente capaz de atuar direta ou indiretamente sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando sua produtividade”, o de nº 4954/2004 que regulamenta a Lei nº 6894 de 16/12/80 que foi alterado pelo decreto nº 8384/2014 que define os fertilizantes orgânicos como: “produtos de natureza fundamentalmente orgânica, obtidos por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, a partir de matérias-primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais”;

DECRETO Nº 10.375, DE 26 DE MAIO DE 2020, Art. 2º Para os fins do disposto neste Decreto, considera-se bioinsumo o produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas,

de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos.

A aplicação do biofertilizante como fonte de nutrientes às hortaliças, no estágio inicial do seu desenvolvimento é uma alternativa que traz benefícios para o seu desenvolvimento, mas, cada cultivar pode responder de forma diferente. O biofertilizante à base de alga proporcionou melhor desenvolvimento para as plântulas de alface na concentração de 50%. Para as plântulas de rúcula o recomendado é a utilização na concentração de 25% (Da Silva et al., 2021)

### **2.3. Demanda de fertilizantes para produção de alimentos**

O Brasil apresentou o maior volume importado de fertilizantes, entre janeiro a maio de 2021, quando comparado aos cinco primeiros meses desde 2011 com 11,1 milhões de toneladas no e volume total importado de fertilizantes de janeiro a novembro de 38,34 milhões de toneladas (CONAB, 2021).

O Brasil deixou de ser exportador de fertilizantes para ser grande importador entre 1992 e 2020 e responsável por 8% do consumo global de fertilizantes, sendo o quarto país do mundo, atrás apenas de China, Índia e Estados Unidos (SILVA et al., 2018).

No mundo, 80% do potássio utilizado é oriundo do Canadá, de Israel, da Rússia, da Bielorrússia e da Alemanha; mais de 75% das reservas mundiais de fosfato de rocha estão localizadas no Saara Ocidental que abrange Marrocos, Argélia e Mauritânia. Com a necessidade da importação de fertilizantes minerais e a oscilação dos preços, o Brasil está numa dependência que afeta o custo de produção de alimentos.

Há cerca de uma década, havia pouca preocupação em relação à demanda de alimentos, visto que modelos computacionais para projeções da época previram manutenção ou baixa do preço das commodities (VAN ITTERSUM et al., 2013). O consumo mundial de fertilizantes, tais como os provenientes de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), vem sendo influenciado principalmente pelo aumento da população, que eleva a demanda por alimentos, bem como pela expansão de áreas agricultáveis (BARBOSA, 2019).

### **2.4. Características químicas e Benefícios do biofertilizantes ao solo e as plantas**

Os biofertilizantes são compostos que possuem microrganismos, que ao serem adicionados no solo contribuirão para a interação e ativação da comunidade microbiana do solo; assim, quanto maior a diversidade de matéria-prima dos biofertilizantes, maior será a possibilidade de diversidade microbiana e com isso pode favorecer as interações antagônicas entre microrganismos (CAJAMARCA, 2019).

Novos modelos de produção estão sendo desenvolvidos com o objetivo de aumentar a eficiência dos processos nas áreas rurais para redução de despesas. O reaproveitamento dos resíduos gerados é um exemplo, pois estes se não tratados, e utilizados incorretamente, podem contaminar o lençol freático, causando a eutrofização de rios, a emissão do gás metano, como os resíduos provenientes de lixões e granjas (suínos ovinos, etc.). Segundo Nasir et al. (2012), os resíduos gerados quando tratados de forma correta podem ser utilizados como biofertilizantes, pois em sua composição contém nutrientes necessários para o perfeito desenvolvimento das plantas.

Ao serem decompostos por processos químicos e biológicos, os resíduos animal e vegetal tornam-se fontes de energia e nutrientes para os organismos, que atuam de forma benéfica na fertilidade do solo (GOMES et al., 2001).

A fermentação aeróbia e/ou anaeróbia de compostos orgânicos, tendo em sua composição, microrganismos ativos, enzimas e minerais (macro e micronutrientes) auxiliarão no crescimento, suprimento nutricional, proteção e desenvolvimento do vegetal (MACHADO, 2010) e a matéria orgânica é fundamental para os microrganismos (MOREIRA et al., 2006).

Na produção do biofertilizante a matéria orgânica é estabilizada ao ser adicionada ao solo, e na forma de húmus melhora os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, resultando em um bom desenvolvimento e produção da planta e a um baixo custo (SILVA et al., 2012). O biofertilizante é uma mistura de microrganismos vivos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos), os quais, quando disponibilizados às plantas por diferentes métodos, colonizam a rizosfera e o interior da planta e promovem crescimento, por aumentar o fornecimento de nutrientes primários (MARROCOS et al., 2012). Segundo Nogueira (1992), o biofertilizante também atua como condicionador de solos, minimizando a lixiviação dos sais e alterando, de forma favorável, a sua estrutura e a porosidade. No solo o biofertilizante pode promover a produção de substâncias húmicas que são importantes para a sua fertilidade (ARAÚJO, 2014), alterar a velocidade de infiltração, aeração, armazenagem de água e aceleração da atividade microbiana (FERNANDES, 2006).

Os biofertilizantes são fontes nutricionais eficientes, possuindo alta qualidade devido às suas características, que, pela digestão de matéria orgânica ao longo de sua fabricação, diminuem o teor de

carbono e aumentam o de nitrogênio e dos demais nutrientes como o fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, zinco, molibdênio, ferro, manganês, cobre e hormônios que atuam no desenvolvimento e na resistência das plantas (MOREIRA; CAPELESSO, 2009). Além disso, o material já se encontra em nível de decomposição, facilitando a atuação dos microrganismos do solo, o que aumenta a eficiência na solubilização parcial de determinados nutrientes (MATOS, 2016).

O processo de produção e a eficiência do biofertilizante são condicionados aos materiais utilizados, época e forma de produção e doses de aplicação, das características edafoclimáticas e das interações entre os microrganismos e a fração mineral do solo (GOMES et al., 2001). Não existe uma formulação padrão para produção de biofertilizantes. Receitas variadas vêm sendo testadas e utilizadas por pesquisadores para diferentes finalidades (MATOS, 2016). O substrato orgânico é degradado para  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ ; quando não decompostos completamente a fermentação aeróbica é incompleta e os substratos orgânicos são parcialmente oxidados, liberando os produtos dessas oxidações no meio (OLIVEIRA et al., 2005).

Martins et al. (2020) observaram que a aplicação do biofertilizante de torta de filtro mais bactéria promotora do crescimento em plantas, resultou em altura de plantas de alface semelhante ao substrato comercial. No entanto, os melhores resultados foram alcançados pelas mudas que receberam os tratamentos à base de esterco de animais. Desse modo, o biofertilizante avaliado apresentou efeito semelhante ao substrato comercial e aos materiais orgânicos normalmente utilizados na agricultura, podendo ser uma alternativa para produção de mudas de alface.

A temperatura é um dos fatores mais importantes, tanto para a fermentação aeróbica como para a anaeróbica, sendo que no verão, a fermentação pode ser finalizada de 14 a 30 dias e no inverno, de 45 a 90 dias. A temperatura de 38 °C é considerada ideal para os biofertilizantes e a falta de fermentação do composto pode estar associada à contaminação ou alteração abrupta do composto ou, ainda, quando o esterco é oriundo de animais tratados com antibióticos (DE JESUS et al., 2019).

Ao analisar um biofertilizante usado na pulverização da cultura da calêndula, Bisso et al. (2003) obtiveram a seguinte composição química de macronutrientes em  $\text{g kg}^{-1}$ : 8,4 de N, 0,32 de P, 0,20 de K, 1,4 de Ca, 0,7 de Mg, 0,29 de S, e de micronutrientes em  $\text{mg kg}^{-1}$ : 284 de Cu, 813 de Zn, 272 de Fe, 272 de Mn, 165 de Na e 611 de B.

A composição de biofertilizante produzido a partir da digestão anaeróbica de composto orgânico a partir de palha de café, esterco bovino, cama de aviário, farinha de ossos, farelo de arroz, açúcar, fermento, leite e água, enriquecido com micronutrientes, mostrou os seguintes resultados: pH (água) = 6,5; CE = 11,22 MS/cm; N = 988  $\text{mg L}^{-1}$ ; P = 6,0  $\text{mg L}^{-1}$ , K = 264  $\text{mg L}^{-1}$ ; C = 842,8  $\text{mg L}^{-1}$  e Mg = 349  $\text{mg L}^{-1}$  (DEVIDE et al., 2000).

Já Villela Junior et al. (2003), analisando um biofertilizante produzido pelo processo aeróbico com esterco bovino, obtiveram teores de macronutrientes em g L<sup>-1</sup> de 0,24 de N, 0,031 de P, 0,29 mg L<sup>-1</sup> de K, 0,149 de Ca, 0,021 de Mg, 36 de S, de micronutrientes em mg L<sup>-1</sup> de 1,8 de Fe, 0,4 de Mn, 0,5 de B e 0,3 de Zn. A composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição foi avaliada por Marrocos et al. (2012) que concluíram que os períodos de decomposição das matérias-primas para formulação dos biofertilizantes influenciaram nos teores de nutrientes, apresentando maior concentração no período de 15 a 20 dias de decomposição.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização do experimento de campo

O experimento foi conduzido no município de Conceição do Jacuípe, BA, região metropolitana de Feira de Santana, BA, em solo um Argissolo Vermelho-Amarelo.

O clima predominante é tropical, e considerada uma das maiores produtoras de hortaliças do Estado da Bahia. A área agrícola é comercial por mais de três anos, coordenadas geográficas 12°23'39''S, 38°47'18''W, apresenta topografia plana e é irrigada por microaspersão.

Antes da implantação do experimento foram realizadas análises químicas do solo das parcelas onde foi cultivada a alface (*Lactuca sativa*) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo no início do experimento em cada biofertilizante estudado. Conceição do Jacuípe, BA, 2021.

Biofertilizante <sup>1</sup>	pH em água	P (Mehlich-1) mg dm <sup>-3</sup>	(cmol c/dm <sup>3</sup> )									
			K	Ca	Al	Na	H+Al	SB <sup>2</sup>	CTC	Mg	V	MOS <sup>2</sup>
			----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%	g kg <sup>-1</sup>
PB + EB	5,40	111,5	0,38	1,48	0,10	0,23	2,62	2,82	5,43	0,73	51	15,50
PM + EO	5,40	127,0	0,40	1,46	0,10	0,12	2,39	2,71	5,10	0,73	53	13,25
PB + ES	5,33	107,3	0,37	1,53	0,15	0,14	2,53	2,77	5,30	0,73	52	14,75
PB + EO	5,28	104,5	0,28	1,39	0,18	0,14	2,81	2,40	5,20	0,60	45	15,00
PM + EB	5,28	66,3	0,23	1,32	0,20	0,11	2,72	2,22	4,94	0,56	44	14,50
PM + ES	5,43	151,8	0,44	1,89	0,08	0,15	1,95	3,42	5,37	0,93	63	13,50
Testemunha	5,53	131,5	0,47	1,76	0,03	0,13	1,98	3,23	5,21	0,87	61	13,00

<sup>1</sup>PB: palhada banana; PM: palhada mandioca; EB: esterco bovino; EO: esterco ovino; ES: esterco suíno; Testemunha: sem biofertilizante. <sup>2</sup>SB: soma de bases = K+Ca+Mg+Na; MOS: matéria orgânica do solo.



### 3.2. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos constando da mistura de dois tipos de palhada (bananeira e mandioca e três tipos de esterco (bovino, suíno e ovino) e a testemunha (sem aplicação de biofertilizante), totalizando 21 parcelas experimentais.

### 3.3 .Produção dos biofertilizantes

Foram utilizados seis bombonas plásticas de 200 litros sem tampas para receber os resíduos vegetais e animais utilizados para produção dos biofertilizantes (Figura 1). Na Tabela 2 constam os resíduos vegetais e animais, bem como as quantidade utilizadas em cada biofertilizante, completados com 100 L de água.



**Figura 1.** Bombonas plásticas de 200 L para o preparo dos biofertilizantes. Foto: Eneas das Virgens Santos

Tabela 2. Biofertilizantes com resíduos vegetais e animais.

Biofertilizante	Palhada vegetal	Esterco animal
1 - PB + EB	50 L bananeira	50 L Bovino + 5 L bovino fresco (inóculo)

2 - PM + EO	50 L mandioca	50 L ovino + 5 L bovino fresco (inóculo)
3 - PB + ES	50 L bananeira	50 L Suino + 5 L bovino fresco (inóculo)
4 - PB + EO	50 L bananeira	50 L ovino + 5 L bovino fresco (inóculo)
5 - PM + EB	50 L mandioca	50 L Bovino + 5 L bovino fresco (inóculo)
6 - PM + ES	50 L mandioca	50 L Suino + 5 L bovino fresco (inóculo)
7 - (Testemunha)	Ausência	Ausência

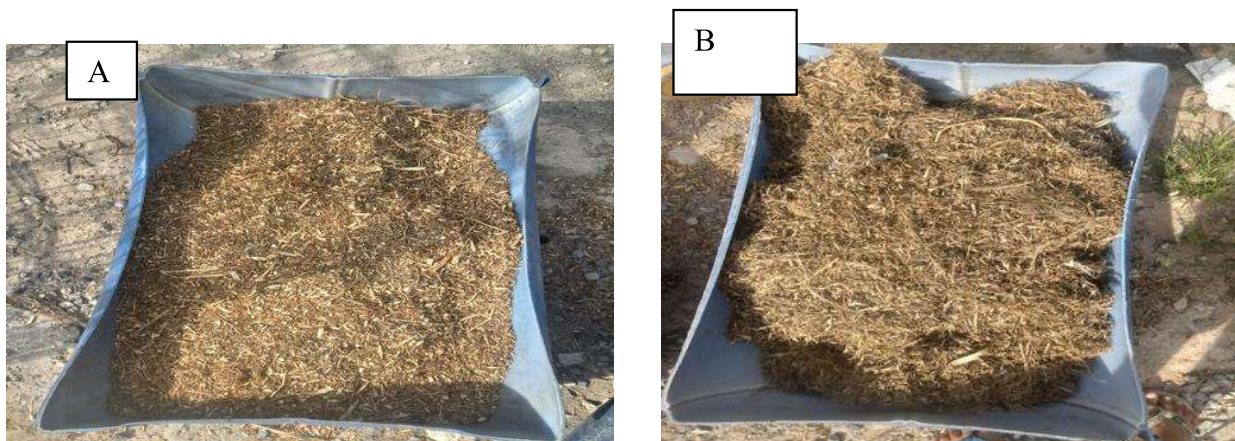
Os resíduos utilizados constam nas Figuras 2 e 3.



**Figura 2.** Resíduos de origem animal utilizados na produção dos biofertilizantes.

Fotos: Eneas das Virgens

Os resíduos de origem vegetal foram secos ao ar e triturados em máquinas forrageiras e, com auxílio de baldes de 30 L e 20 L foram inseridos nas bombonas com 100 L de água (Figuras 3).



**Figura 3.** Resíduos de origem vegetal: (A)- palhada de bananeira (A) e palhada de mandioca (B).

Fotos: Eneas das Virgens

Os biofertilizantes de cada bombona foram misturados e homogeneizados com auxílio de uma haste de madeira, a cada dois dias por 5 minutos, durante 25 dias, quando finalizava a etapa da produção. Após o período de 25 dias, os biofertilizantes foram armazenados em bombonas plásticas e identificadas.

Amostras dos biofertilizantes foram (Figura 4) coletadas em cada bombona e levadas ao laboratório para determinação de nitrogênio, fósforo e potássio, conforme manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017). As amostras coletadas para análise são apresentadas na Figura 4 e os resultados na Tabela 3.



**Figura 4.** Amostras coletadas dos biofertilizantes: palhada de bananeira (1) + esterco bovino, palhada de bananeira + esterco ovino (2), palhada de bananeira + esterco suíno (3), palhada de mandioca + esterco bovino(4), palhada de mandioca + esterco ovino (5), palhada de mandioca + esterco suíno (6).

Foto: Eneas das Virgens

### **3.4. Implantação do experimento**

As sementes de alfaces da variedade crespa foram semeadas em canteiros e após 25 dias foram transplantadas para leiras definitivas com dimensão de 1 m x 28 m e espaçamento entre plantas e linha de 0,20 m.

No nono dia de transplantado as alfaces receberam a primeira aplicação de biofertilizante e as aplicações subsequentes ocorreram a cada oito dias. Cada parcela teve até o fim do experimento a aplicação de 4 litros de biofertilizantes diluídos em água, na proporção de 7 litros de água e 1 litro de biofertilizante, onde se repetiu por três vezes.

### **3.5. Avaliações nas plantas e no solo**

As avaliações de crescimento das plantas foram realizadas a partir dos 33 dias do plantio e a cada oito dias até o momento da colheita, em duas plantas de cada parcela, foram tomados dados das massas secas de folhas e raízes, altura da planta medidas a partir do solo com uma régua graduada, número de folhas, diâmetro do caule com uso de um paquímetro e área foliar (BENINCASA, 2003).

No solo foram determinados, após a colheita das plantas, o pH em água (acidez ativa), os teores de P, K, Ca, Mg, Na, Al (acidez trocável), H+Al (acidez potencial), matéria orgânica e os cálculos da soma de bases e saturação por bases (V).

### **3.6. Análise estatística dos dados**

Os dados obtidos das plantas de alface (*Lactuca sativa*) foram avaliados por meio da análise de variância e as médias nos biofertilizantes e testemunha agrupadas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,10$ ) para as variáveis: altura da planta (cm), número de folhas, área foliar (cm<sup>2</sup>), massa seca de folhas e raízes (g), diâmetro do caule (mm).

Os atributos químicos do solo foram analisados em esquema de parcelas subdivididas com dois fatores: época (antes da instalação do experimento e no final do experimento) e biofertilizante. Utilizou-se o software SISVAR 5.0 para o processamento dos dados (Ferreira, 2011).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao analisar os valores das análises dos biofertilizantes em laboratório, foi identificado que o biofertilizante Palhada de Mandioca + Esterco de suíno possuem valores nutricionais discrepante,

assim os valores deste biofertilizante será desconsiderado,

**Tabela 3.** Concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio nos biofertilizantes produzidos com resíduos vegetais e animais. 2021.

BIOFERTILIZANTES	Fósforo mg L <sup>-1</sup>	Potássio mg L <sup>-1</sup>	Nitrogênio Total mg L <sup>-1</sup>
PM+ES	2.754,00	3.783,60	1.902,00
PM+EO	76,50	1.666,80	842,00
PM+ EB	483,00	1.636,20	1.095,00
PB+EB	358,50	1.293,90	1.191,42
PB+ EO	113,10	1.664,10	528,20
PB+ES	150,50	1.441,20	530,85

<sup>1</sup>PB: palhada banana; PM: palhada mandioca; EB: esterco bovino; EO: esterco ovino; ES: esterco suíno; Testemunha: sem biofertilizante.

As análises demonstraram que os biofertilizantes a base de palhada de mandioca demonstraram maiores valores nutricionais, a cultura de mandioca exporta do solo grandes quantidades de nutrientes (FIALHO; VIEIRA, 2011), potássio é o nutriente mais extraído pela cultura da mandioca (OTSUBO; LORENZI, 2004).

Para os atributos químicos do solo, o modelo estatístico em parcelas subdivididas com o tempo nas parcelas (plantio e colheita) e o biofertilizante nas sub parcelas, mostra na Tabela 6 os valores do quadrado médio, coeficiente de variação e significância dos atributos químicos do solo avaliados nos diferentes biofertilizantes.

**Tabela 6.** Quadrado médio, coeficiente de variação e significância dos atributos químicos do solo avaliados nos diferentes biofertilizantes.

FV	QUADRADO MÉDIO					
	pH em água	Al	H + Al	CTC	V	MOS
Tempo	0,002 ns	0,006ns	0,49*	5,14*	262,50*	130,38*

Biofertilizante	0,013 ns	0,007*	0,46*	0,26*	131,19*	3,09*
Tempo x Biofertilizante	0,013*	0,010*	0,06*	0,15	62,11*	21,38*
CV %	0,50	87,6	8,3	6,6	8,7	8,7
CV %	1,70	45,9	6,0	6,2	8,9	11,7

#### QUADRADO MÉDIO

FV	P (Mehlich-1)	K	Ca	Mg	Na
Tempo	113,35	0,29*	1,62*	0,13*	0,013*
Biofertilizante	3959,71*	0,04*	0,19*	0,04*	0,0008
Tempo x Biofertilizante	532,41*	0,04*	0,15*	0,013	0,001*
CV %	4,2	16,0	24,3	9,9	6,9
CV %	11,0	20,6	19,9	16,3	18,3

\* - significativo  $p < 0,10$ .

No momento de colheita verificou-se que as médias do pH dos tratamentos fazem parte do mesmo grupo não tendo variação significativa dos seus valores quando comparados entre si em cada momento. Quando se relaciona o mesmo tratamento antes do plantio e após a colheita, nos tratamentos T4 e T6 houve aumento do pH em relação ao momento antes do plantio, nos tratamentos T1, T2, T3 e T5 não houve. Na testemunha, sem biofertilizante houve redução do valor de pH do momento do plantio para o momento de colheita (Tabela 7). Teixeira (1996) afirma que a solução nutritiva deverá ter pH entre 5,8 e 6,2 para que haja êxito do experimento. Araújo et al. (1999) recomendam manter o pH da solução entre 5,5 e 6,0 para a cultura da alface. Já Carmello (1996) afirma que o valor mais adequado para o desenvolvimento das espécies, principalmente da alface esta entre 6,0 e 6,5.

Quando comparados os valores AP e AC foram considerados alto, pois devido a absorção dos nutrientes existentes no solo foram absorvidos pela planta, de modo que elas conseguisse se mantêm nutridas no período da colheita o agrupamento das médias de Hidrogenio + Alumínio (H + Al) dos tratamentos T1, T6 e T7 compõem as menores médias, o agrupamento de médias dos tratamentos T2 e T3, apesar da superioridade em relação ao grupo anterior, apresentou médias inferiores ao grupo de médias dos tratamentos T4 e T5. O efeito do período de tempo desde o plantio da aplicação dos tratamentos de biofertilizantes na concentração de H+AL mostrou redução para T1, T3 e T5 sem alterações nos demais tratamentos (Tabela 7).

No período de colheita, as médias dos teores de Alumínio (Al), ou acidez trocável, dos biofertilizantes T1 e T3 estão no agrupamento de valores mais altos; os tratamentos T2, T4, T5, T6 e

T7 estão no agrupamento de médias que apresentaram os menores valores. Quando se comparou a acidez trocável do solo nos biofertilizante antes do plantio e no momento de colheita, verificou-se que apenas no biofertilizante T4 (PB+EO) houve redução da acidez trocável na época da colheita (Tabela 7). Altos teores de alumínio em alta concentração no solo, reduzem a altura e o rendimento da massa fresca e seca das plantas, sendo esses efeitos posterior aos danos radiculares (OLIVEIRA e MALAVOLTA, 1981; DELHAIZE; RYAN, 1995; ECHART; MOLINA, 2001; ROUT et al., 2001; PANDA et al., 2009; SILVA, 2012; SANTOS et al., 2014).

Quanto à capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, no momento de colheita, os valores não diferem entre os biofertilizantes, considerada que quando se relaciona o mesmo tratamento no momento antes do plantio e no momento de colheita, não houve redução no momento antes do plantio para o momento de colheita do tratamento T5 (Tabela 7). A CTC é uma característica inalterável a curto prazo em condições de campo podendo alterar apenas a proporção relativa dos cátions que ocupam a CTC (Raij, 2011), CENTURION et al., (2001), estudando um solo sob milho, cana-de-açúcar e pastagem, verificaram teores menores de matéria orgânica e redução da CTC, quando comparado ao solo sob mata, Regiões tropicais e subtropicais, com solos altamente intemperizados, exibem a CTC total fortemente dependente da matéria orgânica, sendo que a manutenção ou o aumento da matéria orgânica são fundamentais na retenção dos nutrientes e na diminuição de perdas por lixiviação (BRADY, 1989).

A saturação por bases do solo (V) mostrou no momento de colheita, um único agrupamento das médias de todos os tratamentos. Quando se relaciona o mesmo tratamento no momento antes do plantio e no momento de colheita, houve redução no momento antes do plantio para o momento de colheita para os tratamentos T3, T6 e T7 (Tabela 7).

O teor de matéria orgânica do solo (MOS) no momento de colheita resultou em um agrupamento das médias de matéria orgânica com os tratamentos T1, T2, T3 e T4 que compuseram o grupo com as menores medias e os tratamentos T5, T6 e T7 o grupo com as maiores médias. Quando se relaciona o mesmo tratamento no momento antes do plantio e no momento de colheita, os tratamentos em que houve redução no momento antes do plantio para o momento de colheita foram T1,T2,T3 e T4 (Tabela 7). A MOS, nos sistemas agrícolas, estimula a microbiota do solo, o condicionamento físico do solo, o efeito tampão biológico e químico, o controle térmico e a melhor retenção de água (UNGERA et al., 1991; CONCEIÇÃO et al., 2005; BOULAL et al., 2011), Os micro-organismos decompõem a matéria orgânica, liberam nutrientes em formas disponíveis às plantas e

degradam substâncias tóxicas (KENNEDY; DORAN, 2002).

**Tabela 7.** Atributos químicos do solo antes do plantio e após a colheita das plantas de alface nos diferentes biofertilizantes. Conceição do Jacuípe, BA, 2021.

Época	PB + EB (01)	PM + EO (02)	PB + ES (03)	PB + EO (04)	PM + EB (05)	PM + ES (06)	Sem Bio (07)
<b>pH em água</b>							
AP	5,43 A a	5,40 A a	5,40 A a	5,33 A a	5,37 A a	5,43 A a	5,50 B a
AC	5,37 A a	5,47 A a	5,33 A a	5,43 B a	5,40 A a	5,57 B a	5,40 A a
<b>H+ Al (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	2,46 B b	2,53 A b	2,68 B c	2,71 A c	2,93 B d	1,91 A a	2,05 A a
AC	2,16 A a	2,27 A b	2,31 A b	2,53 A c	2,46 A c	2,05 A a	1,98 A a
<b>Al (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	0,13 A a	0,10 A a	0,10 A a	0,23 B b	0,13 A a	0,10 A a	0,03 A a
AC	0,13 A b	0,07 A a	0,17 A b	0,07 A a	0,10 A a	0,03 A a	0,10 A a
<b>CTC (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	5,20 B b	4,89 B a	5,46 B b	5,37 B b	4,62 A a	5,51 B b	4,87 B a
AC	4,57 A a	4,26 A a	4,37 A a	4,58 A a	4,47 A a	4,49 A a	4,28 A a
<b>V (%)</b>							
AP	48 A a	50 A b	56 B b	48 A a	47 A a	62 B b	64 B b
AC	48 A a	50 A a	42 A a	48 A a	47 A a	51 A a	54 A a
<b>MOS (g kg<sup>-1</sup>)</b>							
AP	15,33 B b	14,00 B a	16,00 B b	15,33 B b	13,33 A a	12,33 A a	12,67 A a
AC	9,67 A a	9,33 A a	8,33 A a	7,67 A a	14,00 A b	13,00 A b	12,33 A b

AP: antes do plantio; AC: após colheita.

No momento de colheita o agrupamento das médias do Fósforo dos tratamentos T2, T3, T6 e T7 apresentou as maiores médias; os tratamentos T1 e T5 estão agrupados com os valores intermediários e o tratamento T4 no grupo de menores médias. Quando se relaciona o mesmo tratamento no momento antes do plantio e no momento de colheita, os tratamentos em que houve aumento entre o momento antes do plantio e de colheita foram os tratamentos T3 e T5. Nos tratamentos T1, T2 e T6, houve redução da concentração de P. Os tratamentos T4 e T7 mantiveram constante a concentração nas duas situações (Tabela 8). A deficiência de fósforo na planta de alface é, normalmente, observada pela coloração com tonalidades avermelhadas a púrpuras ou verde-opacas nas folhas velhas, e ainda, redução no crescimento e má formação da cabeça (KATAYAMA, 1993). Almeida et al. (2011) observaram que plantas de alface que não receberam fósforo na solução nutritiva apresentaram redução na altura, na área foliar e no número de folhas, com conseqüente redução na matéria seca (parte aérea



e raízes) e na produção. Silva et al. (2011) observaram que plantas de alface que não receberam o nutriente na adubação apresentaram amarelecimento das bordas de folhas velhas, evoluindo para necrose com aspectos de queimadura, a partir do 15o dia após a aplicação do tratamento.

Quanto aos teores de potássio (K) no momento de colheita de todos os tratamentos fazem parte do mesmo grupo. Os tratamentos em que houve redução e K no momento antes do plantio para o momento de colheita foram os tratamentos T1, T2, T6 e T7, os demais não houve variação (Tabela 8). Os sintomas de deficiência em K se manifestam primeiramente nas folhas mais velhas, que apresentam margens e pontas cloróticas, evoluindo para uma coloração marrom, seguida de necrose do tecido (MALAVOLTA et al., 2006). Silva et al. (2011) observaram reduções drásticas nos valores da massa fresca quando omitiram da solução nutritiva: N, P, K e Mg, concluindo que estes são os nutrientes que mais afetam o crescimento da cultura. Quanto aos sintomas de deficiência, Silva et al. (2011), verificaram que a omissão de potássio causou o aparecimento de manchas amarelo-claras nas margens das folhas velhas e posteriormente nas nervuras, que 13 evoluíram para manchas marrons. Foi observado ainda, o encarquilhamento das folhas jovens. Em excesso, o potássio pode comprometer a absorção de outros nutrientes como: magnésio, manganês, ferro, zinco e cálcio (SANTOS et al., 2010).

Todas as médias do cálcio (Ca) em todos os tratamentos fazem parte do mesmo agrupamento, no momento de colheita. Os tratamentos em que houve redução no momento antes do plantio para o momento de colheita da concentração de Ca foram os tratamentos T1, T2 e T6 (Tabela 8). O cálcio apresenta função estrutural, como constituinte da parede celular, assim é de fundamental importância para o crescimento adequado da cultura (PRADO, 2008).

Os teores médios de magnésio (Mg) no solo em todos os biofertilizantes ....de todos os tratamentos fazem parte do mesmo agrupamento no momento de colheita. Os tratamentos em que houve redução de Mg do momento antes do plantio para o momento de colheita foram os tratamentos T2, T3, T6 e T7 (Tabela 8). Silva et al. (2011) observaram reduções drásticas nos valores da massa fresca quando omitiram da solução nutritiva: N, P, K e Mg, concluindo que estes são os nutrientes que mais afetam o crescimento da cultura.

No momento de colheita as médias da concentração de sódio (Na), em todos os tratamentos fizeram parte do mesmo agrupamento. Quando se relaciona o mesmo tratamento no momento antes do plantio e no momento de colheita, os tratamentos em que houve redução do momento antes do plantio para o momento de colheita a foram os tratamentos T1, T3, T4, e T7 (Tabela 8).

**Tabela 8.** Atributos químicos do solo antes do plantio e após a colheita das plantas de alface nos diferentes biofertilizantes. Conceição do Jacuípe, BA, 2021.

---

**PB + EB**

**PM + EO**

**PB + ES**

**PB + EO**

**PM + EB**

**PM + ES**

**Sem Bio**

---

	(01)	(02)	(03)	(04)	(05)	(06)	(07)
<b>P – Mehlich-1 (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	98,50 Bc	140,67 Bd	77,00 Ab	57,50 Aa	51,00 Aa	116,50 Bc	111,33 Ac
AC	81,67 Ab	115,50 Ac	99,00 Bc	56,00 Aa	73,50 Bb	102,50 Ac	101,33 Ac
<b>K (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	0,61 Bc	0,45 Bb	0,26 Aa	0,24 Aa	0,21 Aa	0,40 Bb	0,58 Bc
AC	0,27 Aa	0,26 Aa	0,27 Aa	0,23 Aa	0,18 Aa	0,22 Aa	0,16 Aa
<b>Ca (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	1,60 Bb	1,77 Bb	1,34 Aa	1,24 Aa	1,14 Aa	1,95 Bb	1,42 Aa
COL	1,12 Aa	0,90 Aa	0,96 Aa	0,92 Aa	1,24 Aa	1,29 Aa	1,28 Aa
<b>Mg (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	0,64 Aa	0,80 Bb	0,66 Ba	0,55 Aa	0,49 Aa	0,76 Bb	0,80 Bb
COL	0,53 Aa	0,65 Aa	0,48 Aa	0,53 Aa	0,53 Aa	0,63 Aa	0,57 Aa
<b>Na (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>)</b>							
AP	0,18 Bb	0,12 Aa	0,15 Bb	0,15 Bb	0,11 Aa	0,14 Aa	0,14 Ba
COL	0,10 Aa	0,12 Aa	0,10 Aa	0,11 Aa	0,10 Aa	0,12 Aa	0,10 Aa

Quando se relaciona o tratamento do momento antes do plantio ao momento de colheita estatisticamente a 10 % de significância, as variáveis pH, Al, V e Mg do tratamento T1 (Palhada Banana + Esterco Bovino) estão no agrupamento em que não houve variação nas médias; as variáveis H + Al, CTC, MOS, P, K, Ca e Na estão no agrupamento que houve redução. As variáveis pH, H + Al, Al, V% e Na do tratamento T2 (Palhada Mandioca + Esterco Ovino) estão no agrupamento em que não houve variação das médias; as variáveis CTC, MOS, P, K, Ca, Mg, estão no agrupamento em que houve redução. As variáveis pH, Al, K, Ca do tratamento T3 (Palhada Banana + Esterco Suíno) estão no agrupamento em que não houve variação nas médias; as variáveis H + Al, CTC, V, MO, Mg e Na estão no agrupamento em que houve redução das médias. A variável P está no agrupamento em que houve aumento das médias. As variáveis H + Al, V%, P, K, Ca e Mg do T4 (Palhada Banana + Esterco Ovino) estão no agrupamento que não houve variação das médias; a variável pH estão no agrupamento que houve aumento das médias e as variáveis Al, CTC, MO e Na no agrupamento que houve redução das médias.

As variáveis pH, Al, CTC, V, MO, K, Ca, Mg e Na do tratamento T5 (Palhada mandioca + Esterco bovino) estão no agrupamento que não houve variação das médias; as variáveis H + Al estão no agrupamento em que houve redução das médias e a variável P está no agrupamento em que houve aumento das médias. A variável pH do biofertilizante T6 (Palhada Mandioca + Esterco Suíno) está no agrupamento que houve aumento do valor das médias; as variáveis H + Al, Al, MOS e Na estão no agrupamento em que não houve variação das médias e as variáveis CTC, V%, P, K, Ca e Mg estão no agrupamento em que houve redução das médias. As variáveis H + Al, Al, MO, P e Ca do tratamento T7 (Sem biofertilizante) estão no agrupamento de médias em que não houve variação das mesmas, as

variáveis pH, CTC, V%, K, Mg e Na estão no agrupamento em que houve redução nos valores das médias (Tabela 6 e 7).

O biofertilizante em que houve menor redução das variáveis dependentes analisadas foi o tratamento Palhada Mandioca + Esterco bovino no qual houve redução somente do H + Al. A variável Al somente reduziu no tratamento Palhada Banana + Ovino (T4). A variável CTC não reduziu no tratamento Palhada Mandioca + Esterco Bovino (T5); a variável pH aumentou para os tratamentos Palhada Banana + Esterco Ovino ( T4) e Palhada Mandioca + Esterco Suíno (T6). A variável P aumentou nos tratamentos Palhada Banana + Esterco suíno (T3) e Palhada Mandioca + Esterco bovino (05) (Tabela 6 e 7).

Analisando os agrupamentos das médias das variáveis que indicam benefícios do solo, os biofertilizantes (Palhada de Banana + Esterco de Bovino), (Palhada de Mandioca + Esterco de Ovino), (Palhada de Banana + Esterco de Suíno) e (Palhada de Mandioca + Esterco de Suíno) apresentam no momento antes do plantio o maior quantitativo dos indicadores pertencente aos grupos de maiores médias e no momento da colheita os biofertilizantes (Palhada de Mandioca + Esterco de Bovino), (Palhada de Mandioca + Esterco de Suíno) e Sem biofertilizante apresentam o maior quantitativo dos indicadores benéficos pertencente aos grupos de maiores médias (Tabela 7 e 8).

Analisando os agrupamentos das médias da variável que indica influencia negativa ao solo H + Al, os tratamentos (Palhada de Banana + Esterco Bovino), (Palhada de Banana + Esterco Suíno) e (Palhada de Mandioca + Esterco de Bovino) apresentam no momento antes do plantio o maior quantitativo dos indicadores pertencente aos grupos de maiores médias, no momento da colheita os biofertilizante Palhada de Banana + Esterco ovino e Palhada de Mandioca + Esterco Bovino apresentam no momento após a colheita o maior quantitativo dos indicadores pertencente aos grupos de maiores médias (Tabela 6 e 7).

A redução dos nutrientes mostra que durante o crescimento das plantas houve retirada deles do solo. A redução da CTC está ligada ao fato de o solo apresentar uma textura mais arenosa e com a diminuição da matéria orgânica do solo, com a sua decomposição ou mineralização, pode ter contribuído para a redução da capacidade de troca catiônica (CTC).

As parcelas de solo onde foram aplicadas o biofertilizante Palhada de Mandioca + Esterco Bovino não apresentou estatisticamente em suas media variações nos agrupamentos dos seus valores nos momentos antes do plantio comparando com o momento após a colheita para as variáveis CTC, V%, MOS, K, Ca, Mg, Na, tendo aumento para a variável P, demonstrando que este biofertilizante manteve os valores de indicadores de fertilidade do solo CTC, V%, MOS, K, Ca, Mg, e Na mesmo tendo o solo perdas de nutrientes por lixiviação e exportação pela cultura.

A análise de variância mostrou efeito significativo do tipo de biofertilizante nas variáveis de crescimento altura, número de folhas, massa de folhas e área foliar (Tabela 4).

Tabela 4. Quadrado médio, coeficiente de variação e significância das variáveis avaliadas na colheita das plantas, Conceição do Jacuípe – BA, 2021.

QUADRADO MÉDIO						
FV	Altura	Nº Folha	Massa folha	Massa Raiz	Diâmetro caule	Área foliar
Biofertilizante	7,85 *	10,33 *	17,82 *	0,01 ns	0,79 ns	159,52 *
CV %	7,78	9,56	16,53	20,79	4,79	16,48
Teste F						

\*significativo  $p(<0,10)$ . ns: não significativo

A Figura 5 demonstra o efeito dos diferentes biofertilizantes e da testemunha (sem biofertilizante) sobre a altura de plantas de alface (cm) na colheita. As médias da altura das plantas nos biofertilizante com palhada de mandioca + esterco ovino e palhada de banana + esterco suíno, bem como da testemunha constituem os agrupamentos com maiores medias, tendo o biofertilizante a base de Palhada de mandioca + esterco de Ovino a maior media.

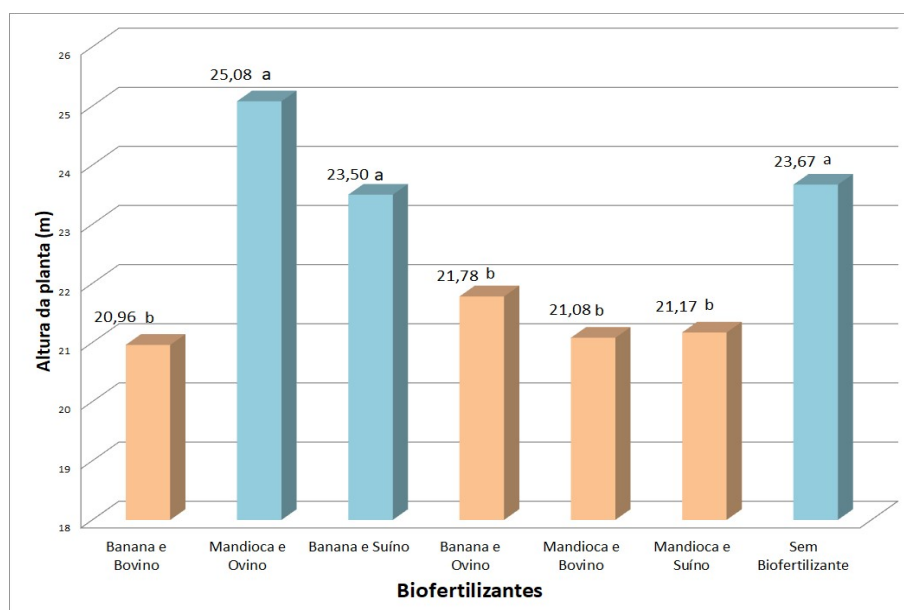
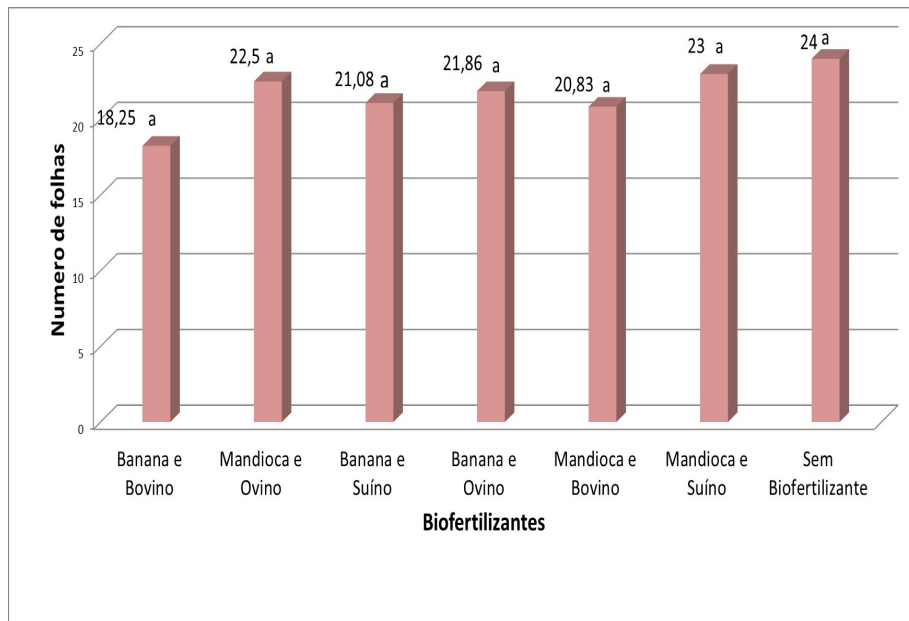


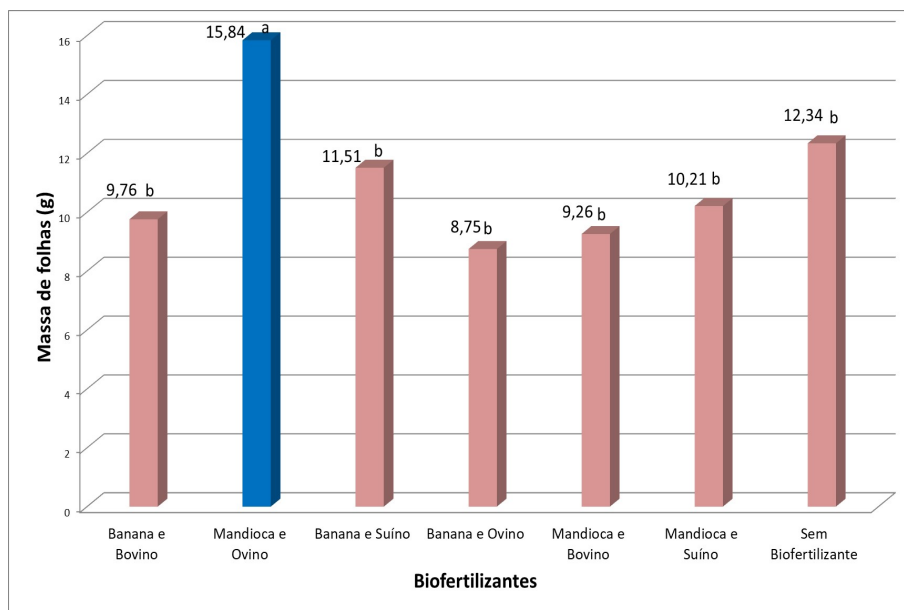
Figura 5. Altura média das plantas de alface na colheita. Médias com a mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott- Knott ( $p<0,10$ ).

O número de folhas não variaram entre os biofertilizantes com valor médio de 21,6 folhas (Figura 6).



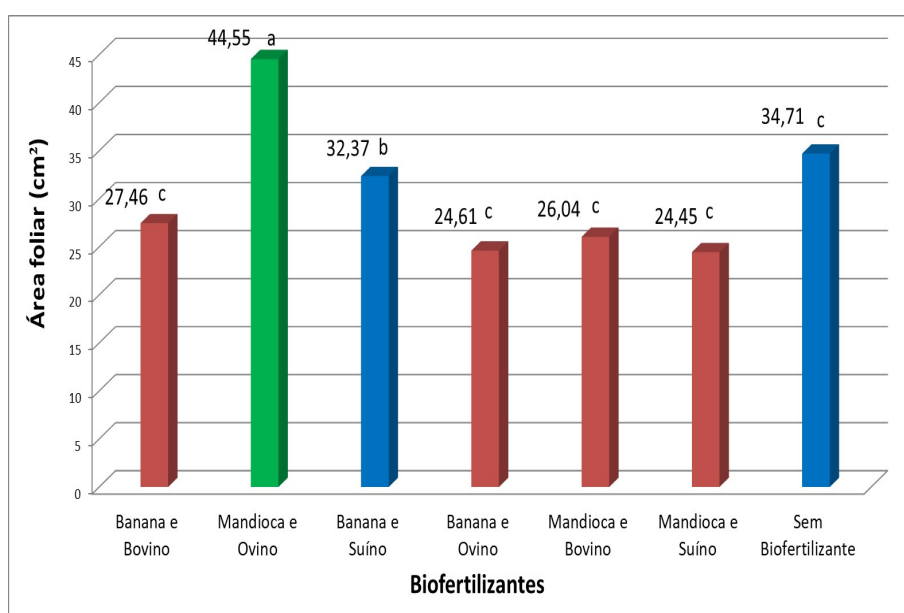
**Figura 6.** Número médio de folhas das plantas de alface na colheita nos diferentes biofertilizantes. Médias com a mesma letra e número pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,10$ ).

O biofertilizante com palhada de mandioca e esterco ovino proporcionou maior massa seca da alface (15,84 g) (Figura 7) compondo o agrupamento com a maior média.



**Figura 7.** Massa seca média das folhas das plantas de alface na colheita nos diferentes biofertilizantes. Médias com a mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,10$ ).

A área foliar média foi maior no biofertilizante com palhada de mandioca + esterco ovino, de  $44,6 \text{ cm}^2$ . A testemunha não diferiu do biofertilizante com palhada de banana + esterco suíno com média de  $33,5 \text{ cm}^2$  (Figura 8).

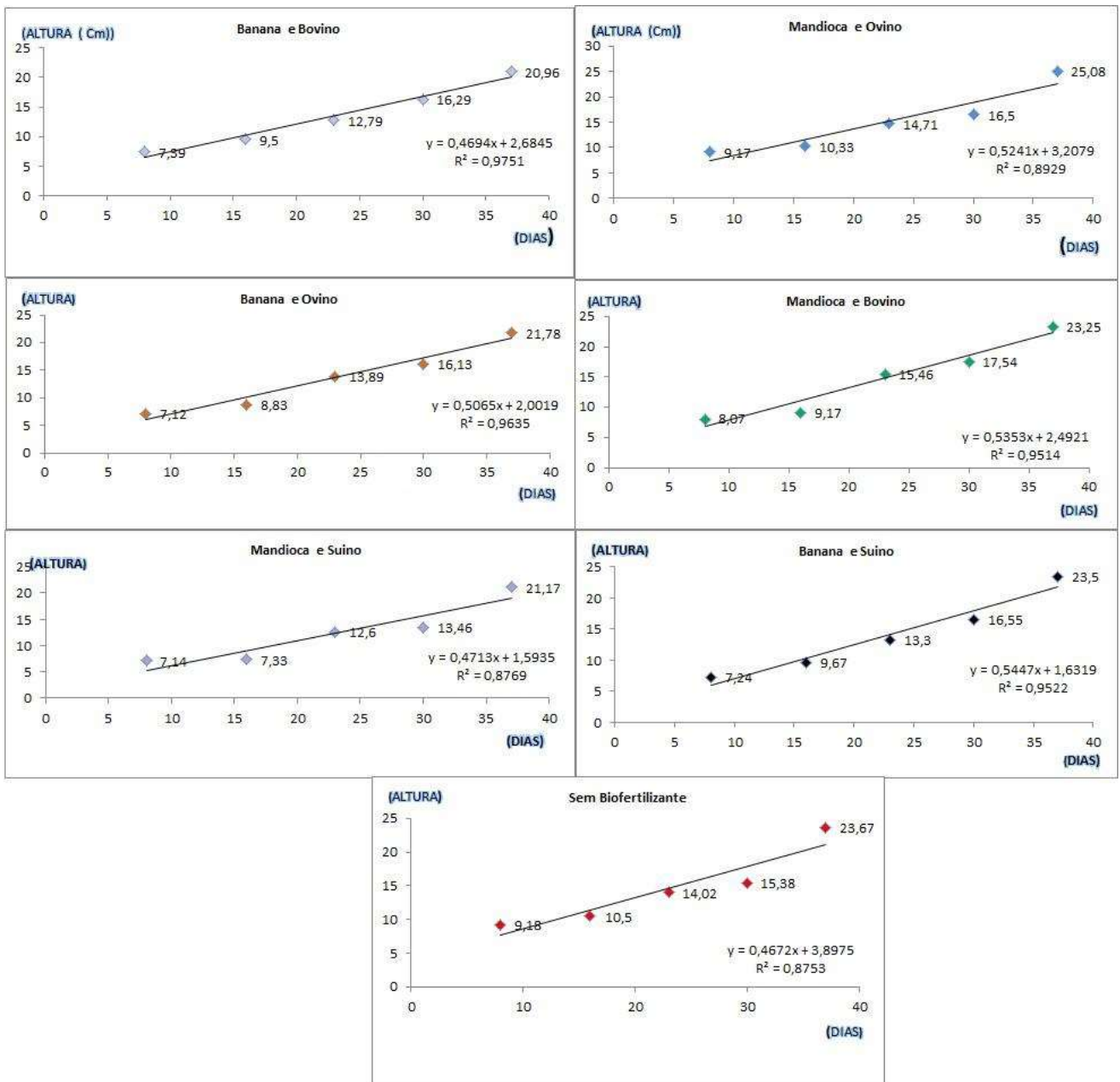


**Figura 8.** Área foliar média das plantas de alface na colheita nos diferentes biofertilizantes. Médias com a mesma letra e números pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,10$ ).

A cultura da alface é extremamente exigente em nutrientes, principalmente em potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo, não se deixando também a importância dos demais. (ZAMBOM, 1982). O biofertilizante Palhada de Mandioca + Esterco de Ovino apresentou os melhores indicadores para as variáveis de crescimento, este biofertilizante é um dos que apresenta maiores teores de potássio em sua concentração.

#### **4.1 Altura e número de folhas do alface no tempo**

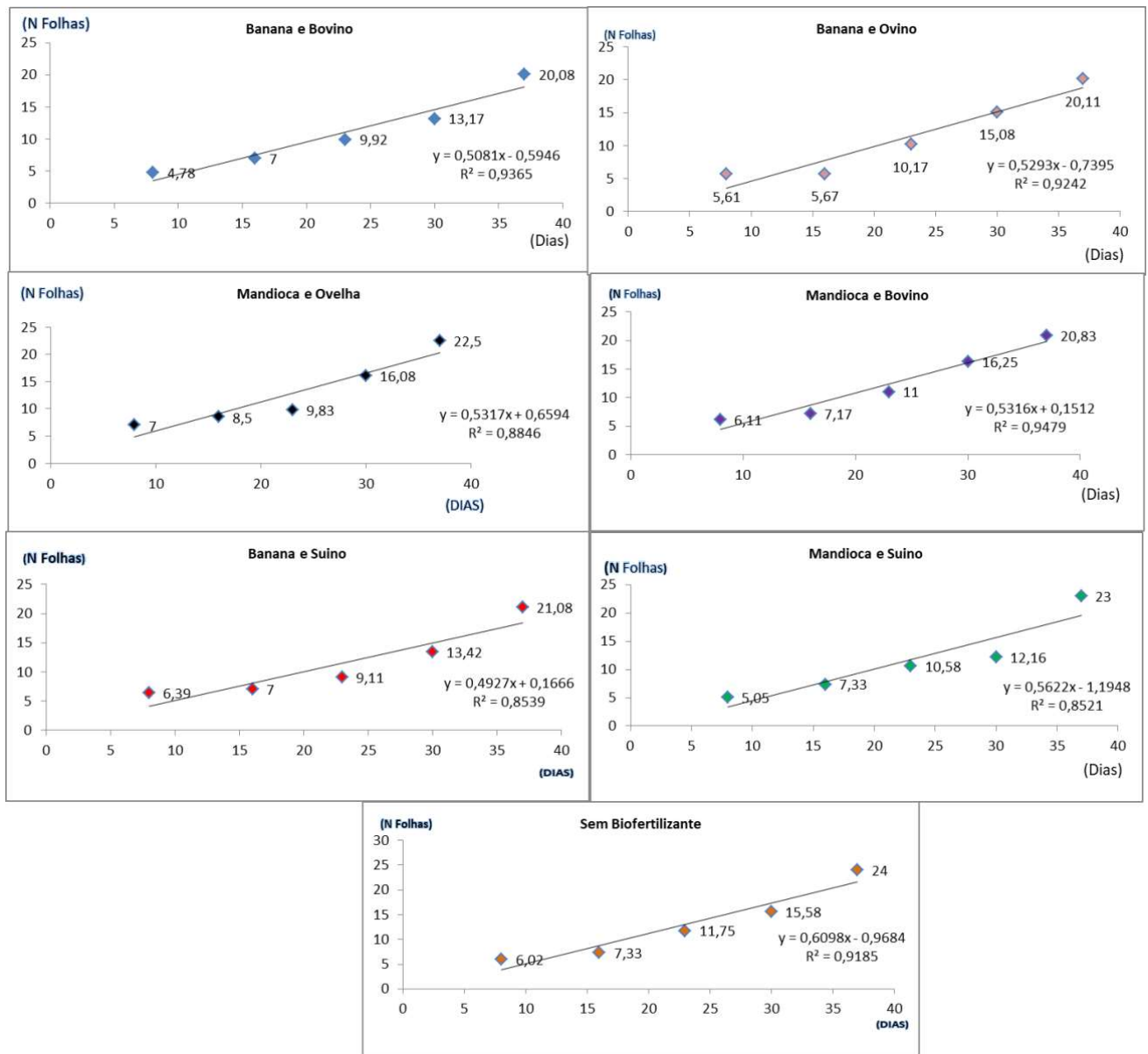
A altura média das plantas de alface teve comportamento linear positivo para os seis biofertilizantes, sendo que a taxa de aumento da altura de plantas foi constante e próxima entre os tratamentos: 0,5065; 0,5447, 0,535, 0,524 cm dia<sup>-1</sup> para os biofertilizantes palhada de banana + esterco ovino, palhada de banana + esterco suíno, palhada de mandioca + esterco bovino, palhada de mandioca + esterco ovino, respectivamente. Os biofertilizantes com palhada de banana + esterco bovino, palhada de mandioca + esterco suíno e sem biofertilizante resultaram em taxas de aumento da altura de plantas menores valores e também próximas entre si: 0,469; 0,4672 e 0,4713cm dia<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 9.** Altura de plantas de alface em função do tempo (dias) com aplicação dos biofertilizantes: palhada de bananeira + esterco de bovino; palhada de bananeira + esterco de ovino; palhada de bananeira + esterco de suíno; folhas de mandioca + esterco de bovino; palhada de mandioca + esterco de ovino; palhada de mandioca + esterco de suíno e sem aplicação de fertilizante.



O número de folhas (NF) nas plantas de alface ao longo do tempo teve comportamento semelhante à altura de plantas, ou seja, linear positiva. As taxas de aumento foram constantes, com valores variando de 0,5081 cm dia<sup>-1</sup> para o biofertilizante palhada de banana + esterco bovino a 0,6098 cm dia<sup>-1</sup> para testemunha. As taxas de crescimento para o biofertilizante palhada de banana + esterco ovino e palhada de mandioca + esterco bovino foram de 0,5293; 0,5316 cm dia<sup>-1</sup>, valores maiores que a taxa do biofertilizante palhada de banana + esterco suíno (0,4927 cm dia<sup>-1</sup>). A testemunha e o biofertilizante com palhada de mandioca + esterco suíno resultou nas maiores taxas de aumento do número de folhas 0,6098 e 0,5622 cm dia<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 10.** Número de folhas nas plantas de alface em função do tempo (dias) com aplicação dos biofertilizantes: palhada de bananeira + esterco de bovino; palhada de bananeira + esterco de ovino; palhada de bananeira + esterco de suíno; folhas de mandioca + esterco de bovino;) palhada de mandioca + esterco de ovino; palhada de mandioca + esterco de suíno e sem aplicação de fertilizante.

As maiores taxas de crescimento altura de planta e numero de folhas foram respectivamente para os biofertilizantes Palhada de banana + Esterco suíno e Palhada de mandioca + Esterco suíno.

## 5. CONCLUSÕES

O biofertilizante com palhada de mandioca e esterco ovino esteve entre os maiores valores para altura de planta e promoveu maiores valores de massa e área foliar da alface (*Lactuca sativa*), o biofertilizante Palhada de Mandioca + Esterco Bovino apresentou os melhores resultados no solo em relação aos demais biofertilizante, com maiores números para as variáveis (CTC, V%, MOS, K, Ca, Mg, e Na) de agrupamentos que não houve redução de seus valores comparando o momento antes do plantio com o momento após a colheita, além de apresentar aumento nos valores de Potássio.

Como recomendação para o produtor, indicamos a aplicação de duas toneladas por hectare de calcário dolomítico com P.R.N.T de 92 para elevar a Saturação de Base a 80%, obtendo maior produtividade para a cultura da alface.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. B. F. de; PRADO, R. M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional de alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. **Revista Biotemas**, v. 24, n. 02, jul., 2011.

ARAÚJO, E. N. D.; OLIVEIRA, A. P. D.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M. D.; NEVES, C. M. D. L.; SILVA, É. É. D. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 11, p. 466-470, 2007.

ARAÚJO, J. F. Centro de Agroecologia, Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável Produção de biofertilizante líquido. **EDUNEB**, 2014. 28p. : il. color. – (Cartilha agroecologia, v.7.

BARBOSA, C. H. **Eficiência nutricional de diferentes biofertilizantes produzidos a partir de resíduos da Agricultura Familiar no desenvolvimento da pimenta de cheiro**. 2019.

BENINCASA, C.; DE NINO, A.; LOMBARDO, N.; PERRI, E.; SINDONA, G.; TAGARELLI, A. Assay of aroma active components of virgin olive oils from southern Italian regions by SPME-GC/ion trap mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 3, p. 733-741, 2003.

BISSO, F. P.; DE BARROS, I. B. I.; SAMPAIO, R. 324-BIOFERTILIZANTE FOLIAR EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E FREQUÊNCIA DE APLICAÇÃO EM CALENDULA. 2003.

BOULAL, H.; GÓMEZ-MACPHERSON, H., GÓMEZ, JA, & MATEOS, L. Efeito do manejo do solo e do tráfego na erosão do solo em culturas anuais irrigadas. *Pesquisa de Solo e Cultivo*, v. 115, p. 62-70, 2011.

CAJAMARCA, S. M. N. Composição química de resíduos agro-industriais e sua relação com o potencial agrônômico de um biofertilizante líquido aeróbico-**HORTBIO**. 2019.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. (2021). Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Recuperado em <https://www.conab.gov.br>

COSTA, A. C., RODRIGUES, M. D. L., VASCONCELOS, L. C., GARCIA, R. V., CARVALHO, A. H. D. O., LIMA, W. L. Biofertilizante de esterco bovino na produção de mudas de alface. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, 2018.

COSTA, M. S. D. M.; COSTA, L. A. D. M.; DECARLI, L. D.; PELÁ, A.; SILVA, C. J. D., MATTER, U. F.; OLIBONE, D. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 100-107, 2009.

DA SILVA, C. P; CRIVELARI, A. D; CORREA, J. S. desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizante de extrato de algas. *Científic@-Multidisciplinary Journal*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2021.

DE JESUS, L. S.; LIMA, F. M. A.; FIGUEIREDO, I. S.; PERIN, L.; PINHEIRO, S. S. C.; DANTAS, J. O. (Biofertilizantes na produção de alface. **Anais Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)**, v. 1, n. 1, p. 107-110, 2019.

DELHAIZE, E.; RYAN, P.R. Toxicidade e tolerância ao alumínio em plantas. *Fisiologia vegetal*, v. 107, n. 2, pág. 315, 1995.

DELEITO, C. S. R. Biofertilizante Agrobio: Uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annuum L.*). **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1035-1038, 2004.

DEVIDE, A. C. P., DE AGUIAR, L. A., MIRANDA, S. C., RICCI, M., DE ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. Determinação do efeito fitotóxico de um biofertilizante bioensaios em casa-de-vegetação. **Embrapa Agrobiologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2000.

ECHART, C. L.; CAVALLI-MOLINA. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético. *Ciência Rural*, v. 31, p. 531-541, 2001.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Statistics Database, Food Balances 2014-2018 (Beans), 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#search/beans>. Acesso em: 14 de out. 2021.

FAQUIM, V. Nutrição mineral de plantas. Lavras: **FAEPE**. 1994, 227 p.

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.

FERNANDES, M. C. A. Defensivos Alternativos: Ferramenta para uma agricultura ecológica, não poluente, produtora de alimentos saudáveis. *Informe Técnico*, 34, 2006. 22p. Pesagro-Rio.

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

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e agrotecnologia* , v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FONTES, P. C. R. Alface. In: RIBEIRO, A. C.; GONTIJO, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais — 5ª aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.177.

GODFRAY, H. C. J.; CRUTE, I. R. HADDAD, L., LAWRENCE, D.; MUIR, J.F.; NISBETT, N.; WHITELEY, R. O futuro do sistema alimentar global. *Transações filosóficas da Royal Society B: Ciências Biológicas*, v. 365, n. 1554, pág.2769-2777, 2010.

GUIMARÃES, Ítala Tavares. Aplicação foliar de biofertilizante em alface semihidropônica fertirrigada com solução salina. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia. Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.

GOMES, TC DE A.; SILVA, JOSÉ A. M. DA SILVA, M. S. L. Preparo de composto orgânico na pequena propriedade rural. **Embrapa Semiárido-Comunicado Técnico** (INFOTECA-E), 2001.

HENZ, Gilmar Paulo; SUINAGA, F. A. Tipos de alface cultivados no Brasil. Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2009.

KANO, C.; CARDOSO, AII.; VILAS BOAS, R. S. Influência de doses de potássio nos teores de macronutrientes em plantas e sementes de alface. **Horticultura Brasileira. Brasília**, 28, n. 3, jul/set., 287-291p., 2010.

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: Potafós, 1993

MACHADO, D. F. M., PARZIANELLO, F. R., DA SILVA, A. C. F., ANTONIOLLI, Z. I. Trichoderma no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.

MALAVOLTA, Eurípedes. Manual de nutrição mineral de plantas. Agronômica Ceres, 2006.

MAPA. **Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento**. GABINETE DO MINISTRO INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 17, DE 18 DE JUNHO DE 2017.

MARROCOS, S. D. T. P., JÚNIOR, J. N., GRANGEIRO, L. C., DE QUEIROZ ANBRÓSIO, M. M., DA CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 4, p. 34-43, 2012.

MARTINS, M. B. F.; DOS SANTOS, A. H. S.; DE CARVALHO, C. T.; AZERÊDO, G. A. ; DE OLIVEIRA, F. L. N. Biofertilizante de torta de filtro e bactéria promotora do crescimento em plantas na produção de mudas de alface. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 67758-67768, 2020.

MATOS, C. F. **Produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos de bovinos, sob sistema orgânico e convencional de produção**. 2016.

MEDEIROS, D. C. D., LIMA, B. A. B. D., BARBOSA, M. R., ANJOS, R. S. B. D., BORGES, R. D., CAVALCANTE NETO, J. G., MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. *Horticultura Brasileira*, v. 25, n. 3, p. 433-436, 2007.

MOREIRA, V. R. R. CAPELESSO, E. Orientações para uma Agricultura de Base Ecológica no Pampa Gaúcho, **Gráfica Instituto de Menores**, Bagé 2009.

MOREIRA, V.R.R, CAPELESSO, E. Orientações para uma Agricultura de Base Ecológica no Pampa Gaúcho, **Gráfica Instituto de Menores**, Bagé 2006.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M. de.; OLIVEIRA, C. M. de.; SOUZA, R. J. de.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. Produção de alface americana em função da aplicação de doses e fontes de fósforo. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 21, n. 4, out./dez., p. 620-622, 2003

NASIR, I. M.; GHAZI, T, I, M.; OMAR, R, Production of biogas from solid organic wastes through anaerobic digestion: A review, **Apply Microbiology Biotechnology**, v, 95, p, 321-329, 2012.

NEPOMOCENO, T. A. R.; BASTOS, E. R. Desenvolvimento sustentável impulsionado pelas tecnologias na agricultura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. e488101019067-e488101019067, 2021.

NOGUEIRA, 1992

OLIVEIRA, A. M. G. DE AQUINO, A. M.; CASTRO NETO, M T. de. Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico. **Embrapa Agrobiologia-Circular Técnica** (INFOTECA-E), 2005.

OLIVEIRA, F. C. R.; HOFFMANN, R. Consumo de alimentos orgânicos e de produtos light ou diet no Brasil: fatores condicionantes e elasticidades-renda. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 22 (1): 541-55 .

OLIVEIRA, I. P.; MALAVOLTA, E. Influence of boron on growth and mineral composition of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, v. 38, p. 309-318, 1981.

PARCHEN, C. A. P. Manual de biogás. **Acarpa-Emater**, CA. Aut. Corpora.: Empresa de Assistencia Tecnica e Extensao Rural do Estado do Parana, Curitiba (Brazil). 1979.

PEREIRA, M. A. B.; SILVA, J. C.; MATA, J. F.; Uso de Biofertilizante foliar em adubação de cobertura da alface cv. Verônica. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, Guarapuava, v.3, n.2, 2010.

PIMENTA, D. M. **Análise de qualidade agronômica, físico-química e sensorial em couves de folha crespa cultivada com fertilizantes orgânicos**. 2020.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 408 p.

ROUT, G.; SAMANTARAY, S<sup>†</sup>; DAS, P. Toxicidade do alumínio em plantas: uma revisão. *Agronomia* , v. 21, n. 1, pág. 3-21, 2001.

SANCHEZ, S. V. **Avaliação de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto (SP)**. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista Campus Jaboticabal, 63p., 2007.

SANTOS, M. H. V. dos.; ARAÚJO, A. C. de.; SANTOS, D. M. R. dos.; LIMA, N. S.; LIMA, C. L. C.; SANTIAGO, A. D. Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa L.*) cultivada em casa de vegetação. **Acta Scientiarum**. Maringá, vol. 32, n. 04, p. 729-733, 2010.

SANTOS et al., 2014

SEDIYAMA, M. A.; SANTOS, M. R. D.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. D. O.; JACOB, L. L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 588-594, 2014.

SILVA, A. S. N. D. Doses de fósforo e de potássio na produção da alface. 2013. v, 38 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104063>>.

SILVA, EMNCP.; F, RLF, A. NETO.; SE, TAVELLA LB.; SOLINO, AJS. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura Brasileira*, 29 (02), 242-245. 2011.

SILVA, C., D., FAORO, R. R., MIRI, D. H., BOZZETTO, L., FOCHESSATTO, J. S., CARDOSO, J. J. OLEA, P. M. A tecnologia da informação no agronegócio: uma revisão bibliográfica. XVIII Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão, 2018.

SILVA, J. A. D., OLIVEIRA, A. P. D., ALVES, G. D. S., CAVALCANTE, L. F., DE OLIVEIRA, A. N., & ARAÚJO, M. A. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 253-257, 2012.

SILVA, W. T. L.; NOVAES, A, P, L,.; KUROKI, V,.; ALMEIDA, L, F,.; MAGNONI JÚNIOR, M, L, **Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola**, *Química Nova*, v, 35, n,1, p, 35-40, 2012.

SCHMITT, Marcelo. Dosagens de biofertilizantes na cultura da alface. 2021.



SOUSA, T. P.; DE SOUSA NETO, E. P.; DE SÁ SILVEIRA, L. R.; DOS SANTOS FILHO, E. F.; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2014.

SOUZA, K. J. C.; MORAES FILHO, R. A. Perfil dos consumidores de produtos orgânicos no Brasil. XIX ENGEMA. **Anais**, 2017.

TRANI, P. E.; MINAMI, K.; VAN RAIJ, B.; SAKAI, E.; MELLO, S.C. TIVELLI, S.W. Calagem em cultivos sucessivos de cenoura e alface. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 59-64, 2006.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Hortaliças. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC. 1997. p.157-163 (Boletim Técnico, 100).

UNGER, Paul W. Matéria orgânica, nutrientes e distribuição de pH em solos semiáridos de plantio direto e convencional. *Revista Agronômica*, v. 83, n. 1, pág. 186-189, 1991.

VAN ITTERSUM, MK, CASSMAN, KG, GRASSINI, P., WOLF, J., TITTONELL, P., HOCHMAN, Z. Análise de lacunas de rendimento com relevância local para global – uma revisão. **Field Crops Research**, v. 143, p. 4-17, 2013.

VILLELA JUNIOR, L. V. E., ARAÚJO, J. A. C., FACTOR, T. L Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 154-158, 2003.

WEINGÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; PEREIRA, A. F. Práticas Agroecológicas: caldas e biofertilizantes. **Embrapa Clima Temperado** – Pelotas, RS, 24 p. 2009.