



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
PERNAMBUCO

Campus Recife

Departamento de Segurança, Saúde e Meio Ambiente

Tecnólogo em Gestão Ambiental

ALEXANDRE LOPES DO NASCIMENTO FILHO

**ENSAIO DE BIOFERTILIZANTE ANAERÓBIO PROVENIENTE DO CENTRO DE  
ABASTECIMENTO LOGÍSTICO DE PERNAMBUCO-CEASA**

Recife

2023

ALEXANDRE LOPES DO NASCIMENTO FILHO

**ENSAIO DE BIOFERTILIZANTE ANAERÓBIO PROVENIENTE DO CENTRO DE  
ABASTECIMENTO LOGÍSTICO DE PERNAMBUCO-CEASA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento Acadêmico de Meio Ambiente, Saúde e Segurança - DASS em Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dra. Alessandra Lee Barbosa

Coorientador: Prof. Msc. Devson Paulo Palma  
Gomes

Recife

2023



Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Danielle Castro da Silva CRB4/1457

N244e  
2023

Nascimento Filho, Alexandre Lopes do

Ensaio de biofertilizante anaeróbico proveniente do centro de abastecimento logístico de Pernambuco - CEASA. / Alexandre Lopes do Nascimento Filho. --- Recife: O autor, 2023.  
39f. il. Color.

Trabalho de Conclusão (Curso Superior Tecnológico em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

Inclui Referências.

Orientador: Prof. Dra. Alessandra Lee Barbosa  
Coorientador: Prof. Msc. Devson Paulo Palma Gomes

1. Biofertilizante. 2. Resíduos orgânicos. 3. Lactuca sativa. I. Título. II. Barbosa, Alessandra Lee (orientadora); Gomes, Devson Paulo Palma. III. Instituto Federal de Pernambuco.

CDD 631.8

ALEXANDRE LOPES DO NASCIMENTO FILHO

**ENSAIO DE BIOFERTILIZANTE ANAERÓBIO PROVENIENTE DO CENTRO DE  
ABASTECIMENTO LOGÍSTICO DE PERNAMBUCO-CEASA**

Trabalho aprovado. Local, data.

---

Professor Orientador

---

Convidado 1

---

Convidado 2

Recife

2023

Dedico este trabalho a todos que me auxiliaram a entregá-lo, esse é meu humilde agradecimento a todo empenho e confiança depositada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Instituto Federal de Pernambuco, ao Campus Recife e em especial aos servidores por todo processo de aprendizado.

Agradeço a todas as pessoas que passaram pela minha vida e deixaram algo comigo, sem elas não seria quem sou hoje, através dessa premissa, agradeço a quem deixará algo.

Agradeço a todas as pessoas próximas que mesmo sabendo de todos os meus defeitos e as dificuldades dos dias que permanecemos juntos, isso é um milagre do cotidiano.

Agradeço a minha mãe que é uma pessoa mais que especial, todas suas abdições me deixaram forte e me ensinou várias coisas indispensáveis, e onde cheguei foi porque estou apoiado em seus ombros.

Agradeço-me, “já deu meia noite e eu não perco meu sonho, mesmo sem sono, mesmo sem ganho, só eu sei o valor da minha luta, quanto eu caio e levanto, quanto eu apanho, calos na mão e garganta, o quanto eu sofri nessa faixa de gaza vários universos em desencanto”, (SANT, fonte informal).

*"Às vezes, encontra-se o seu destino no caminho que seguiu para evitá-lo".*

(Reiff, Ethan e Voris Cyrus; Kung Fu Panda, 2008.)

## RESUMO

A análise de biofertilizantes é uma área de estudo relacionada aos potenciais efeitos tóxicos dos fertilizantes naturais em determinados organismos vivos. No presente estudo realizou o ensaio de um biofertilizante oriundo do projeto-piloto a partir de resíduos orgânicos do Centro de Distribuição e Logística de Pernambuco com mudas da espécie *Lactuca sativa*, popularmente conhecida como alface. As concentrações do biofertilizante utilizadas no presente experimento foram as seguintes: 0%, 5%, 10%, 25%, 50% e 100%. Por meio de análises fisionômicas, observou-se que em concentrações acima de 10% (25%, 50% e 100%) foram danosas a germinação da semente, devido à alta concentração de matérias orgânicas no biofertilizante. Dessa forma, os resultados se mostraram promissores em menores concentrações, com a possibilidade da aplicação do biofertilizante oriundos de resíduos orgânicos em culturas e em maior escala no campo para produção de alimentos.

Palavras-chave: Biofertilizante; resíduos orgânicos; *Lactuca sativa*.

## ABSTRACT

The analysis of biofertilizers is an area of study related to the toxic effects of natural fertilizers on certain living organisms. The present study carried out the test of a biofertilizer originating from a pilot project using organic waste from the Distribution and Logistics Center of Pernambuco with seedlings of the *Lactuca sativa* species, best known as lettuce. The biofertilizer concentrations used in the present experiment were: 0%, 5%, 10%, 25%, 50% and 100%. Using physio gnomic analysis, the results showed that concentrations above 10% (25%, 50% and 100%) were damaged in lettuce growth, due to the high concentration of biofertilizers organic matter. Thus, the results are promising, with the possibility of applying the biofertilizer originating from organic waste in crops and on a larger scale in the field for food production.

Keywords: Biofertilizer; organic waste; *Lactuca sativa*.

## SUMÁRIO

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                                     | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>                          | <b>12</b> |
| 2.1      | AGRICULTURA.....   | 12        |
| 2.2      | COMPOSTAGEM.....   | 13        |
| 2.3      | ENSAIO DE BIOFERTILIZANTE.....                             | 14        |
| 2.3      | LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....                                 | 15        |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA.....</b>                                    | <b>18</b> |
| 3.1      | CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....                             | 18        |
| 3.2      | PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS.....                            | 18        |
| 3.3      | ANÁLISES DE DADOS DE GERMINAÇÃO RELATIVA DAS SEMENTES..... | 21        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS.....</b>                                     | <b>22</b> |
| 4.1      | RESULTADOS REFERENTES ÀS SEMANAS 1-3.....                  | 24        |
| 4.2      | RESULTADOS REFERENTE ÀS SEMANAS 4-11.....                  | 33        |
| 4.3      | RESULTADOS DE ÍNDICE DE GERMINAÇÃO DAS ALFACES.....        | 36        |
| <b>5</b> | <b>DISCUSSÕES.....</b>                                     | <b>37</b> |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>                                      | <b>39</b> |
| <b>7</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                           | <b>40</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                    | <b>41</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional emergente que ocorre no mundo gera a problemática de atender uma demanda alimentar cada vez mais exigente da população. Assim, conforme a Organização das Nações Unidas (ONU), “a população mundial em 2024 será superior a 8 bilhões de pessoas e, em 2050, superior a 9,5 bilhões, exigindo maior oferta de alimentos”. Desse modo, existirá a necessidade do aumento da oferta dos alimentos para atender à crescente população. Todavia, ainda há localidades agrícolas que perdem nutrientes importantes para o crescimento de lavouras. Por isso, o documento denominado Agenda 2030 busca estabelecer metas visando erradicar a fome, conferir segurança alimentar, melhorar a nutrição e construir uma agricultura sustentável (ONU, 2015).

Assim, para contornar o problema da perda de nutrientes em solos cultiváveis, foi necessária a integração de maiores regiões agrárias. Contudo, isso pode acarretar grandes localidades desmatadas a fim de manter-se o ciclo produtivo. Nesse contexto, bons exemplos podem ser citados, como o tratamento correto para incorporação de espaços cultiváveis no cerrado, que foram anteriormente considerados ácidos e impróprios para o plantio. Dessa forma, essas áreas foram anexadas a mais de 200 milhões de localidades agrárias no Brasil (ALVES; CONTINI; GASQUES, 2008).

Somando-se a problemática supracitada, a fome é consequência de uma série de fatores, como logística de transporte, perda alimentar em centros distributivos e desperdício em residências. Para minimizar essa questão, o governo federal, junto ao Ministério do Meio Ambiente e a Organização das Nações Unidas Para a Agricultura e Alimentação (FAO), lançaram em 2018 a semana nacional de conscientização da perda e do desperdício de alimentos. Desse modo:

No mundo, a estimativa é de que a cada ano se perde aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas de alimentos. Isso representa mais de 30% de toda produção mundial de alimentos para consumo humano. Toda essa comida seria mais do que suficiente para alimentar as 821 milhões de pessoas que ainda passam fome no mundo (FAO, 2018).

No Brasil, cerca de 26,3 milhões de toneladas foram perdidas em 2013, sendo o arroz, o milho, o tomate e a cebola os mais desperdiçados (ONU, 2013). Por isso, uma das formas de utilizar esses tipos de alimentos, que comercialmente não são atrativos, é transformá-los

em biofertilizante. Então, esses produtos retornarão ao comércio e poderiam ser usados na agricultura de modo a fornecer nutrientes às novas safras através dos ciclos biogeoquímicos (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008).

A compostagem é um processo de decomposição e oxidação da matéria orgânica feita por bactérias aeróbias e anaeróbias a fim de buscar a estabilidade da matéria orgânica (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008). Entre as técnicas de compostagem, existe a utilização de insumos químicos que visam suprir as necessidades nutricionais, portanto, aumentando a produtividade do solo. Estes são enquadrados, conforme a lei nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980, que define fertilizante como substância mineral ou orgânica, capaz de fornecer nutrientes, corrigir características desfavoráveis ao solo e fornecer microrganismos benéficos para o meio.

Além disso, os fertilizantes também necessitam possuir princípios ativos que melhorem o desenvolvimento vegetal e alterem os índices de fertilidade do solo por meio da adição de macro e micronutrientes. Desse modo, pode-se entender que fertilizantes, sejam estes de origem natural ou sintética, precisam atender requisitos agrônômicos mínimos para serem utilizados (CECHIN, 2021).

Entre os insumos químicos necessários para correção do solo e desenvolvimento das culturas estão: nitrogênio (N), cujo composto mais usado é a ureia, com fórmula  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ; pentóxido de difósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e o óxido de potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ), todos com registro de venda. De acordo com o IBGE (2014), o óxido de potássio é o que possui maior quantidade comercializada, com o total de 70,8 quilogramas por hectare plantado. Todavia, na região Nordeste há uma queda de distribuição desses nutrientes, com 608.143 toneladas de óxido de potássio entregues ao consumidor final.

O biofertilizante é um produto natural proveniente da fermentação da matéria orgânica e atua sobre o metabolismo vegetal, conferindo maior proteção e resistência às plantas contra patógenos e agentes externos. Sua alta fração microbiana contribui para a ciclagem de nutrientes no solo, além de diminuir a acidez e densidade nesse ambiente. Na forma líquida, o biofertilizante é mais facilmente assimilado, o que favorece culturas que necessitam de elevado teor de nutrientes em curto tempo. Ademais, o biofertilizante pode ser produzido pelo próprio agricultor, o que diminui os custos de produção e melhora o saneamento do ambiente (GABIATTI, 2011).

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o uso do biofertilizante produzido no Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco-Ceasa e testar seus efeitos, com diferentes concentrações, utilizando mudas de alface, para avaliar o potencial, possíveis benefícios e/ou malefícios para as mudas previamente citadas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 AGRICULTURA**

A agricultura favoreceu o desenvolvimento da humanidade, culminando em centros urbanos cada vez mais massivos. No Brasil, a agricultura teve seu início através do incentivo de Portugal, o que acabou introduzindo diversas culturas muito cedo na época de colonização brasileira. Essas culturas vieram por meio de alguns grupos como os degredados, padres e qualquer outro interessado no incentivo português. Entretanto, mesmo sendo relatado uma variedade rica de leguminosas, hortaliças, frutíferas, gramíneas perenes etc, algumas dessas se tornaram motores da economia, outras, com a chegada da família real, receberam visibilidade como alimentos em refeições, como as hortaliças. Dessa forma, construiu-se o ofício do horticultor que visava fazer revezamento de culturas a fim de se obter o melhor da terra, para isso ele deveria estar com dedicação total a esse trabalho e faria a rotação de mais de 50 culturas (NUNO et al., 2008).

Todavia, a modernização da agricultura trouxe alguns impactos para o ambiente e para a sociedade, assim podem ser citados: êxodo rural, diferenças estruturais, monocultura, processo de especialização, concentração fundiária, concentração de renda, exploração da mão-de-obra, problemas ambientais, entre outros (Balsan, 2006).

Nesse contexto, a monocultura demanda nutrientes demasiados, visto que os ciclos biogeoquímicos são dificultados e até impossibilitados por modos de cultivos que não integram a natureza e desfavorecem os ciclos naturais para beneficiar uma cultura específica. Um dos impactos causado por esse modo de cultivo, como a diminuição de nutrientes do solo, causa a necessidade de insumos externos aos ciclos biogeoquímicos naturais, o que leva aos agricultores a recorrerem a compostos químicos fabricados industrialmente. Assim, o uso desses produtos aumenta (ALVES et al., 2007).

Com isso, a monocultura gera consequências ambientais que aumentam ao longo dos anos, prejudicando os meios de produção agrários. Segundo Balsan (2006), os problemas

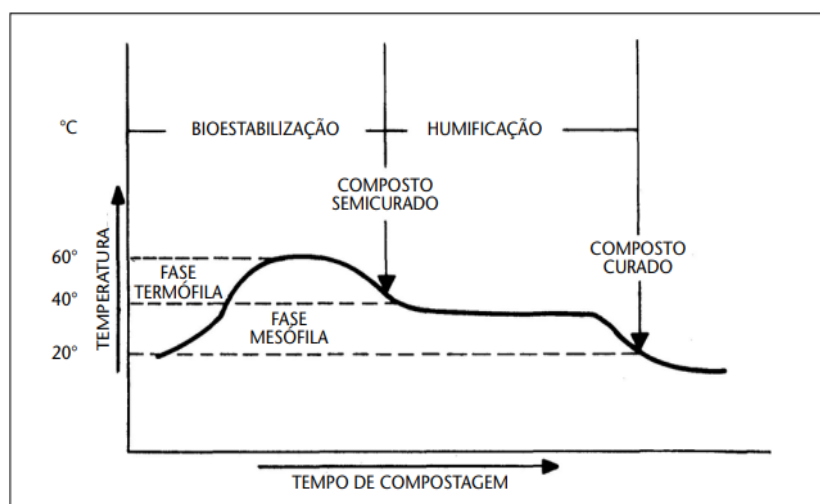
ambientais mais frequentes, provocados pelo padrão produtivo monocultor, foram: a destruição das florestas e da biodiversidade genética, a erosão dos solos e a contaminação dos recursos naturais e dos alimentos. Assim trazendo a necessidade de incentivo à compostagem.

## 2.2 COMPOSTAGEM

Através dos montantes de resíduos sólidos atualmente gerados, a política nacional de resíduos sólidos trouxe propostas de intervenção. Dentre as diversas problemáticas relacionadas aos resíduos podemos observar que a destinação final é a que traz maiores prejuízos ao meio ambiente, quando esta é feita de forma ambientalmente inadequada. A compostagem foi observada pelos antigos, sendo constatada como um processo de degradação da matéria orgânica a fim de se obter um material que possa ser reutilizado por outros organismos. Além de produzir adubo para ser utilizado no local, a compostagem proporciona um destino correto não poluente para os resíduos orgânicos úmidos (ANDRADE et al., 2009).

A compostagem para a degradação da matéria orgânica que passa pelo processo de aumento microbiano que fará à transformação do composto de acordo com as características do meio, como pH, umidade e temperatura. Assim, segundo suas temperaturas ótimas, esses microrganismos são classificados em psicrófilos (0-20 °C), mesófilos (15-23 °C) e termófilos (40-85 °C) (OLIVEIRA; SARTORI; GARCEZ, 2008).

Gráfico 1- Fases microbianas na compostagem.



Fonte: Lixo Municipal, 1995.

No início do processo de biodegradação da matéria orgânica, há um grande crescimento dos organismos mesófilos com elevação gradativa de temperatura, o que faz a população mesófila diminuir, culminando na multiplicação das espécies termófilas. Esta última detém alta capacidade de degradação da matéria orgânica. Todavia, ao converter à maior parte desse substrato, a população termófila se restringe e, conseqüentemente, ocorre uma diminuição da temperatura do meio. Assim, a população mesófila novamente se prolifera e mantém a temperatura a nível ambiente (Vital et al., 2018).

Desse modo, é possível perceber a presença de duas fases distintas no processo de degradação do material orgânico para a compostagem, sendo elas: fase de degradação rápida e fase de maturação. Na fase de degradação rápida, há grande atividade microbiológica e, por isso, alto consumo de O<sub>2</sub>, rápida transformação da matéria orgânica e elevação da temperatura. Já na fase de maturação, a ação microbiológica é baixa com aumento da umidade do meio (FILHO, 2011).

Ao ser utilizado, a alta carga microbiana presente no substrato orgânico fornece maior resistência às plantas contra possíveis ataques de microrganismos patogênicos. Todavia, quando o processo de compostagem não é executado, o produtor pode recorrer a outros insumos orgânicos em sua propriedade, sendo eles enriquecidos com minerais ou não (VITAL et al., 2018). Portanto, o estudo do biofertilizante pode trazer a resposta de seus efeitos nos organismos antes de uma aplicação em campo.

### 2.3 ENSAIOS DE BIOFERTILIZANTES

Os estudos de ensaios de biofertilizantes tem por objetivo caracterizar o efeito do fertilizante em determinado organismo. Por exemplo, Alves (2020) buscou verificar a eficácia do biofertilizante produzido em tanques de tilápias, testando seus resultados via mudas de pitanga, *Eugenia uniflora*. Para isso, o autor usou em sua metodologia um solo padrão produzido pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Assim, ele misturou o solo utilizando diferentes porcentagens do biofertilizante proveniente de tanques de tilápias, sendo estas: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%.

Em seguida, Alves (2020) iniciou o plantio de três sementes em cada recipiente, totalizando 240 sementes ao final do experimento. Desse modo, o autor objetivou testar a influência do biofertilizante no desenvolvimento das mudas. Além disso, durante o período de

realização dos testes, Alves também analisou o crescimento vegetal e o comportamento físico-químico do seu biofertilizante e pôde evidenciar que a concentração de 100% apresentou os melhores resultados para o crescimento das mudas de pitanga.

Em outro estudo de utilização de ensaio de biofertilizante, Simon (2020) verificou a viabilidade de alteração da concentração do substrato escolhido por ela para, assim, concluir a eficácia de tal. Para isso, a autora, por meio dos seus dados gerados, realizou uma metodologia a qual utiliza dois tipos de biofertilizantes, sólido e líquido, em distintas diluições, mantendo uma padronização com valor de concentração 0% e outra 100%.

Então, ao tratar suas amostras no período de testes, Simon (2020) ela utilizou algumas variáveis como potência de sementes e mudas; índices de germinação (IG); potencial de crescimento multiplicado pelo crescimento de raízes em porcentagem; crescimento relativo das raízes (CRR) também em porcentagem; e o índice de germinação relativa (IGR), que visa determinar na amostra o potencial de germinação das sementes utilizadas experimento, o resultado é demonstrado em porcentagem. Essas variáveis, quando possíveis de serem utilizadas, minimizam possíveis equívocos e melhoram o entendimento final dos dados encontrados na pesquisa. Desse modo, ao fim, a autora evidenciou que a concentração do fertilizante em 50% pode ser danosa às mudas de *Lactuca sativa*.

Ensaio com comparação entre o uso de biofertilizante e adubação mineral também foram realizados. Por exemplo, o estudo feito por Gabiatti et al. (2011), os autores testaram o crescimento de mudas de feijão utilizando quatro frações de Latossolo Vermelho eutrófico típico, sendo: duas sem fertilizante, uma com  $\frac{1}{2}$  dose de adubo mineral, e uma com biofertilizante, sem dose específica. Assim, evidenciaram o melhor crescimento das mudas que receberam o tratamento com biofertilizante.

Maiores volumes de biofertilizantes foram testados por Gotardo e Mantovani (2021). Então, em seis tratamentos com quatro repetições, eles testaram o crescimento de mudas de aveia preta com o biofertilizante nas proporções de 0, 25, 50, 80, 150 e 300 m<sup>3</sup> no volume de 1 hectare. Sendo as quantidades de 50 e 80 m<sup>3</sup> mais benéficas para as plantas. Aliado ao ensaio de biofertilizante tem a legislação brasileira que vai guiar o uso desses compostos.

## 2.4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Estabelecendo normas gerais sobre fertilizantes e substratos destinados à agricultura,

definindo, caracterizando, ampliando e separando fertilizantes de estimulantes, o Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Portanto, fertilizante é: produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante. A lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, sofreu a alteração pela lei 12.890 que altera a para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências.

O decreto 4.954 de 14 de janeiro de 2004 também traz sobre o que é um fertilizante e quais são suas características e divergências:

Orgânico simples, natural, contendo um ou dois nutrientes vegetal e de origem natural ou animal; fertilizante orgânico misto, de natureza orgânica, resultante da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples, contendo um ou mais nutrientes de plantas; fertilizante orgânico composto, obtido por processo físico-químico ou bioquímico, com substratos de origem industrial, urbana ou rural, animal ou vegetal, isoladas ou misturadas, podendo ser enriquecido de nutrientes minerais, princípio ativo ou agente capaz de melhorar suas características; e fertilizante organomineral, produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

A Instrução Normativa (IN) SDA nº 27, de 5 de junho de 2006, alterada pela IN SDA nº 7, de 12 de abril de 2016, estabelece normas na produção de fertilizantes, para corrigir solos, inocular e os biofertilizantes com as concentrações patogênicas, metais pesados e pragas, assim parametrizando os fertilizantes industriais e suas funções.

Contudo, a Instrução Normativa nº 61, de 08 de Julho de 2020, retrata as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura.

Também trata em suas atribuições as definições de Biofertilizantes, sendo esses compostos que têm princípios ou substâncias orgânicas livres de agrotóxicos, que beneficie a planta. Também nela é relatado sobre a diversidade de biofertilizante que pode ser constituído, nessa lista estão: biofertilizante de aminoácidos, sendo produzidos pela fermentação e hidrólise de composto orgânicos; biofertilizante de extrato húmicos, sendo produzido pela decomposição da matéria orgânica e seguindo uma oxidação e polimerização deixando o composto com ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas; biofertilizante proveniente de algas, produzido pela extração ou beneficiamento das algas; biofertilizante de extrato vegetais, produzido pelo beneficiamento ou fermentação, sendo livre de contaminação

biológica; biofertilizante composto, que é produzido por misturar dois ou mais biofertilizantes.

A IN 61, também elabora o conceito de bioatividade sendo os efeitos benéficos que o biofertilizante trará na planta, em seu organismo como um todo ou em partes, e o bioensaio que é um estudo comprovando os efeitos benéficos do biofertilizantes no organismo em estudo, bioatividade.



### 3 METODOLOGIA

A utilização de validação do biofertilizante produzido no biodigestor em um projeto-piloto na Ceasa consiste no uso do ensaio de biofertilizante. A metodologia aplicada nesta pesquisa foi elaborada com base nas metodologias desenvolvidas por Simon (2020) e Alves (2020), porém com as devidas adaptações. Estas, serão apresentadas mais adiante.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

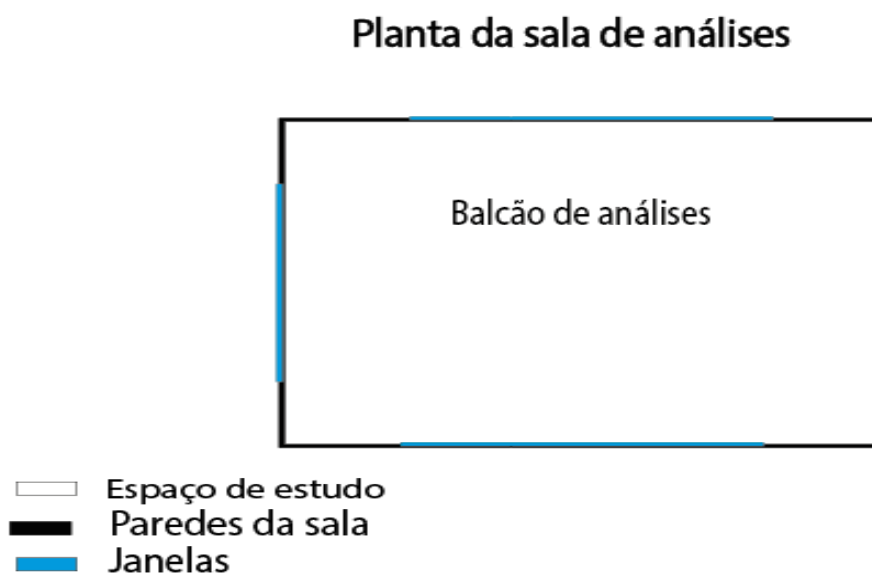
A pesquisa realizada possui mais de uma classificação de modo a buscar atingir o objetivo proposto. Dessa forma, pode ser classificada como básica, pois foca em gerar conhecimentos novos e úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista, envolvendo verdades e interesses universais; e aplicada, uma vez que visa gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, além de envolver verdades e interesses locais (SILVA & MENEZES, 2008).

Ademais, também pode-se enquadrar esse estudo como experimental, pois se determinou um objeto de estudo, selecionou-se as variáveis que conseguiriam influenciá-lo e definiu-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável poderia causar no objeto. Assim, por fim, têm-se possíveis explicações para identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, além de buscar aprofundar o conhecimento da realidade porque explica a razão, o porquê das coisas. Desse modo, a explicação, quando realizada nas ciências naturais, requer o uso do método experimental, e nas ciências sociais requer o uso do método observacional. Assume, em geral, as formas de Pesquisa Experimental e Pesquisa (SILVA & MENEZES, 2008).

#### 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O Projeto foi realizado em uma sala aberta cuja iluminação foi a ambiente sem incidência de luz direta, onde os experimentos foram executados em balcão, com circulação de ar ambiente (Figura 1).

Imagem 1- Modelo do local de realização das análises.



Fonte: O autor, 2023.

A germinação da espécie de *Lactuca sativa* tem um crescimento padrão que pode ser determinado pelo ambiente onde ela está inserida. Assim, o teste foi realizado com o biofertilizante líquido nas concentrações de 0%, 5%, 10%, 25%, 50% e 100%, o que indica quais serão as reações exercidas pelas mudas nestas condições, com iluminação solar e temperatura ambiente.

Os vasos foram preparados com recipientes plásticos de 180 mL, efetuando um furo no centro de cada copo plástico para escoamento da rega (Figura 1). Após o preparo, uma de solo do IPA foi coletada e preencheram-se os vasos até próximo à boca, com espaço de 2 cm para realizar a rega (Figura 2).

Figura 1- modelo de copo para teste.



Fonte: O autor, 2022.

Figura 2- vasos preenchidos com a terra.



Fonte: O autor, 2022.

O biofertilizante foi diluído com uma proveta de 250 mL e acondicionados em garrafas PET 's, resultando nas concentrações: 0% biofertilizante e 100% água (solução controle); 5% biofertilizante e 95% água; 10% biofertilizante e 90% água; 25% biofertilizante e 75% água; 50% biofertilizante e 50% água; e 100% biofertilizante (Figura 3). O teste foi aplicado em triplicata, sendo três vasos para cada concentração, totalizando 18 vasos. O biofertilizante foi concedido pelo projeto Piloto no Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco, onde é produzido por restos alimentícios.

O diluente utilizado foi a água e, para assegurar que não houvesse quantidade de cloro ou pH inadequado, foi realizado um teste colorimétrico pronto para medir, previamente, o pH e cloro da água. Assim, devido ao tom indicado, observou-se que o pH estava em torno de 6,8 e o cloro abaixo de 0,2 mg/L. (Figura 4).

Figura 3: Recipientes com as diluições de biofertilizante



Fonte: O autor, 2022

Figura 4: Teste de pH e Cloro



Fonte: O autor, 2022

Durante a aplicação do biofertilizante, no acompanhamento das mudas, registraram-se características das plantas, como: folhas, caule e aspectos fisionômicos que pudessem ser visíveis. O registro fotográfico foi realizado semanalmente. Através disso, foi analisado se o digestato foi benéfico e em qual concentração ele apresentou um melhor resultado à cultura em estudo.

Iniciou-se o experimento no dia 02 de setembro através do umedecimento com água para o preparo do substrato antes do plantio (Figura 5). No dia seguinte, 03 de setembro, foi plantado em cada um dos vasos três sementes de *Lactuca sativa*. Em seguida, elas foram cobertas com o solo e regadas com a concentração definida. Desse modo, nas onze semanas de realização do estudo, realizou-se o quantitativo de uma rega diária das mudas com as concentrações de biofertilizantes já descritas e estabelecidas para o presente estudo.

Figura 5: início do experimento



Fonte: O autor, 2022

### 3.3 ANÁLISES DE DADOS DE GERMINAÇÃO RELATIVA DAS SEMENTES

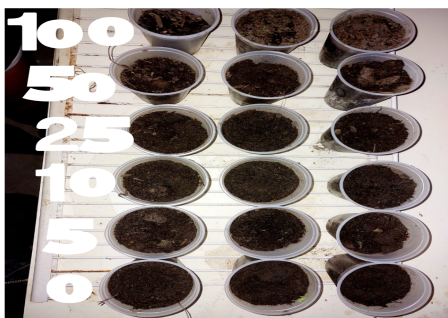
A análise de Germinação Relativa às Sementes traz uma estimativa de produtividade das sementes, comparando as demais mudas em análise com o controle. Germinação relativa de sementes – GRS: Controle: 1 muda; concentração 5%: 1 muda; 10% 2 mudas; 25% 0 mudas; 50% 0 mudas e 100% 0 mudas.

$$\text{GRS}(\%) = \frac{\text{Número de Sementes Germinadas na amostra}}{\text{Número de sementes germinadas no controle}} \cdot (100)$$

## 4 RESULTADOS

Na primeira semana registou-se apenas o brotamento das sementes nas concentrações 0%, 5% e 10% (Figura 6). Assim, percebeu-se que na concentração de 100% havia presença de larvas (Figura 7).

Figura 6- 1ª semana de teste



Fonte: O autor, 2022

Figura 7: Larvas no solo



Fonte: O autor, 2022

No decorrer da segunda semana, as mudas que se desenvolveram foram à concentração de 0%, aparentemente maiores. Já as de concentração 5% apresentaram desenvolvimento menor em relação ao controle. As de concentração em 10% têm as mesmas características dimensionais da concentração de 5%, sendo a única diluição a brotar mais de um vaso, com duas mudas ao total. Todas as concentrações maiores não se desenvolveram ou brotaram (Figura 8).

Figura 8- mudas que se desenvolveram na 2ª semana



Fonte: O autor, 2022.

Todavia, nas primeiras três semanas, o biofertilizante mostrou características que impossibilitaram continuar com os testes nas maiores concentrações. Na situação um, com concentração de 100%, por estar muito concentrado, o biofertilizante saturou o solo e ao ser utilizado, o substrato orgânico acumulou-se na parte superior do solo. Desse modo, formando um tipo de barreira, que ao secar vira um torrão, e impede o biofertilizante de penetrar na terra



nas próximas regas (Figura 9). Assim, a cada rega, maior torna-se o substrato retido.

Na circunstância número dois, o substrato a 50%, por ser mais diluído, consegue infiltrar-se no solo parcialmente, mas ao longo das duas semanas, apresentou o mesmo aspecto observado no vaso com 100% de biofertilizante, a formação de torrões sobre a terra (Figura 9). Já na condição número 3, com a diluição a 25%, ao longo das três semanas, permaneceram as mesmas características da situação de 50% (Figura 10). Contudo, na situação referente ao controle, 0%, a água por não possuir nenhum substrato passava normalmente pelo solo.

Figura 9- Torrão formado pelo acúmulo de biofertilizante



Fonte: O autor, 2022.

Figura 10- Saturação do solo com biofertilizante



Fonte: O autor, 2022.

Durante a terceira semana, observou-se um crescimento distinto entre as mudas de *Lactuca sativa* que brotaram. Assim, o vaso com concentração 0% apresentava um tamanho maior. Os vasos com concentrações 5% e 10% estavam com aparente igualdade entre suas mudas (Figura 11). O quadro 1, mostrado abaixo, apresenta as características dos vasos plantados até a terceira semana de teste.

Figura 11- 3ª semana, concentrações 0%, 5%, 10%



Fonte: O autor, 2022.

## 4.1 RESULTADOS REFERENTES ÀS SEMANAS 1-3

Quadro 1: Resumo das três primeiras semanas de teste

| Semanas 1-3   |  |  |  |
|---------------|--|--|--|
| Concentrações | Vaso 1   | Vaso 2   | Vaso 3   |
| 0%            | Muda com maior desenvolvimento                                       | Não brotou: teste descartado   | Não brotou: teste descartado   |
| 5%            | Muda em desenvolvimento  | Não brotou: teste descartado   | Não brotou: teste descartado   |
| 10%           | Muda em desenvolvimento  | Muda em desenvolvimento  | Não brotou: teste descartado   |
| 25%           | Formou torrão e apareceu larvas na terceira semana: teste descartado | Formou torrão e apareceu larvas na terceira semana: teste descartado | Formou torrão e apareceu larvas na terceira semana: teste descartado |
| 50%           | Formou torrão e apareceu larvas na segunda semana: teste descartado  | Formou torrão e apareceu larvas na segunda semana: teste descartado  | Formou torrão e apareceu larvas na segunda semana: teste descartado  |
| 100%          | Formou torrão e apareceu larvas na primeira semana: teste descartado | Formou torrão e apareceu larvas na primeira semana: teste descartado | Formou torrão e apareceu larvas na primeira semana: teste descartado |

Fonte: O autor, 2023.

No decorrer da quarta semana, começou a haver distinção entre as mudas, sendo: crescimento foliar médio de 9 cm da alface com 0% de biofertilizante (Figura 12); 7 cm da planta com 5% de concentração (Figura 13); 3 cm referente à muda número 1 com 10% de biofertilizante (Figura 14) e cerca de 3,5 cm da muda número 2 de mesma concentração (Figura 15).

Figura 12- 4ª semana, 0%, 9 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 13- 4ª semana, 5%, 6 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 14- 4ª semana, muda 1 10%, 3 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 15- 4ª semana, muda 2 10%, 3,5 cm



Fonte: O autor, 2022.

Ainda durante a quarta semana, observou-se que as mudas com 10% de biofertilizante demoravam de 25 a 30 min para escoamento pós-rega, enquanto as de concentração 5% levavam em média 5 min. A muda com concentração de 0% escoava em cerca de 2 min.

Na quinta semana, de forma aparente, o solo com concentração de 0% apresentava maior desidratação. Assim, as folhas da alface mostraram um maior ressecamento durante o dia, mesmo ainda estando em desenvolvimento, entretanto apresentaram crescimento foliar de 7 cm (Figura 16). De modo contrário, o vaso contendo 5% de biofertilizante apresentou um maior desenvolvimento das folhas, e demonstrava um menor ressecamento no solo e muda, além de folhas mais verdes quando comparado a muda com biofertilizante a 0%. Ademais, a muda com 5% apresentou crescimento médio de sua folha em 8 cm, pois a folha maior estava muito pesada e não se sustentava (Figura 17).



Figura 16- 5ª semana, 0%, 7 cm



Fonte: O autor, 2022.

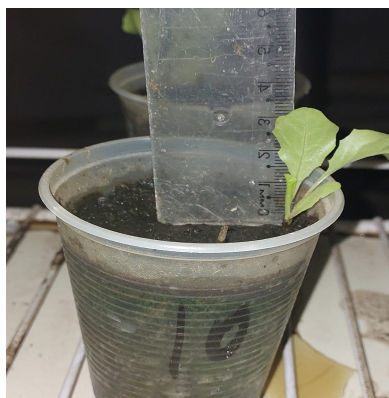
Figura 17- 5ª semana, 5%, 8 cm



Fonte: O autor, 2022.

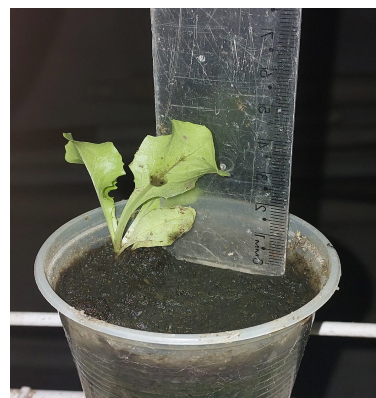
Todavia, as mudas com 10% de biofertilizantes apresentaram crescimento retardado quando comparado às demais, não obstante, tinham aparência saudável e crescimento médio de 3cm para muda número 1 (Figura 18) e 4 cm para a muda número 2 (Figura 19).

Figura 18- 5ª semana, muda 1 10%, 3 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 19- 5ª semana, muda 2 10%, 4 cm



Fonte: O autor, 2022.

Na sexta semana, a alface de concentração 0% se desenvolveu de modo mais lento, apresentou aumento do tronco central para 8 cm, e as folhas estavam com tonalidade mais esbranquiçadas (Figura 20). A alface com 5% de biofertilizante não aparentava o crescimento do tronco central, mas mostrou crescimento das folhas para 12 cm (Figura 21). As concentrações de 10% evidenciaram crescimento bem lento, começando a dar seus primeiros sinais de desenvolvimento, sendo: 6 cm para a muda 1 (Figura 22) e 7 cm para a muda 2 (Figura 23).

Figura 20- 6ª semana, 0%, 8 cm de caule



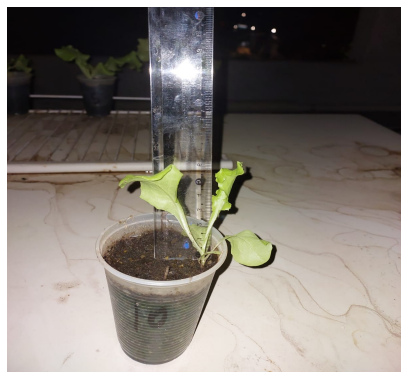
Fonte: O autor, 2022.

Figura 21- 6ª semana, 5%, 12 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 22- 6ª semana, muda 1 10%, 6 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 23- 6ª semana, muda 2 10%, 7 cm



Fonte: O autor, 2022.

De modo distinto ao que ocorreu até a sexta semana, no decorrer da sétima semana a alface com 0% de biofertilizante já não aparentava crescimento visível, porém mostrou tronco de 9 cm (Figura 24). Já a muda de concentração 5% apresentou crescimento maior do tronco, 4 cm, e diminuição das folhas (Figura 25). As mudas de concentração 10% exibiram um tamanho maior das folhas, sendo a número 1 com 6 cm (Figura 26) e a número 2 com 7 cm (Figura 27), entretanto, a segunda muda mostrou crescimento de caule maior do que o broto 1.

Figura 24- 7ª semana, 0%, caule de 9 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 25- 7ª semana, 5%, caule de 4 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 26- 7ª semana, muda 1 10%, 6 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 27- 7ª semana, muda 2 10%, 7



Fonte: O autor, 2022.

Na oitava semana, a muda com concentração de 0% aparentava não ter crescimento, a não ser pelo seu tronco que atingiu os 10 cm. Além disso, na concentração citada, a tonalidade *zd6t* das folhas manteve-se mais esbranquiçada (Figura 28). No que se refere à muda com 5% de biofertilizante, seu ritmo de desenvolvimento tornou-se mais lento, apesar disso atingiu 5 cm de tronco (Figura 29). Já as alfaces, na concentração de 10%, apresentavam maior ritmo de desenvolvimento em relação às semanas anteriores, assim a muda número 1 apresentou-se com 9 cm (Figura 30) e a número 2 com 10 cm (Figura 31).

Figura 28- 8ª semana, 0%, 10 cm de caule



Fonte: O autor, 2022.

Figura 29- 8ª semana, 5%, 5 cm de caule



Fonte: O autor, 2022.

Figura 30- 8ª semana, muda 1 10%, 9 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 31- 8ª semana, muda 2 10%, 10 cm



Fonte: O autor, 2022.

Na nona semana, a alface com 0% de biofertilizante já não mostrou crescimento e permaneceu com 10 cm, além de apresentar ressecamento e morte de folhagem. As regas aparentavam escorrer mais rápido, deixando a terra pós-rega com sinal de ressecamento (Figura 32). A muda na concentração de 5% apresentou desenvolvimento lento, crescimento em 6 cm, e, assim como a muda de 0%, ressecamento e folhas esbranquiçadas (Figura 33). Já as mudas de concentração 10% aparentemente aumentaram o desenvolvimento foliar, tendo os tamanhos de 9,5 cm para a muda 1 (Figura 34) e 12 cm para a 2 (Figura 35).



Figura 32- 9ª semana, 0%, 10 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 33- 9ª semana, 5%- 6 cm



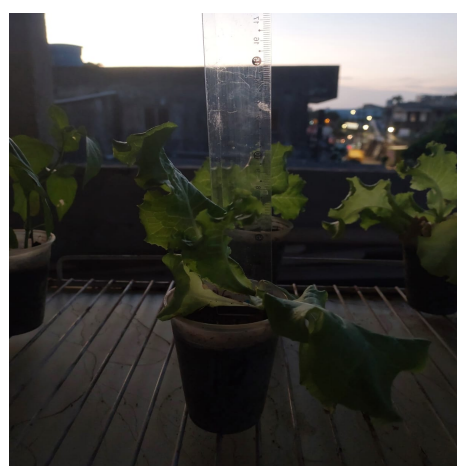
Fonte: O autor, 2022.

Figura 34- 9ª semana, muda 1 10%, 9,5 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 35- 9ª semana, muda 2 10%, 12 cm



Fonte: O autor, 2022.

Na décima semana, a alface com concentração 0% não crescia e apresentava sinais muito rápidos de ressecamento pós-rega. Assim, mesmo permanecendo as regas, cada vez mais as folhas diminuíram, seu tamanho de caule era de 8,5 cm (Figura 36). A muda de concentração de 5% estava começando a exibir as mesmas características das mudas de concentração 0% e não mostrava mais sinais de desenvolvimento, com o crescimento de caule de 7 cm (Figura 37). O mesmo ocorreu na concentração 10%, que também aparentavam estar diminuindo o ritmo de crescimento, a muda 1 com 7 cm de caule e à muda 2 com 8 (Figuras 38 e 39).

Figura 36- 10ª semana, 0%, caule com 8,5 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 37- 10ª semana, 5%, caule de 7 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 38- 10ª semana, muda 1 10%, caule de 7 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 39- 10ª semana, muda 1 10%, caule de 8 cm



Fonte: O autor, 2022.

Na décima primeira semana, todas as três concentrações não apresentavam mais crescimento visível, estavam mais predispostas ao ressecamento e diminuição de folhas. A alface com 0% de biofertilizante manteve-se, teve um crescimento aparente, porém, como nas demais vezes, logo após mostrou regressão de tamanho e aspectos, como as folhas ressecadas e esbranquiçadas. O tamanho de seu tronco foi de 11,5 cm, pois surgiram novas folhas no topo da muda (Figura 40). A muda de concentração 5% já estava ficando cada vez mais clara, apresentando sinais parecidos com a muda de concentração 0% (Figura 41).

Figura 40- 11ª semana, 0%, 11,5 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 41- 11ª semana, 5%, Caule de 12 cm



Fonte: O autor, 2022.

As de concentração em 10%, continuaram seu desenvolvimento, porém seguiam os mesmos exemplos das concentrações menores, 0% e 5%. Como o biofertilizante com concentração maior gera uma camada no solo que impede de a água passar, esse processo nestas mudas de concentração em 10% seria bem mais lento. O caule das duas era de 13 cm para a muda 1 e 14 cm para a muda 2 (Figura 42 e 43).

Figura 42- 11ª semana, muda 1 10%, 13 cm



Fonte: O autor, 2022.

Figura 43- 11ª semana, muda 2 10%, 15 cm



Fonte: O autor, 2022.

## 4.2 RESULTADOS REFERENTES ÀS SEMANAS 4-11

Quadro 2- Desenvolvimento do Experimento

| 4º Semana      |   |
|----------------|---|
| Concentrações  | Resultados  |
| 0%             | 9 cm, crescimento foliar. Escoamento muito rápido cerca de 2 min.                               |
| 5%             | 6 cm, crescimento foliar, escoamento médio cerca de 5 min.                                      |
| 10% Muda 1     | 3 cm de crescimento foliar, escoamento muito lento, cerca de 25-30 min.                         |
| 10% Muda 2     | 3,5 cm de crescimento foliar, escoamento muito lento, cerca de 25-30 min.                       |
| 5º Semana      |   |
| Concentrações  | Resultados  |
| 0%             | 7 cm crescimento foliar. Leve ressecamento durante a semana.                                    |
| 5%             | 8 cm crescimento foliar, aparência mais hidratada quando comparada à muda controle.             |
| 10% Muda 1     | 3 cm de crescimento foliar.   |
| 10% Muda 2     | 4 cm de crescimento foliar.   |
| 6º Semana      |   |
| Concentrações: | Resultados  |
| 0%             | Desenvolvimento caule central para 8 cm, e as folhas estavam com tonalidade mais esbranquiçada. |
| 5%             | 12 cm de crescimento foliar.  |
| 10% Muda 1     | 6 cm de crescimento foliar.   |



|                |   |
|----------------|---|
| 10% Muda 2     | 7 cm de crescimento foliar.   |
| 7º Semana      |   |
| Concentrações: | Resultados  |
| 0%             | Início de ressecamento e desaceleração de crescimento, caule em 9 cm.   |
| 5%             | Crescimento foliar 4 cm.  |
| 10% Muda 1     | 6 cm de crescimento foliar.   |
| 10% Muda 2     | 7 cm de crescimento foliar, aparente desenvolvimento do caule quando comparado a muda de concentração de 10% no vaso 1.   |
| 8º Semana      |   |
| Concentrações: | Resultados  |
| 0%             | Folhas mais brancas, caule com 10 cm.   |
| 5%             | Desaceleração de crescimento, caule com 5 cm.   |
| 10% Muda 1     | 8 cm de crescimento foliar.   |
| 10% Muda 2     | 9 cm de crescimento foliar.   |
| 9º Semana      |   |
| Concentrações: | Resultados  |
| 0%             | Término do desenvolvimento, caule com 10 cm, além de apresentar ressecamento e morte de folhagem. As regas aparentavam escorrer mais rápido, deixando a terra pós-rega com sinal de ressecamento. |
| 5%             | Desaceleração de crescimento, caule com 6 cm, folhas com aspecto mais esbranquiçado.  |
| 10% Muda 1     | 9,5 cm de crescimento foliar.   |
| 10% Muda 2     | 12 cm de crescimento foliar.  |

| 10ª Semana     |  |
|----------------|--|
| Concentrações: | Resultados   |
| 0%             | Perda de desenvolvimento, ressecamento do solo pós-rega. Assim, mesmo permanecendo as regas, cada vez mais as folhas diminuem, caule com 8,5 cm.             |
| 5%             | Desaceleração de crescimento, ressecamento das folhas com aspecto mais esbranquiçado e solo com aspecto seco pós-rega. Caule de 7 cm.                        |
| 10% Muda 1     | Desaceleração de desenvolvimento, caule de 7 cm. Folhas com aspecto queimado e início de embranquecimento das folhas.  |
| 10% Muda 2     | Desaceleração de desenvolvimento, caule de 8 cm. Início de embranquecimento das folhas.  |
| 11ª Semana     |  |
| Concentrações: | Resultados   |
| 0%             | Folhas mais baixas todas morreram, desenvolvimento de folhas menores em seu topo (ápice caulinar), mesmos aspectos de ressecamento, tronco final de 11,5 cm. |
| 5%             | Surgimento de nova folhagem. Caule com 12 cm, folhas com leve embranquecimento e aspecto queimado nas folhas mais baixas.                                    |
| 10% Muda 1     | Morte das folhas mais baixas, crescimento de novas folhas no topo, mais espaçadas. Caule de 13 cm.   |
| 10% Muda 2     | Morte das folhas mais baixas, crescimento de novas folhas no topo, mais espaçadas. Caule de 15 cm.   |

Fonte: O autor, 2023.

## 4.3 RESULTADOS DE ÍNDICE DE GERMINAÇÃO DAS ALFACES

Quadro 3- Resultados dos índices de Germinação Relativa de Semente -GRS

| Resultados dos índices de Germinação Relativa de Semente -GRS |            |
|---|------------|
| Aplicação   | Resultados |
| $\frac{\text{GRS (muda 5\%)= 1}}{1} \times 100$               | 100%       |
| $\frac{\text{GRS (muda 10\%)= 2}}{1} \times 100$              | 200%       |
| $\frac{\text{GRS (muda 25\%)= 0}}{1} \times 100$              | 0%         |
| $\frac{\text{GRS (muda 50\%)= 0}}{1} \times 100$              | 0%         |
| $\frac{\text{GRS(muda 100\%)= 0}}{1} \times 100$              | 0%         |

Fonte: O autor, 2023.

## 5 DISCUSSÕES

O desenvolvimento do projeto foi baseado nas metodologias de Alves (2020) e Simon (2020). Todavia, adaptou-se os modelos a fim de se conseguir resultados que possam ser utilizados pela comunidade científica. Desse modo, no decorrer da realização do projeto obteve-se alguns desfechos não esperados como: o baixo desenvolvimento das mudas na concentração de 5% e 10% nas primeiras semanas, sendo esses achados totalmente opostos quando comparados, no mesmo período de semanas, aos resultados encontrado por Alves (2020) com o seu biofertilizante nas mudas de pitanga.

A realização do teste em triplicata, facilitou as interpretações encontradas no decorrer do projeto, como o de brotamento sendo mais rápido e crescimento inicial que foi maior na concentração de 0%, e em seguida um maior desenvolvimento das mudas de 5% e 10%, respectivamente, esses resultados divergem dos índices de germinação encontrados por Simon (2020) em sua análise de índice de germinação que foi maior na concentração de 5%. Simon (2020) na sua Análise de Germinação Relativa das Sementes descreve seus melhores resultados aplicados a concentração de 5%, porém no presente estudo o melhor resultado de GRS se dá a concentração de 10% quando analisamos em relação ao controle.

O crescimento foi afetado nas primeiras semanas, pois quanto mais biofertilizante é usado, maior é a retenção de água nos vasos. Corroborando, assim, com o achado de Gotardo & Mantovani (2021) que realizaram um estudo com biofertilizantes oriundos de resíduos agroindustriais, para avaliar o impacto da utilização desses substratos na produção de aveia preta. E encontraram saturação e maior retenção de água nos solos com maiores concentrações de biofertilizante.

De acordo com Gabiatti et al. (2011), a retenção de água no solo pode ser explicada devido a baixa atividade microbiana nesse ambiente, o que diminui a conversão da matéria orgânica e a porosidade do solo. Então, há acúmulo do substrato e conseqüente armazenamento de água e de nutrientes que precisam da atividade microbiana para serem convertidos e aproveitados pelas plantas. Além disso, o baixo desenvolvimento avistado nas primeiras semanas também pode ser relacionado aos vasos de pequena proporção atrelados à baixa luminosidade. Pois no experimento feito por Alves (2020) o mesmo obteve melhor resultado ao realizar o plantio em recipientes maiores e em ambiente externo.

O desenvolvimento da muda de concentração 0% demonstra que o solo utilizado para análise foi, possivelmente, de ótima qualidade, mas pode ter perdido as suas substâncias e substratos no decorrer do projeto. Conseguindo, com isso, fornecer os nutrientes necessários apenas nas primeiras semanas. Logo após, a muda sofreu por falta de nutrientes, semelhante ao que Alves (2020) mostra em seu estudo, que a composição dos nutrientes N, P e K decaem conforme menor o teor do adubo.

Apesar de terem demonstrado menor crescimento nas primeiras semanas, em relação ao controle 0%, as mudas com 5% e 10% de biofertilizante, logo após, desenvolveram melhora nas características fisionômicas. Porém a alface que mostrou melhor brotamento e desenvolvimento final foi a de 10%, esses resultados se mostraram diferentes do estudo de Alve (2020) com seu maior crescimento em 100% e Simon com o maior crescimento em 5%.

Em concentrações superiores a 10%, a formação de crostas sobre a superfície do solo impediu que a água penetrasse nas camadas mais internas, prejudicando a umidade do ambiente e diminuindo o aporte de água fornecido às raízes das mudas. Cechin (2021) encontrou algo semelhante em seu estudo com mudas de trigo. Todavia, a autora minimizou esse problema através da irrigação apenas com água nos solos. Fato oposto ocorreu com Gotardo e Mantovani (2021), pois, devido à metodologia do estudo, a irrigação feita pela autora anteriormente citada não foi possível. Assim, no primeiro corte para análise, os autores encontraram baixa quantidade de massa seca e verde.

## **6 CONCLUSÃO**

A concentração que obteve o melhor resultado foi a de 10%, pois teve o maior número de brotos, e maior crescimento final. Em seguida, a concentração de 5% teve a mesma quantidade de brotos comparado ao controle, apresentou também um retardo de desenvolvimento inicial menor que a de 10%. Todavia, mostrou também uma demora nos efeitos de morte foliar, clareamento e sequidão do substrato, esses resultados são menores quando comparados ao controle.

O controle ajudou no discernimento dos resultados obtidos, apresentando crescimento da muda, já as demais concentrações não chegaram a brotar devido a alta carga de materiais do biofertilizante depositado.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto abrange uma série de informações que podem ser utilizadas em próximos estudos. Algumas análises precisam ser refinadas para poderem demonstrar resultados mais assertivos nos futuros testes.

As concentrações devem ser novamente testadas e adjunto aplicar mais concentrações que variam entre as escalas utilizadas por Simon (2020) e replicadas nesse estudo, assim tendo maiores parâmetros, portanto variando as concentrações entre 0% e 5%, 5% e 10%, 10% e 25%, 25% e 50%, e 50% e 100%. Também podem ser utilizados recipientes maiores para poderem crescer toda sua estrutura morfológica, e aumentando o número de testes de mesma concentração para que se possa ser analisado o sistema radicular da cultura em estudo. Assim, obtendo um novo parâmetro que talvez explique a recessão encontrada nas primeiras semanas do teste de concentrações 5% e 10%.

Além disso, podem ser aplicados métodos de plantações em pequenas escalas ou adaptações, controlando de maneira mais crítica as variáveis, tais como: temperatura, luminosidade, e umidade, para pequenos testes de campo trarão resultados mais assertivos a respeito do biofertilizante.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Eliseu Roberto de Andrade; CONTINI, Elisio; GASQUES, José Garcia. **Evolução da produção e produtividade agrícola brasileira**. Brasília: Embrapa, 2008.

ALVES, Virgílio Otávio Teles Ferreira. **Uso do lodo proveniente dos viveiros de cultivos de peixes na produção de mudas de pitanga (eugenia uniflora L)**. Disponível em: <<https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/6939/3581>>. Acesso em: 11 de Abr. de 2022.

ANDRADE, Marisneili Izolina; ADÃO, Flávia Natália; SIMÕES, Michele Aparecida; PEREIRA, Adolfo Plínio. **Estudo de caso sobre a implementação da compostagem de resíduos orgânicos de um refeitório industrial**. Disponível em: <<https://periodicos.faex.edu.br/index.php/e-Locucao/article/view/239/186>>. Acesso em: 20 de Abr. de 2022.

BALSAN, Rosane. **Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira**. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11787/8293>>. Acesso em 01 de Jul. de 2022.

CAMATGO, Marcelo. Desperdício no Brasil. **Fao no brasil**. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/es/c/1163036/>>. Acesso em: 21 de Abr. de 2022.

CECHIN, Marciana. **Avaliação do uso agrônômico do digestato como biofertilizante oriundo da digestão anaeróbica de resíduos agroindustriais**. Disponível em <<https://www.univates.br/bdu/items/0e53c74b-bbba-4330-bd6a-c571f2a02455/full>> Acesso em: 10 Jan de 2022.

FILHO, Mário Viana Paredes. **Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola**.

Disponível

em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/364/360>>. Acesso em: 04 de Abr. de 2023.

GABIATTI, João A; SILVA, Flávia G; FRANCO, Claudenir F; CAMELO, Anaira D.

**Desenvolvimento do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral**. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/eagri/a/FmkpjKXYDyhjQFDPCD7LbZq/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 11 Fev 2023.

GOTARDO, Rafael; MANTOVANI, Analu. **Utilização de biofertilizante obtido em um biodigestor anaeróbico alimentado pela mistura de resíduos agroindustriais em área**



**agrícola.** Disponível em <<https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1493/1527>>. Acesso em 10 de Fev de 2023.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 4.954, de 14 de Janeiro de 2004.** Altera o anexo ao decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Disponível em:<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm)>. Acesso em: 20 de Mai. de 2022.

PRADINI, Fernando Luiz; ALMEIDA, Maria Luiza Otero D'; JARDIM, Niza Silva; MANO, Vinícius Gomes Taveira; WELLS, Christopher. **Lixo municipal:** manual de gerenciamento integrado. São Paulo. 4º edição. v 4, pág 88-118. 2018.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980.** Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. Disponível em:<[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%206.894-1980?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%206.894-1980?OpenDocument)>. Acesso em: 20 de Mai. de 2022.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 12.890, de 10 de dezembro de 2013.** Altera a lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, para incluir os remineralizadores como uma categoria de insumo destinado à agricultura, e dá outras providências. Disponível em:<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Lei/L12890.htm#art1](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12890.htm#art1)>. Acesso em: 20 de Mai. de 2022.

IBGE- Instituto Brasileiro Geográfico e Estatística. **Quantidade de fertilizantes entregue ao consumidor final e utilização de fertilizante por unidade de área por tipo de nutriente.** Quadro 2, color. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/770#resultado>>. Acesso em 24 de Jul. de 2022.

MARQUES, Sâmia Mirelly Alexandre de Assis; JÚNIOR, Francisco José da Silva; MONTEIRO, Maria Kalyane Duarte; VIEIRA, Allan Sarmento; VENTURA, Ana Flávia Albuquerque e JÚNIOR, Raul Ventura. **Produção de biofertilizante, adubo orgânico e biogás para agricultura familiar.** Disponível em:<<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/13798/pdf>>. Acesso em: 04 de Abr. de 2023.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 61, de 08 de julho de 2020.** Dispõe sobre a

regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. 2020.

Disponível

em:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf>>.

Acesso em: 18 de Abr. de 2023.

NUNO, Madeira R.; FRANCISCO, Reifschneider J.; LEONARDO, Giordano

de B. **Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica.** Disponível

em:<<https://www.scielo.br/j/hb/a/Fskw4J7xrHtJSkfC3f3VYhJ/?format=pdf&lang=pt>>.

Acesso em: 18 de Abr. de 2023.

OLIVEIRA, Emídio Cantídio Almeida de; SARTORI, Raul Henrique; GARCEZ, Tiago B.

**Compostagem.** 2008. Curso de Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba –SP, 2008.

ONU- Organização das Nações Unidas. **Objetivos de desenvolvimento sustentável.**

Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>>. Acesso em 24 de Jun. de 2022.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 3a edição revisada e atualizada. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Laboratório de Ensino a Distância. 2001.

SIMON, Flora Wurth. **Valorização do digestato proveniente da digestão anaeróbia dos resíduos alimentares.** Disponível

em:<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/216032/PGEA0673-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>>. Acesso em: 18 de abr. de 2022.

SPOLITI, Rogério. **Mma promove semana contra desperdício alimentar.** Ministério do meio ambiente. Disponível

em:<<https://antigo.mma.gov.br/informma/item/15202-mma-promove-semana-contradesperdicio-de-alimentos.html>>. Acesso em: 25 de jul. de 2022.

VITAL, Adriana de Fátima Meira; BARBOSA, Ivson de Sousa Barbosa, SANTOS, Álberi Medeiros; ANJOS; Paloma Moreira dos e RAMOS, Higor Candido. **Compostagem de resíduos sólidos e orgânicos e produção de biofertilizante enriquecido.** Disponível

em:<<https://rsc.revistas.ufcg.edu.br/index.php/rsc/article/view/121/117>>. Acesso em: 04 de Abr. de 2023.