



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
ENGENHARIA AGRONÔMICA
CAMPUS PORTO GRANDE

ANDRÉA MONTEIRO NASCIMENTO

QUALIDADE DE MUDAS DE COUVE COM O USO DE BIOFERTILIZANTE

PORTO GRANDE - AP

2025

ANDRÉA MONTEIRO NASCIMENTO

QUALIDADE DE MUDAS DE COUVE COM O USO DE BIOFERTILIZANTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Engenharia Agrônômica como requisito avaliativo para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi.

Coorientador: Prof. Dr. Ítalo Marlone Gomes Sampaio.

PORTO GRANDE – AP

2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- N193q Nascimento, Andréa Monteiro
Qualidade de mudas de couve com o uso de biofertilizante / Andréa Monteiro Nascimento - Porto Grande, 2025.
36 f.: il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande, Bacharelado em Engenharia Agrônoma, 2025.
- Orientadora: Dra. Leonita Beatriz Girardi.
Coorientador: Dr. Ítalo Marlone Gomes Sampaio.
1. Brassica oleracea. 2. Agricultura orgânica. 3. Olericultura. I. Girardi, Dra. Leonita Beatriz, orient. II. Sampaio, Dr. Ítalo Marlone Gomes, coorient. III. Título.
-

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ANDRÉA MONTEIRO NASCIMENTO

QUALIDADE DE MUDAS DE COUVE COM O USO DE BIOFERTILIZANTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso de Engenharia Agrônoma como requisito avaliativo para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi.

Coorientador: Prof. Dr. Ítalo Marlone Gomes Sampaio

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Prof. Dr. Fernando Barnabé Cerqueira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Prof. esp. Pedro Hugo do Carmo Bastos Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Apresentado em: 16/12/2025.

Conceito/Nota: 9,3

Dedico, antes de tudo, a Deus, pela presença constante em minha caminhada, pela força silenciosa nos momentos de cansaço e as oportunidades que tornaram possível cada passo até aqui.

À memória da minha querida mãe, Leonice Ferreira Monteiro, cuja ausência se faz sentir todos os dias, mas cujo exemplo continuam guiando minhas escolhas. Este triunfo também é dela.

E às minhas filhas, Adriane Nascimento Freire e Rafaela Nascimento Freire, razão maior das minhas lutas e esperanças. Obrigada pelo amor, pelo respeito, pela compreensão nas horas difíceis e por serem fonte inesgotável de motivação e afeto.

A cada uma de vocês, entrego esta conquista com toda a gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, proteção e sabedoria que me sustentaram em todos os momentos desta caminhada acadêmica.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi, expresso minha profunda admiração e gratidão pela confiança depositada em meu trabalho, pela escuta atenta e pelas contribuições técnicas e humanas que foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa. Sua competência científica, dedicação e generosidade intelectual foram fundamentais para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Prof. Dr. Ítalo Marlene Gomes Sampaio, registro meu sincero agradecimento pela paciência, disponibilidade e valiosas orientações ofertadas ao longo do percurso. Sua dedicação e compromisso acadêmico contribuíram significativamente para o amadurecimento deste trabalho e para a superação dos desafios enfrentados até a conclusão do trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – Campus Porto Grande, manifesto minha gratidão pelo suporte institucional que possibilitou a realização deste estudo. O acesso às instalações, laboratórios, bibliotecas e ao ambiente de aprendizagem colaborativo foi decisivo para minha formação e para o avanço desta pesquisa.

Aos colegas, amigos e familiares que, de diferentes formas, ofereceram apoio, incentivo e compreensão, deixo meu reconhecimento especial. Cada palavra de estímulo e cada gesto de cuidado contribuíram para que eu tivesse forças para seguir adiante.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho fosse possível, deixo meu agradecimento mais sincero.

“Tudo tem seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu”
(Eclesiastes 3:1).

"Tudo posso naquele que me fortalece."
(Filipenses 4:13)

RESUMO

A crescente demanda por alimentos saudáveis e práticas agrícolas sustentáveis tem incentivado o uso de biofertilizantes como alternativa aos insumos químicos convencionais, sobretudo na agricultura familiar. Este trabalho objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante, aplicadas via foliar, no crescimento e produção de mudas de couve (*Brassica oleracea* L.), cultivar Manteiga da Geórgia. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Federal do Amapá, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro concentrações de biofertilizante (0%, 4%, 8% e 12%) e quatro repetições. As sementes foram adquiridas em casa agropecuária da marca Isla, as mudas foram produzidas em bandejas multicelulares, utilizando substrato composto por terra preta, areia lavada e serragem curtida. Foram semeadas duas sementes por alvéolos e repicadas com 5 dias. O biofertilizante produzido por um produtor na região, foi aplicado via foliar em intervalo de 3 dias com auxílio de um pulverizador manual, até os 33 dias após a semeadura (momento das avaliações). Foram avaliadas variáveis biométricas como altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e radicular. Como resultados: para o comprimento da parte aérea, número de folhas, comprimento de raiz, massa fresca da parte aérea e área foliar o biofertilizante não apresentou incremento. As variáveis massa seca da parte aérea e a massa fresca e seca de raiz a concentração de 12% do biofertilizante proporcionou maiores resultados. Futuros estudos com mudas de hortaliças com o biofertilizante em diferentes concentrações precisam ser realizadas, os biofertilizantes são importantes para uma agricultura limpa, sustentável e saudável, necessitando assim de estudos com culturas e condições distintas.

Palavras-chave: Agricultura orgânica. Olericultura. Sustentabilidade. *Brassica oleracea*.

ABSTRACT

The growing demand for healthy foods and sustainable agricultural practices has encouraged the use of biofertilizers as an alternative to conventional chemical inputs, especially in family farming. This work aims to evaluate, in the future, the effects of applying foliar biofertilizer, obtained by aerobic fermentation, on the development of kale (*Brassica oleracea* L.) seedlings, cultivar Manteiga da Geórgia. The experiment was conducted at the Experimental Farm of the Federal Institute of Amapá, in a completely randomized design, with four concentrations of biofertilizer (0%, 4%, 8% and 12%) and four replications. The seeds were acquired from an agricultural supply store of the Isla brand; the seedlings were produced in multi-cell trays, using a substrate composed of black soil, washed sand, and cured sawdust. Two seeds were sown per cell and transplanted after 5 days. The biofertilizer was produced by a farmer in the region and was applied via foliar spraying at 3-day intervals using a manual sprayer, up to 33 days after sowing (the time of evaluation). Biometric variables such as plant height, stem diameter, number of leaves, and fresh and dry weight of the aerial and root parts were evaluated. The results showed that: for shoot length, number of leaves, root length, fresh weight of the shoot, and leaf area, the biofertilizer did not increase. For shoot dry weight and root fresh and dry weight, the 12% biofertilizer concentration provided the best results. Future studies with vegetable seedlings using the biofertilizer at different concentrations are needed; biofertilizers are important for clean, sustainable, and healthy agriculture, thus requiring studies with different crops and conditions.

Keywords: Organic farming. Olericulture. Sustainability. Seedling production. *Brassica oleracea*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bandejas com respectivas identificações dos tratamentos.....	19
Figura 2 - Semente utilizada no experimento (A), repicagem(B).....	20
Figura 3 – Casa de vegetação onde foi conduzido o experimento.....	20
Figura 4 – Embalagem comercial do Biocuna (A) com as informações nutricionais (B).....	21
Figura 5 - Pulverizador manual (A), aplicação dos tratamentos (B).....	22
Figura 6 – Retirada dos discos foliares (A e B), pesagem da massa seca foliar (C).....	23
Figura 7 - Preparação das plântulas para pesar na balança de precisão(A), plântulas na estufa com circulação de ar forçada de 65 °C (B).	23
Figura 8 - Equação de regressão para comprimento da parte aérea em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.....	25
Figura 9 - Mudas de couve arrancadas e lavadas (A) e mudas de couve na bandeja no momento do arranquio (B).....	25
Figura 10 - Equação de regressão para o número de folhas em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.....	27
Figura 11 - Equação de regressão para Massa Fresca da Parte Aérea (A), Massa Seca da Parte Aérea (B).....	28
Figura 12 - Equação de regressão para o comprimento de raiz em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.....	27
Figura 13 - Mudas de couve retiradas das bandejas (A e B), raízes lavadas para avaliações (C).29	
Figura 14 - Equação de regressão para a massa fresca e seca de raiz em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.....	30
Figura 15 - Área foliar de mudas de couve em função das concentrações de biofertilizante....	31
Figura 16 - Diâmetro do colmo de mudas de couve em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Geral.....	13
2.2 Específicos.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 Agroecologia.....	14
3.2 Olericultura.....	14
3.3 Fertilizantes orgânicos.....	15
3.4 Caracterização da couve (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i>).....	15
3.5 Produção de mudas de couve (<i>Brassica oleracea</i>).....	16
4 MATERIAIS E MÉTODO.....	18
4.1 Área de Estudo.....	18
4.2 Local do experimento.....	18
4.3 Delineamento experimental e tratamentos.....	18
4.3.1 Preparo das mudas de couve.....	19
4.3.2 Caracterização do biofertilizante.....	20
4.3.3 Aplicação do biofertilizante.....	21
4.4 Variáveis avaliadas.....	22
4.5 Análise estatística.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

O crescente consumo de hortaliças é impulsionado pela busca por uma alimentação mais saudável e nutritiva, conforme Rodrigues (2019), que ainda enfatiza que nos grandes centros urbanos, o consumidor tornou-se mais exigente quanto à qualidade e à procedência dos alimentos, refletindo preocupações com a segurança alimentar e sustentabilidade. Esse movimento tem, ainda, reforçado a relevância socioeconômica da olericultura, definida como o cultivo de plantas de ciclo curto e elevada produtividade. (Orellana Segovia e Alves, 2001)

Conforme destacam Borges *et al* (2022), na região Amazônica, a agricultura familiar configura-se como o alicerce estruturante da produção agrícola regional, desempenhando papel determinante na segurança alimentar e no dinamismo econômico local, inclusive no estado do Amapá, e enfatiza que esse segmento produtivo constitui o eixo central de sustentação das cadeias agroalimentares amazônicas.

Tal compreensão dialoga diretamente com a análise de Ferreira e Oliveira Filho (2025), os quais enfatizam que no estado do Amapá, a atividade tem se consolidado como uma das principais alternativas econômicas para a agricultura familiar, dada sua adaptabilidade aos sistemas produtivos locais, ressalta sua eficácia na geração de retorno financeiro em períodos reduzidos, e com isso possibilita a rápida circulação econômica, assegurando renda contínua às famílias rurais (Silva *et al.*, 2016)

Nessa perspectiva, que se refere à sustentabilidade, Ndiaye (2022) afirma que a agroecologia propõe sistemas produtivos biodiversos e menos dependentes de insumos externos, com o objetivo de promover a autonomia dos agricultores e busca minimizar impactos econômicos, sociais e ambientais associados aos modelos convencionais de produção, sustenta-se na manutenção da biodiversidade como base para a autorregulação dos agroecossistemas e a construção da sustentabilidade.

Benício *et al.* (2011) enfatizam que a qualidade das mudas de olerícolas é decisiva para o sucesso produtivo, pois o desempenho final das plantas depende diretamente dessa fase inicial, em consonância, Trani *et al.* (2015) reforça que a produção de mudas é uma etapa estratégica do sistema hortícola. Convergem ao reconhecer que práticas adequadas no viveiro, incluindo o uso de biofertilizantes, favorecem o vigor e o desenvolvimento das mudas. Trani *et al.* (2015) acrescenta ainda que podem ser produzidos pelo próprio agricultor, fortalecendo a autonomia no manejo da produção.

Segundo Richart *et al.* (2021), o uso adequado de biofertilizante estimula o crescimento radicular, melhora a fertilidade do solo e promove a sustentabilidade do cultivo. Também ressalta que a produção pode ser realizada localmente, a partir de resíduos orgânicos, que se diferem de fertilizantes químicos em custo e acessibilidade. Quando utilizados para produção de mudas,

etapa crucial no cultivo, influencia diretamente o desempenho nutricional e o ciclo da cultura, sendo determinante para o sucesso da produção (Roder, 2015).

Conforme Basso *et al.* (2025), os biofertilizantes configuram-se como alternativa estratégica nos sistemas agroecológicos, reduzindo custos e a dependência de insumos minerais importados. Essa perspectiva converge com os princípios da economia circular de Pereira (2021) e com a abordagem agroecológica de Altieri e Nicholls (2017), que ressaltam seu potencial para fortalecer a agricultura familiar e dinamizar economias locais. Enfatizam ainda a importância para a redução de emissões agrícolas, reforçando sua relevância na transição para modelos produtivos mais sustentáveis.

Nesse contexto, o avanço de pesquisas sobre biofertilizantes torna-se essencial para o aprofundamento nesse campo, uma vez, que permite desenvolver tecnologias de baixo custo que ampliam a autonomia produtiva, promovem a sustentabilidade e contribuem para a melhoria do desempenho das culturas, especialmente em sistemas que dependem de práticas acessíveis e ambientalmente responsáveis.

Com a presente pesquisa objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante, aplicadas via foliar, no crescimento e produção de mudas de couve. Portanto, é pertinente à área da Engenharia Agrônômica, contribui cientificamente para o avanço do conhecimento sobre práticas agroecológicas, de forma a beneficiar produtores, extensionistas e instituições de pesquisa, além de fortalecer o modelo de produção de hortaliças alinhado à saúde do consumidor e à sustentabilidade ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante, aplicadas via foliar, no crescimento e produção de mudas de couve.

2.2 Específicos

- Avaliar as variáveis biométricas das mudas, como altura, comprimento de raiz, massa fresca e seca da parte aérea e radicular, a fim de identificar a concentração mais eficiente do biofertilizante para o desempenho inicial da cultura;
- Analisar o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante no desenvolvimento morfológico de mudas de *Brassica oleracea* L., considerando parâmetros, número de folhas, diâmetro do caule;
- Investigar os benefícios da utilização de biofertilizantes, com foco na viabilidade do seu uso como alternativa sustentável aos fertilizantes químicos na produção orgânica de hortaliças;
- Incentivar o uso de biofertilizantes para a prática de uma agricultura mais sustentável e com isso ocorrer o aumento de produção com redução de custos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Agroecologia

De acordo com Altieri, (2012), agroecologia se estabelece como um campo de estudo multidisciplinar que tem ganhado destaque frente aos desafios ambientais, sociais e econômicos da atualidade, ciência que transcende a simples reprodução de modelos convencionais, propondo um processo dinâmico fundamentado na vivência e na capacidade das comunidades agrícolas em testar e aprimorar técnicas de manejo adequadas às suas realidades locais, elemento central para o fortalecimento da autonomia produtiva.

De acordo com Nomura *et al.* (2019), a necessidade desta transformação é amplificada pelas novas diretrizes ecológicas na política global, pela demanda por produtos orgânicos e pelas restrições internacionais ditadas quanto à qualidade e segurança alimentar. Nesse sentido, Lapicciarella *et al.* (2022), enfatiza que a agroecologia redesenha os sistemas produtivos a partir de princípios como diversificação, ciclagem de nutrientes e uso eficiente dos recursos naturais e de práticas de manejo do solo.

Com essa perspectiva, Souza e Resende (2014) enfatizam que o modelo agroecológico não se limita a ajustes pontuais em sistemas agrícolas insustentáveis, mas propõe uma transformação estrutural profunda nos modos de produção. Acrescentam ainda que, a agroecologia implica uma ruptura epistemológica com modelos agrícolas de base industrial, ao reconhecer a complexidade socioambiental e a necessidade de sistemas que conciliem produtividade, conservação e justiça social.

3.2 Olericultura

De acordo com Fontes (2019), a olericultura é reconhecida como um ramo específico da horticultura, dedica-se ao estudo, manejo e produção de espécies vegetais de caráter predominantemente herbáceo, destinadas ao consumo humano. Puiatti (2019) destaca que o termo tem origem no latim, sendo derivado de *olus* (herbáceo) e *colere* (cultivar), e insere-se dentro da Fitotecnia, campo que abrange as tecnologias voltadas ao cultivo de plantas de interesse agrônomo.

Filgueira (2013), enfatiza que como se trata de um conjunto de culturas de ciclo curto, que exigem áreas relativamente pequenas e proporcionam colheitas frequentes, ela permite que famílias agricultoras tenham giro financeiro constante, reduzindo a vulnerabilidade econômica e ampliando a autonomia no manejo da propriedade. Segundo Rodrigues (2019), a olericultura favorece a comercialização direta em feiras e programas institucionais, fortalecendo circuitos

curtos de comercialização e mantendo a renda circulando dentro da própria comunidade.

Fontes (2019), ressalta que a olericultura, além da relevância técnica, assume papel estratégico na segurança alimentar e na saúde pública, o crescimento da demanda por hortaliças de elevado valor nutricional, como as *brassicas* que inclui o grupo de couve, brócolis e alface, reflete mudança nos padrões de consumo, voltada para alimentos com maior aporte de nutrientes. São fundamentais tanto para a diversificação alimentar quanto para a geração de renda, especialmente entre pequenos e médios produtores rurais, como também ressaltam Melo e Araújo (2016).

3.3 Fertilizantes orgânicos

De acordo com a Instrução Normativa n.º 46/2011, os biofertilizantes são definidos como produtos formulados a partir de agentes biológicos ou substâncias ativas capazes de atuar diretamente sobre as plantas, favorecendo o desempenho e a eficiência do sistema produtivo. Conforme o MAPA (2012), esses insumos devem estar isentos de substâncias proibidas na agricultura orgânica, assegurando sua compatibilidade com práticas sustentáveis e de base ecológica.

Para Borges (2021) e Mendonça (2023), os biofertilizantes são classificados em artesanais e industriais, diferenciando-se pelo nível de padronização e controle de qualidade. Também enfatizam que os artesanais, produzidos com substratos naturais como esterco e melão, apresentam variações na concentração e viabilidade microbiana. Enquanto os industriais possuem formulação controlada, com cepas específicas e alta contagem de microrganismos viáveis, garantindo maior eficácia, segundo Mendonça (2023),

Souza *et al.* (2021), biofertilizantes se caracterizam como insumos orgânicos ricos em microrganismos e nutrientes essenciais, reforçando sua base agrônômica. Dialogando com esses autores, Borges (2021) e Adeleke *et al.* (2021), destacam que são bioestimulantes para o crescimento vegetal e fortalecem as defesas naturais das plantas, o que, segundo se intensifica quando aplicados na forma líquida pela maior eficiência de absorção. Dias (2005) evidencia a liberação lenta de nutrientes, aliada à ação fito-hormonal e à proteção contra pragas e doenças.

3.4 Caracterização da couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*)

A couve trata-se de uma hortaliça arbustiva, com ciclo anual ou bienal, cuja propagação ocorre por sementes ou vegetativa. O desenvolvimento vegetativo é favorecido por dias de curta duração e temperaturas moderadas, sendo condições ideais para o melhor desempenho das

cultivares (Azevedo *et al.*, 2014 e Filgueira, 2013).

Ressaltam, que em fase de colheita, apresenta porte entre 60 e 90 cm, folhas grandes e com elevada concentração de cera, arredondadas, de pecíolo longo e nervuras evidentes, caule ereto permitindo a emissão contínua de folhas e bom suporte para a planta.

Azevedo *et al.* (2014), destacam que a couve apresenta sistema radicular superficial e muito ramificado em plantas transplantadas, enquanto a semeadura direta permite o desenvolvimento de uma raiz pivotante mais profunda. Essa característica se relaciona diretamente às exigências hídricas da cultura, que, segundo Filgueira (2013) e Trani (2015), necessita de irrigação frequente para evitar estresse por insolação. No entanto, os autores alertam que o excesso de umidade favorece doenças, evidenciando a importância do manejo equilibrado da água para o bom desenvolvimento das plantas.

A couve folha que possui maior aceitabilidade de mercado é da cultivar Manteiga (*Brassica oleracea* var. *Acephala*), devido à maciez das folhas e ao menor tempo de cozimento, variando entre tons de verde-claro a verde-escuro. É amplamente cultivada na agricultura familiar, destacando-se pela fácil propagação e boa adaptabilidade. Além disso, híbridos como a Manteiga da Geórgia, propagados por sementes, possuem porte compacto, são precoces e altamente produtivos (Azevedo *et al.*, 2014).

Segundo Barbosa *et al.* (2023), nutricionalmente, a couve desperta interesse para a saúde devido se destacar pelo alto teor de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, iodo, vitamina A, niacina e vitamina C. Além disso, apresenta baixo teor de lipídeos e calorías. É reconhecida por suas propriedades medicinais e ação anticarcinogênica, atribuída à riqueza em glucosinolatos e elevados teores de flavonoides, vitaminas e minerais.

3.5 Produção de mudas de couve (*Brassica oleracea* L.)

A obtenção de mudas de alta qualidade genética, fisiológica e sanitária é fundamental para o sucesso da cultura em campo, influenciando diretamente a produtividade e a qualidade do produto final. A propagação pode ser por sementes, especialmente para híbridos, ou vegetativa, a partir de brotos. A fase inicial ocorre idealmente em ambientes protegidos, como estufas, reduzem os estresses e permitem controle ambiental (Trani *et al.*, 2015).

As sementes são semeadas em bandejas multicelulares com substratos ricos em matéria orgânica, otimizando o desenvolvimento radicular. A utilização de bandejas na produção de mudas, proporciona um ambiente controlado e livre da competição por espaço, água e nutrientes, favorece a formação de torrões firmes, com raízes bem distribuídas e estruturadas (Embrapa, 2019).

De acordo com Fontes (2019) e Santos *et al.* (2022), a cultura da couve apresenta elevada exigência nutricional, com destaque para nitrogênio, fósforo, potássio, ferro e cálcio, especialmente nas fases iniciais, quando depende de suprimento equilibrado de macro e micronutrientes para garantir vigor, sanidade e uniformidade.

Também ressalta, que o seu crescimento inicial é lento até os 45 dias, após a germinação, o manejo requer irrigação uniforme e precisa, complementada por fertirrigação para suprir a demanda nutricional a partir da expansão cotiledonar, para melhor absorção de nutrientes.

De acordo com Souza *et al.* (2023) e Lapicciarella *et al.* (2022), o uso de biofertilizantes, especialmente por via pulverização foliar, atua de forma complementar à nutrição mineral fornecida pelo substrato, promovendo mudas mais vigorosas e fisiologicamente equilibradas. Segundo os autores, essa combinação favorece o desenvolvimento do sistema radicular e amplia a capacidade das mudas de tolerar estresses abióticos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

O experimento foi conduzido nos meses de julho e agosto de 2025, na Fazenda Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), localizada no Campus Agrícola Porto Grande, cujas coordenadas geográficas são 0°48' 58.30" de latitude e 51°23' 38.18" de longitude. A área experimental possui solo classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, com variação textural de média a argilosa, típico do bioma cerrado amapaense, Santos *et al* (2018). O clima predominante na região é tropical superúmido, com temperaturas médias entre 20 °C e 32,6 °C, apresenta precipitação média anual de 2.487 mm, conforme a classificação de Köppen-Geiger (Oliveira Júnior e Melém Júnior, 2000).

4.2 Local do experimento

O experimento foi conduzido na casa de vegetação (Figura 3) com estrutura metálica tipo arco, coberto como plástico de 200 micras, com laterais de sombrite de 50%, situada no campo experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, *Campus Agrícola Porto Grande*, localizado no Município de Porto Grande – AP, no período de julho à agosto de 2025.

4.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado será o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro repetições, cada repetição com 40 plântulas, totalizando 16 parcelas experimentais.

No presente experimento, os tratamentos foram dispostos em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, conforme recomendado por Trani *et al.* (2015) para a produção de mudas de couve a partir de sementes, sendo cada célula com volume de 40 cm³. Para a avaliação, serão selecionadas aleatoriamente 10 mudas por parcela experimental. A área útil de cada parcela corresponde a 416 cm².

Os tratamentos foram compostos por diferentes concentrações do biofertilizante Biocuna (v/v), conforme a Tabela 1, cada tratamento foi composto com 160 plântulas, totalizando 640 mudas.

Tabela 1. Tratamentos e concentrações do biofertilizante.

Tratamentos	Descrição da concentração
T1	0,0 % Controle
T2	4 % de Biofertilizante
T3	8% de Biofertilizante
T4	12 % de Biofertilizante

Figura 1– Bandejas com respectivas identificações dos tratamentos.

Fonte: Autor (2025).

4.3.1 Preparo das mudas de couve

As mudas da variedade couve manteiga cultivar Geórgia (*Brássica oleracea* L. var. *acephala*), foram preparadas no local de cultivo com sementes oriundas de comércio local da marca Isla (Figura 2 A). Na véspera do plantio as bandejas foram lavadas com jato de água e tratadas em solução sanitizante de hipoclorito 1%, seguindo protocolo de segurança fitossanitária. A semeadura foi realizada na bandeja preenchida com substrato composto por terra preta, areia lavada e serragem curtida, na proporção 2:1:1 (50%, 25% e 25% respectivamente), peneirada em peneira com malha de 4 mm.

Foram semeadas duas sementes por célula, com posterior desbaste, aos 5 dias após a semeadura (DAS), deixando-se apenas uma plântula por célula (Figura 2B), as irrigações foram realizadas com regador duas vezes ao dia.

Figura 2– Semente utilizada no experimento (A), repicagem(B).



Fonte: Autor (2025).

As bandejas foram acondicionadas em bancada de madeira na casa de vegetação (Figura 3) com estrutura metálica tipo arco, com cobertura plástica de 200 micras, utilizando nas laterais o sombrite com malha de 50% de sombreamento.

Figura 3 – Casa de vegetação onde foi conduzido o experimento.



Fonte: Autor (2025).

4.3.2 Caracterização do biofertilizante

O biofertilizante utilizado foi Biocuna, que se trata de um produto líquido elaborado em sistema aeróbico, desenvolvido por agricultores do município de Itaubal, no estado do Amapá. Atualmente, o biofertilizante é utilizado por agricultores familiares da comunidade no cultivo de hortaliças, configurando-se como uma alternativa sustentável para a adubação orgânica.

Sua formulação baseia-se na utilização dos seguintes ingredientes, os quais são

adicionados em recipiente de 150 litros: 100 litros de água; 5 kg capim elefante moído; 3 kg Puerária moída (leguminosa); 3 kg cana de açúcar moída; 3 kg cinza de madeira; Microrganismo Eficiente (coletado do arroz); 0,5 kg fosfato natural; 2 litros de leite de gado fresco; 5 kg bananeira moída; 5 kg palmito de açaí moído; 5 kg esterco de gado fresco; 20 kg de esterco de galinha e 1 kg de calcário filler.

A composição química do produto, determinada por análise laboratorial, apresenta os seguintes teores nutricionais de mg/100 ml de solução: Nitrogênio (N): 3,6 mg; Fósforo (P₂O): 0,9 mg; Potássio (K₂O): 6,0 mg; Cálcio (Ca): 0,8 mg; Magnésio (Mg): 0,6 mg, conforme descrito na embalagem do produto.

Figura 4 – Embalagem comercial do Biocuna (A) com as informações nutricionais (B).

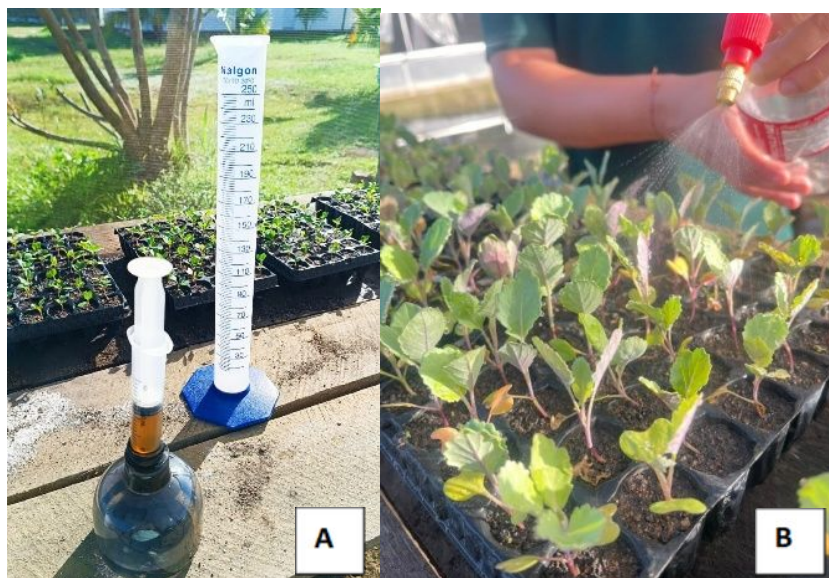


Fonte: Autor (2025).

4.3.3 Aplicação do biofertilizante

A aplicação do biofertilizante foi realizada via foliar, utilizando pulverizador manual de pressão acumulada, equipado com bico regulável, com pressão de trabalho de 1,5 kgf.cm⁻². As aplicações iniciaram-se aos 10 dias após a semeadura (DAS), utilizando 100 ml da solução (biofertilizante + água) em suas respectivas concentrações por cada bloco, com intervalo de três dias entre as aplicações, sendo realizadas no período da manhã para evitar evaporação excessiva, totalizando 5 aplicações. Após 33 DAS foram realizadas as análises.

Figura 5 – Pulverizador manual (A), aplicação dos tratamentos (B).



Fonte: Autor (2025).

4.4 Variáveis avaliadas

As variáveis analisadas foram: comprimento da parte aérea, foram pegas aleatoriamente 10 mudas de cada repetição dentro de cada tratamento as mesmas foram colocadas em uma bancada e medido com régua graduada da base da raiz até a última folha (Figura 6); número de folhas, foram contadas todas as folhas desenvolvidas das mudas; para obtenção dos parâmetros da massa fresca e seca da parte aérea; o sistema radicular foi avaliado com a lavagem das raízes logo após ser retirada as mudas das bandejas, a lavagem foi em um recipiente com peneira dentro de 2 mm, sendo destacadas a parte aérea do sistema radicular e pesadas em balança de precisão (Figura 7A).

A mensuração da área foliar foi realizada pelo método dos discos, conforme procedimento descrito por Oliveira *et al.* (2017). Para cada tratamento, selecionaram-se cinco plantas, das quais foram retirados discos foliares utilizando um vazador com área conhecida de 0,874 cm². Em cada planta foram coletados cinco discos provenientes de folhas frescas, preservando-se apenas regiões contendo nervuras finas, distribuídos nas porções basal, mediana e apical da lâmina, totalizando 25 discos por tratamento (Figura 6A e 6B). As folhas perfuradas e os discos foram acondicionados separadamente em sacos de papel identificados por tratamento e submetidos à secagem em estufa a 65 °C até obtenção de massa constante. Após a secagem, procedeu-se à pesagem individual das massas de matéria seca das folhas sem os discos (MSF) e dos discos (MSD) em balança analítica (Figura 6C).

A área foliar estimada foi calculada segundo o método proposto por Oliveira *et al.* (2017). Utilizando a equação: $AF=0,874\pi(L/2)^2$. Onde: $AF=(MSF+MSD) \times AD \times NAF = (MSF + MSD) \times AD \times NAF$, em que: **AF** corresponde à área foliar estimada (cm²); **MSF** é a massa seca das folhas sem os discos (g); **MSD** é a massa seca dos discos (g); **AD** é a área conhecida do disco retirado e **N** representa o número total de discos coletados. Esse procedimento permitiu a estimativa padronizada e acurada da área foliar, seguindo rigor metodológico compatível com estudos que utilizam o método de discos foliares.

Figura 6 – Retirada dos discos foliares (A e B), pesagem da massa seca foliar (C).



Fonte: Autor (2025).

Posteriormente, as folhas e raízes foram armazenadas em sacos de papel previamente identificados com código do tratamento e peso da planta, em seguida levados para desidratação na estufa a 65°C até peso constante (Figura 7B). Após a secagem as folhas e raízes foram pesadas novamente determinando o peso da massa seca. A massa fresca e seca das raízes foi com a pesagem em balança de precisão no laboratório de química e em seguida a colocada na estufa a 65 C até peso constante (Figura 7).

Figura 7 – Preparação das plântulas para pesar na balança de precisão (A), plântulas na estufa com circulação de ar forçada de 65 °C (B).



Fonte: Autor (2025).

A medição do diâmetro do caule foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital, conforme recomendações metodológicas descritas por Richart *et al.* (2021), que destaca a importância de instrumentos de precisão na avaliação de caracteres biométricos de plântulas, assegurando confiabilidade e repetibilidade dos dados obtidos.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as variáveis analisadas foram submetidas aos testes de normalidade e homogeneidade com auxílio do programa estatístico SISVAR. Atendendo aos pressupostos estabelecidos, foi realizada análise de regressão ($P < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do biofertilizante testado não apresentou resultados significativos para o comprimento da parte aérea das mudas de couve ($p < 0,05$), indicando que, dentro da faixa de concentrações avaliadas, não houve estímulo ao alongamento das plantas. Na análise de regressão, o modelo matemático que melhor se adequou foi o polinomial (Figura 8). Observa-se na Figura 9 que os comprimentos das mudas foram semelhantes entre todos os tratamentos, reforçando que, biologicamente, o biofertilizante não alterou esse parâmetro.

Figura 8 - Equação de regressão para comprimento da parte aérea em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.

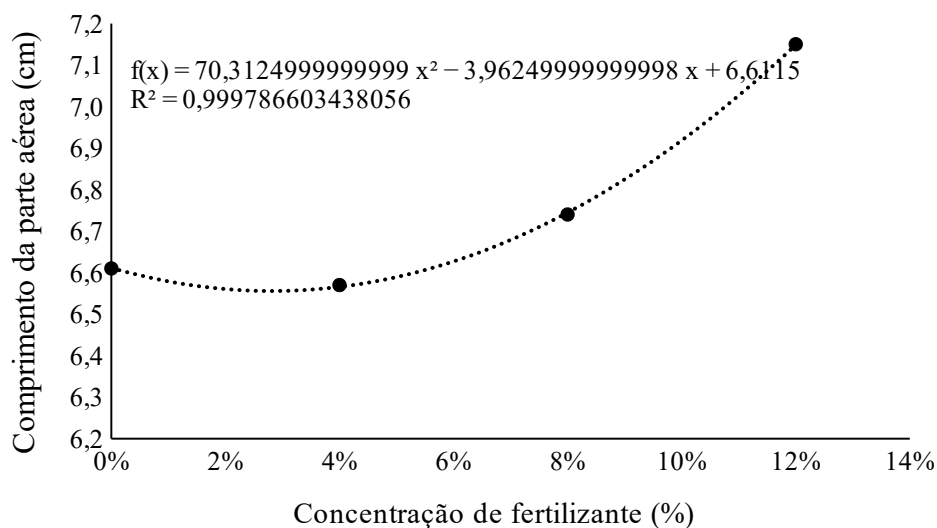


Figura 9- Mudas de couve arrancadas e lavadas (A) e mudas de couve na bandeja no momento do arranquio (B).



Fonte: Autor (2025).

De acordo com Taiz *et al.* (2017), o desenvolvimento adequado da parte aérea é determinante na fase de muda, pois está diretamente associado à capacidade fotossintética, ao acúmulo de biomassa e ao vigor geral da planta; plântulas com parte aérea reduzida possuem menor eficiência de interceptação luminosa e menor taxa de assimilação de carbono

Segundo Lacerda *et al.* (2020), o nitrogênio (N) é reconhecido como o nutriente mais demandado pelas plantas, desempenhando papel central no metabolismo e na expansão foliar. Ressaltam que esse macronutriente participa diretamente da síntese de proteínas, clorofila e compostos estruturais, influencia o crescimento vegetativo, a altura das plantas, o número de folhas e o teor de clorofila. Em consonância com os autores, Kerbauy (2020), reforça que a adequada disponibilidade de nitrogênio (N) é indispensável para o desenvolvimento inicial das mudas.

A ausência de efeito significativo do biofertilizante sobre o crescimento da parte aérea das mudas de couve pode estar associada à baixa padronização química e microbiológica típica de biofertilizantes produzidos em comunidades rurais, o que resulta em liberação irregular de nutrientes e baixa disponibilidade imediata para as plantas (Amorim e Vogelmann, 2024).

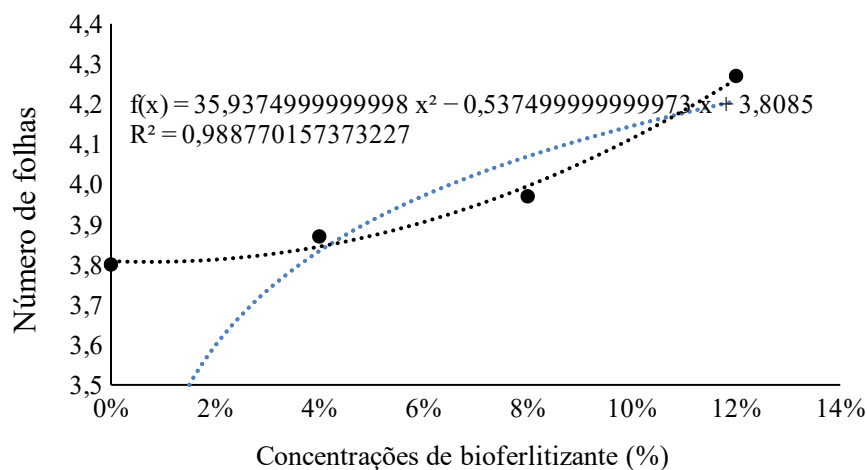
Além disso, a eficácia do produto depende fortemente da espécie cultivada, da concentração aplicada e das condições ambientais, podendo ocorrer respostas nulas quando a formulação não atende às demandas fisiológicas da cultura na fase de muda (Silva; Crivelari; Correa, 2021). Esse cenário indica que o biofertilizante utilizado possivelmente não forneceu nutrientes ou compostos bioativos em quantidade suficiente para estimular o alongamento da parte aérea.

Após 33 dias da semeadura, as mudas de couve apresentaram em média 3,9 folhas definidas, sendo que esse parâmetro a análise da variância não apresentou significância entre os tratamentos (Figura 10). O número de folhas adequado das mudas é importante para formar uma planta adulta com qualidade, onde de acordo com Trani *et al.* (2015) as mudas devem apresentar de 3 a 4 folhas verdadeiras, conforme citado anteriormente, esse é o estágio fenológico considerado adequado para o transplante de hortaliças, para garantir maior vigor no estabelecimento em campo.

Em concordância, Filgueira (2013) reforça que mudas com esse número de folhas apresentam maior resistência ao estresse pós-transplante e melhor desempenho inicial no campo, convergindo com o que defendem Trani *et al.* (2015) sobre a importância desse indicador na

qualidade das mudas. Assim, a média observada no presente estudo se enquadra no intervalo ideal descrito pelos autores, evidenciando que, independentemente dos tratamentos, as mudas atingiram o padrão considerado adequado para o transplântio.

Figura 10- Equação de regressão para o número de folhas em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.



Para a massa fresca e seca da parte aérea (Figura 11 A e B), observou-se que a massa fresca não teve interferência com as distintas concentrações de biofertilizante testadas. Entretanto, a massa seca demonstrou variação estatisticamente significativa, sendo o tratamento com maior concentração (12%) aquele que registrou as maiores médias, com incremento de 0,075 g em relação ao controle, fenômeno amplamente descrito em hortaliças folhosas. Embrapa Hortaliças (2020).

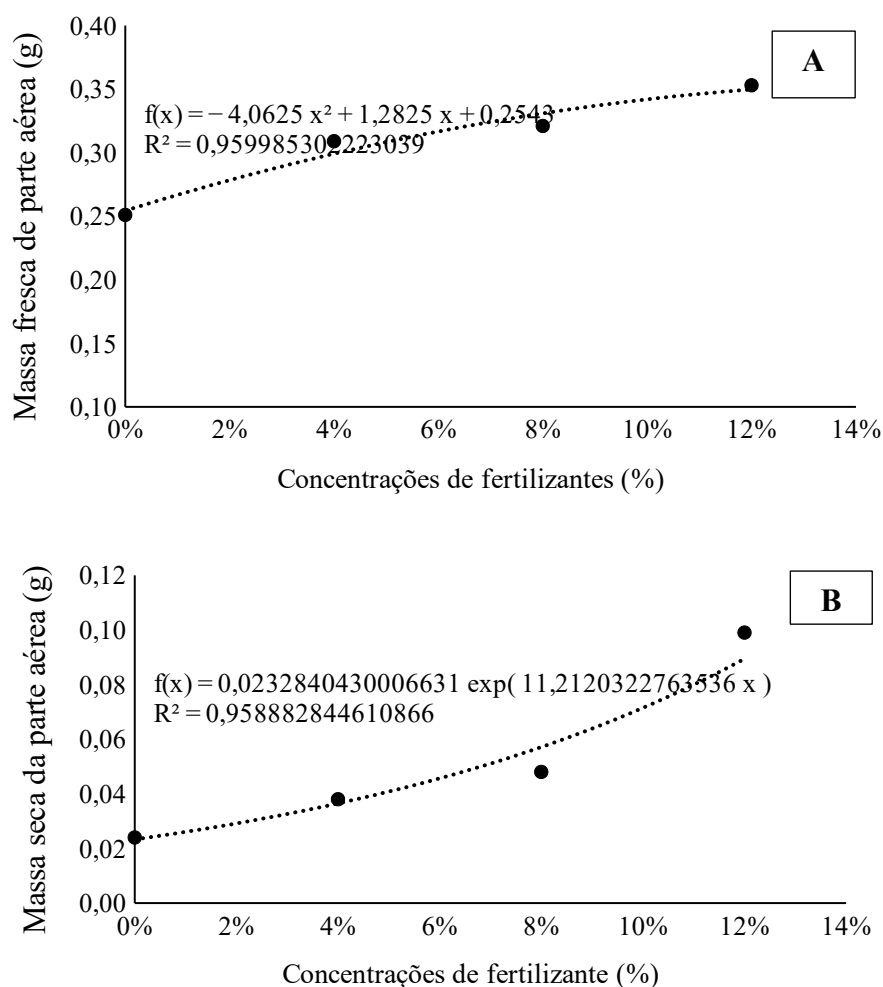
De acordo com Embrapa Hortaliças (2020), a massa fresca depende fortemente do teor hídrico dos tecidos, podendo mascarar diferenças nutricionais entre tratamentos quando a hidratação é elevada e relativamente uniforme. O fato de não ter apresentado diferença entre os tratamentos para a massa verde e sim para massa seca, pode estar relacionado ao maior armazenamento de água nos tecidos durante o estágio vegetativo, à medida que a água é retirada, fica apenas à composição nutritiva e as estruturas de formação dos tecidos vegetais e o com maior disponibilidade de nutrientes as plantas conseguiram expressar seu potencial fisiológico, conforme Richart *et al.* (2021).

Para Sampaio *et al.* (2019), em seu trabalho com mudas de Jambu, o autor descreve que a massa seca possui relação direta com a obtenção de mudas de melhor qualidade, sendo que as

maiores taxas de sobrevivência pós transplântio quando transplantadas para locais com condições edafoclimáticas adversas. Costa *et al.* (2023), ressaltam que em estudos realizados com alface, incrementos de massa seca em tratamentos com maior e adequado aporte de nutrientes, indicaram maior eficiência fisiológica e metabólica, o que corrobora os resultados observados neste experimento.

A massa seca da parte aérea, segundo Gomes e Paiva (2006), indica a rusticidade de uma muda, sendo que os maiores valores representam mudas mais lignificadas e rústicas, tendo maior aproveitamento em ambientes com condições adversas, dessa forma o biofertilizante contribuiu com os macros e micronutrientes essenciais a formação das mudas.

Figura 11- Equação de regressão para Massa Fresca da Parte Aérea (A), Massa Seca da Parte Aérea (B).



Em relação aos parâmetros avaliados relacionados ao sistema radicular das mudas de couve, não houve diferença significativa para o comprimento de raiz, sendo que o modelo

matemático que melhor se adequou foi o polinomial (Figura 12). Convém descrever que independente dos tratamentos as mudas estavam com o sistema radicular bem desenvolvido, com aspecto que não sofreram nenhum impedimento no seu desenvolvimento (Figura 13).

Figura 12- Equação de regressão para o comprimento de raiz em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.

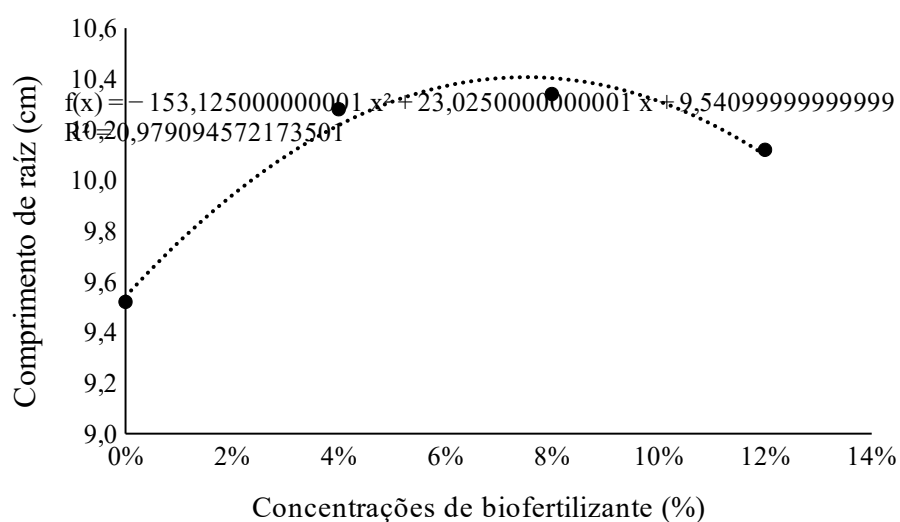
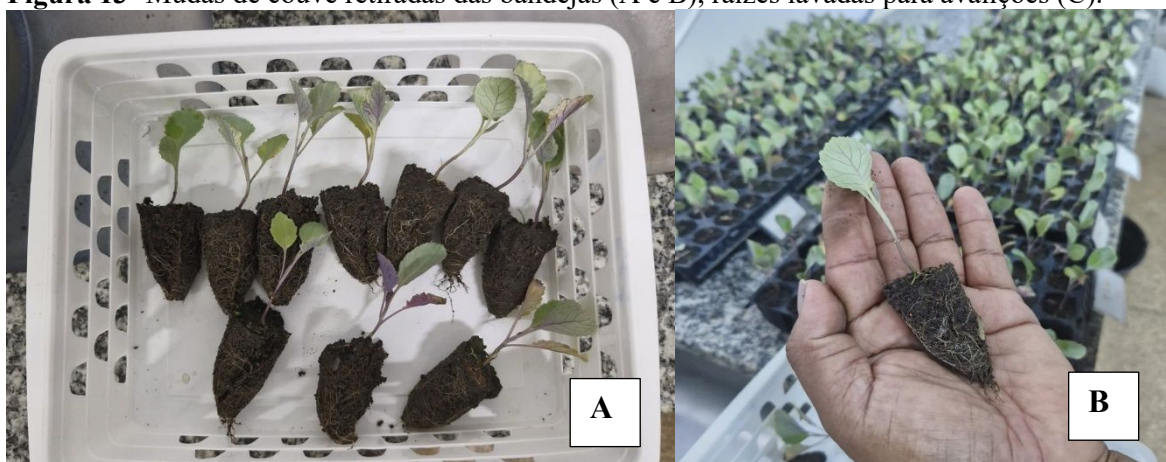


Figura 13- Mudas de couve retiradas das bandejas (A e B), raízes lavadas para avaliações (C).





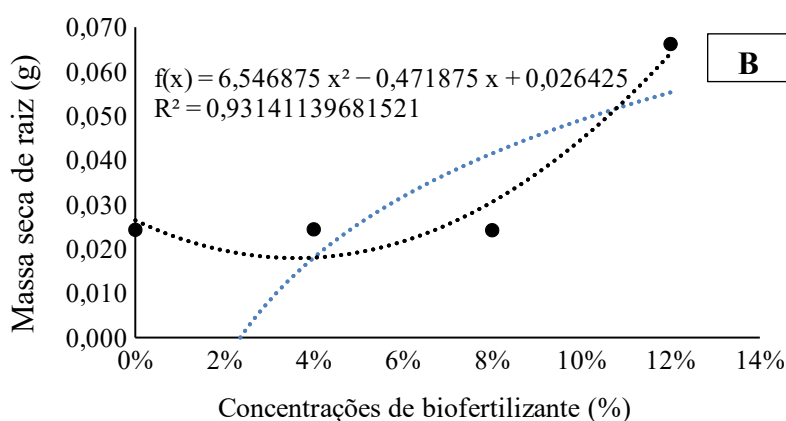
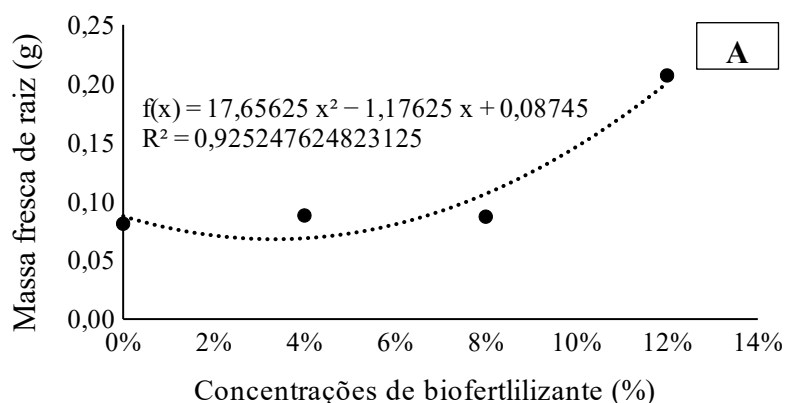
Fonte: Autor (2025).

Esse fato pode ser explicado pelo substrato utilizado, embora não seja objetivo do trabalho avaliar o substrato, porém se torna importante essa colocação visto que quando se tem um substrato com qualidade as raízes se desenvolvem adequadamente.

O resultado do Ph do substrato é de 5,8 e a porosidade de 71,12%. De acordo com Girardi *et al* (2012), para possibilitar o crescimento e a atividade do sistema radicular de plantas, além das propriedades físicas e químicas, um substrato agrícola deve reter água sem diminuir a disponibilidade de oxigênio para as raízes. Sendo que o valor de Ph ideal é entre 5 e 7 e a porosidade em torno de 80% (Fermino e Bellé, 2008).

A massa fresca e seca de raiz apresentaram significância em relação as concentrações de biofertilizante, sendo o modelo polinomial o que mais se ajustou na equação ($p > 0,05$), (Figura 14 A e B). A maior concentração (12%) apresentou as maiores médias de massa fresca assim como de massa seca das raízes das mudas de couve. Tal resultado se mostra interessante e pode ser explicado pelo fato que a aplicação do biofertilizante como fonte de nutrientes às mudas de couve no estágio inicial do seu desenvolvimento proporcionou raízes mais grossas com maior aproveitamento de nutrientes.

Figura 14- Equação de regressão para a massa fresca e seca de raiz em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.



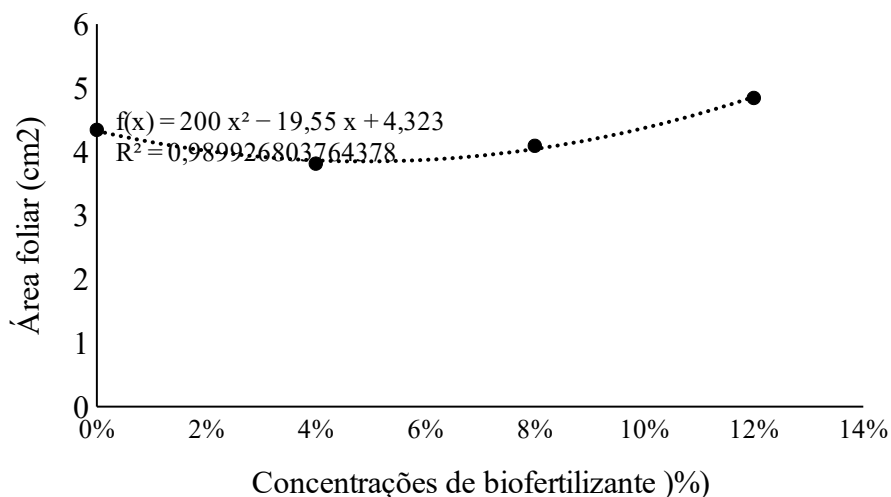
Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2018), avaliando mudas de rúcula com biofertilizante a base de esterco bovino, onde as raízes com maior volume, e massa foram nos tratamentos com maior concentração e esclarecem que esse fato se deve a aspectos relevantes das frações húmica da matéria orgânica, presente nos biofertilizantes. Onde pode-se citar estímulos dos biofertilizantes na flora microbiana em volta do sistema radicular, facilitador da retenção e liberação dos nutrientes, retenção de água, aeração, agregação do solo e a formação de quelatos naturais, o que influencia positivamente a nutrição da planta.

A área foliar das mudas de couve manteiga (Figura 15), não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com a equação polinomial a que melhor se ajustou aos resultados. Esse comportamento indica que, mesmo com variações nas concentrações do biofertilizante, as mudas mantiveram um padrão semelhante de expansão foliar durante o estágio inicial de desenvolvimento.

De acordo com Grossnickle e Macdonald (2018), a área foliar é importante parte anatômica nos vegetais para a produção e a acumulação de biomassa decorrente do processo fotossintético. Ressaltam que, com a avaliação desse atributo é possível prever maiores

oportunidades de sobrevivência das mudas a campo e, conseqüentemente, maior crescimento após o seu estabelecimento.

Figura 15- Área foliar de mudas de couve em função das concentrações de biofertilizante.



Souza *et al.* (2020), afirma que a ausência de resposta significativa na área foliar das mudas pode estar relacionada à dinâmica de liberação lenta dos nutrientes presentes no biofertilizante, característica comum a insumos orgânicos, destacada como limitante em culturas de ciclo curto.

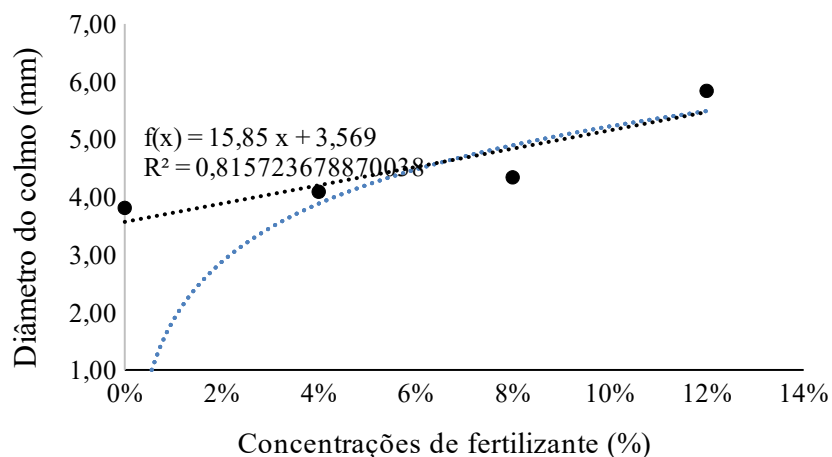
Além disso, Gomes *et al.* (2025), enfatiza que a alta fertilidade inicial do substrato, com níveis elevados de P, Ca, Mg, K e matéria orgânica, pode ter reduzido o efeito dos tratamentos, fazendo com que o tratamento controle apresente desempenho semelhante às demais parcelas, o que pode explicar a ausência de diferenças estatísticas observadas.

Para Reghin *et al.* (2023), a produção de mudas de alta qualidade é etapa decisiva no sistema produtivo, pois define o desempenho nutricional e o ciclo da cultura no campo. Esse entendimento dialoga com Cerqueira *et al.* (2015), que destacam que mudas mal formadas comprometem o crescimento subsequente e reduzem o potencial produtivo. Assim, ambos os autores convergem ao afirmar que investir na qualidade das mudas desde o início é essencial para garantir plantas vigorosas, reduzir perdas e otimizar a produtividade final.

As concentrações de biofertilizantes tiveram influência sobre o diâmetro de colmo (Figura 16), a concentração de 12% diferiu significativamente das demais, apresentando plantas com maior diâmetro. O ajuste dos resultados ao modelo linear, com aumento das médias à medida que as dosagens aumentaram, indica uma relação direta e crescente entre a concentração

do biofertilizante aplicado e o vigor estrutural da muda no estágio inicial de desenvolvimento.

Figura 16- Diâmetro do colmo de mudas de couve em função das concentrações de biofertilizante em mudas de couve.



De acordo com Delarmelina *et al.* (2014), o diâmetro do colmo é um dos parâmetros mais indicado para avaliar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, além de ser, também, o mais usado para auxiliar na determinação das doses de fertilizantes a serem aplicadas na produção de mudas.

O diâmetro do colmo é uma variável biométrica diretamente ligada ao crescimento irreversível de massa e volume da planta, como enfatiza Cid e Teixeira (2017,), sendo um indicador de robustez e, conseqüentemente, de maior potencial de sobrevivência e crescimento após o estabelecimento em campo. Ainda, ressalta que o aumento dessa variável é uma resposta esperada à melhoria das condições nutricionais e fisiológicas promovidas pelos insumos biológicos.

Para Pimenta (2024), os biofertilizantes atuam no desenvolvimento da planta fornecendo não apenas nutrientes essenciais, mas também substâncias bioativas que exercem um efeito fitormonal. Segundo o autor, essas substâncias podem induzir o crescimento, como e favorecer a absorção de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, resultando em um desenvolvimento mais vigoroso da planta. O aumento do diâmetro do colmo é reflexo desse metabolismo mais eficiente.

CONCLUSÃO

Perante os resultados obtidos, pode-se concluir que para o comprimento da parte aérea, número de folhas, comprimento de raiz, massa fresca da parte aérea e área foliar o biofertilizante não apresentou incremento.

As variáveis massa seca da parte aérea e a massa fresca e seca de raiz a concentração de 12% do biofertilizante proporcionou maiores resultados.

Sugere-se novas pesquisas, visando avaliar o desempenho da couve em diferentes concentrações de biofertilizante em condições naturais de campo.

Estudos com mudas de hortaliças com o uso do biofertilizante precisam ser realizados, os biofertilizantes são importantes para uma agricultura limpa, sustentável e saudável, necessitando assim de estudos com diferentes culturas e em condições distintas.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo: Editora Expressão Popular/AS-PTA, 2012.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. Agroecology: a brief account of its origins and currents of thought in Latin America. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, 2017.
- AMORIM, G. B. B.; VOGELMANN, E. S. Eficiência e segurança da utilização de biofertilizantes em mudas de alface lisa (*Lactuca sativa* var. *capitata*) e rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.
- AZEVEDO, A. M. et al. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, 2014.
- BARBOSA, L. et al. Análise morfológica da couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) cultivada em vasos sob diferentes dosagens de esterco. **Diversitas Journal**, v. 8, n. 2, 2023.
- BASSO, M. C. A. et al. Biofertilizantes e biochar: potencialidades e desafios na substituição de insumos químicos. 2025.
- BENÍCIO, L. P. F.; SILVA, L. L.; LIMA, S. O. Produção de mudas de couve sob efeito de diferentes concentrações de biofertilizante. **Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica**, v. 6, n. 2, 2011.
- BORGES, A. L. (ed.). Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, citros, mamão, mandioca, manga e maracujá. Brasília, DF: Embrapa, 2021.
- BORGES, W. L. et al. Desenvolvimento e agricultura: O estado do Amapá. In: GOMES, A. F. et al. (Org.). III Simpósio de pós graduação em desenvolvimento regional: mestrado em desenvolvimento regional: 15 anos, na busca de sinergias, possibilidades e expectativas de desenvolvimento. Macapá, AP: Universidade Federal do Amapá, 2022.
- BRASIL. EMBRAPA. Hortaliças: recomendações técnicas para utilização de bandejas multicelulares na produção de mudas de hortaliças. 2019.
- CID, L. P. B.; TEIXEIRA, J. B. Fisiologia Vegetal: Definições e Conceitos. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017.
- COSTA, M. M. N.; BARROS, M. A. L. de; FREIRE, R. M. M. Biofertilizantes. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2023.
- DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. DE O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n.2, 2014.
- DIAS, J. C. Raízes da fertilidade. São Paulo: Calandra Editorial, 2005.
- FERREIRA, E. A.; OLIVEIRA FILHO, O. B. Q. O papel da agricultura familiar na recuperação de solos degradados no Amapá. **Caderno Pedagógico**, 2025.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013.

- FONTES, P. C. R. (ed.). Olericultura: teoria e prática. 2. ed. Viçosa: UFV, 2019.
- KERBAUY, G. B. Fisiologia vegetal. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2020.
- GIRARDI, L.; B.; PEITER, M. X.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A.; SOARES, F. C.; VALMORBIDA, I. Disponibilidade hídrica e seus efeitos sobre o desenvolvimento radicular e a produção de gipsofila envasada em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n.1 2012.
- GOMES, J. M.; PAIVA H. N.; Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: UFV; 2006.
- GOMES, C. F. L. et al. Avaliação da utilização de biofertilizantes na produção da alface americana. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 11, n. 6, 2025.
- GROSSNICKLE, S.; MACDONALD, J. Seedling Quality: History, Application, and Plant Attributes. **Forests**, v. 9, n. 5, p. 283, 22 maio 2018.
- LACERDA, E. G.; SANCHES, L. F. DE J.; QUEIROZ, J. O.; DA SILVA, C. P. adubação nitrogenada no vigor das mudas, concentração de aminoácidos e proteínas totais e no teor de clorofila no feijão-de-corda (*Vigna Unguiculata*). **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, v. 6, 2020.
- LAPICCIRELLA, J. N. et al. O uso de biofertilizantes na agricultura orgânica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 17, n. 2, 2022.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa MAPA nº 46, de 06 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. 2012.
- MELO, P. C. T.; ARAÚJO, T. H. Olericultura: planejamento da produção, do plantio à comercialização. Curitiba: SENAR-PR, 2016.
- NDIAYE, A.; GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. Programa PAIS – Produção Agroecológica Integrada e Sustentável: estratégia para geração de renda, segurança alimentar e nutricional em sistemas de produção familiar. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 1, 2022.
- NOMURA, M. *et al.* Biofertilizante na produção de rúcula. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, n. 1, 2019.
- OLIVEIRA, R. C.; SILVA, J. E. R.; AGUILAR, A. S.; PERES, D.; LUZ, J. M. Q. Uso de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de rúcula. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.14, n.1, 2018.
- OLIVEIRA, M. G. B. et al. Métodos de mensuração de área foliar para a cultura da couve-folha. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 4, 2017.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; MELÉM JUNIOR, N. J. Zoneamento Agroecológico do município de Porto Grande. Macapá: Embrapa Amapá, 2000.
- ORELLANA SEGOVIA, J. F.; ALVES, R. M. M. Olericultura Tropical no Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2001. (Circular Técnica)

PEREIRA, J. R. d. S. Mulheres da terra: Um panorama antropológico sobre as diversidades de relações e conexões entre a terra e as mulheres em *Abya Yala*. (2021).

PIMENTA, R. M. B. Biofertilizante líquido no manejo da cultura do gergelim: geração de conhecimento em prol do fortalecimento da agroecologia e dos agricultores de Euclides da Cunha - BA. Tese (Doutorado Profissional) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro-BA, 2024.

PUIATTI, M. A arte de cultivar hortaliças. Viçosa, MG: UFV, CEAD, 2019.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. V. D. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, 2023.

RICHART, A.; ROMAN, T. J. B.; ROVERI, L. P. Adubação de couve manteiga da Geórgia com biofertilizantes produzidos em processo aeróbio e anaeróbio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n.1, 2021.

RODRIGUES, R. A. S. Olericultura. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

SAMPAIO, I. M. G. et al. Recipientes e densidades de semeadura combinadas com o tempo na produção de mudas de jambu. **Revista de Ciência Agrária**, v. 62, 2019.

SILVA, O. et al. Uso do solo e infraestrutura viária na relação com as dinâmicas produtivas em assentamentos agroextrativistas no Amapá. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, v. 1, n. 9, 2016.

SILVA, C. P. da; 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, 2021.

SOUZA, G. B. et al. Potencial de uso do biofertilizante na agricultura: uma revisão integrativa. In: MENDONÇA, M. S. (org.). Agronegócio e sustentabilidade: métodos, técnicas, inovação e gestão. 21. ed. Rio de Janeiro: Editora XYZ, 2023.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014.

SOUZA, G. A. et al. Liberação de nutrientes por biofertilizantes e seu efeito em hortaliças de ciclo curto. **Revista Plantar Sustentável**, v. 7, n. 3, 2020

TRANI, P. E. et al. Couve de folha: do plantio à pós-colheita. Campinas: Instituto Agrônomo, 2015. 36 p. (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, n. 214, ISSN 1809-7936).

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.