

---

## Desenvolvimento de mudas de couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *Acephala*) sob diferentes concentrações de biofertilizante

Euliene Pereira Henrique, Maykon de Castro Mendel, Ediane Lima da Silva, José Antônio Renan Bernardi, Francielle Santana de Oliveira, João Paulo Andrade Gomes, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c9>

### Resumo

A utilização de biofertilizante é interessante para a agricultura: além de ser uma alternativa econômica e ambiental favorável, aproveita resíduos orgânicos e reduz a aplicação de fertilizantes minerais. O biofertilizante, que é um efluente líquido resultante da fermentação anaeróbia de produtos orgânicos, pode ser usado na agricultura para vários fins, beneficiando o sistema solo, planta e meio ambiente. Objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito de doses de biofertilizante de origem bovina e enriquecido com mamona e nim indiano, que são ricos em nitrogênio (N); tronco de bananeira, rico em potássio (K); restos de fruta, para fonte de amido; caldo de cana, como fonte de energia para os microrganismos; aplicadas em mudas em couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *acephala*). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em cinco blocos e seis tratamentos (doses), sendo à testemunha (0%) e o substrato comercial (SC) nas concentrações de 25%, 50%, 75%, 100% de biofertilizante. Foram semeadas duas sementes de couve da Geórgia por célula e, posteriormente, realizou-se o desbaste, deixando apenas uma muda por célula. As mudas foram pulverizadas com o biofertilizante diariamente duas vezes por dia até o fim dos experimentos. Os parâmetros avaliados foram germinação, comprimento da parte aérea, peso fresco e seco da parte aérea, peso fresco e seco de raiz, peso fresco e peso seco total e número de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância. Para as doses de biofertilizante foi utilizado o método de médias das variedades de couve e adubação comercial; foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A utilização do biofertilizante apresentou bons resultados em apenas uma das doses: 25% quando comparado com o substrato comercial (SC) no desenvolvimento inicial de mudas de couve - proporcionou maior crescimento da biomassa fresca nas mudas. A biomassa seca apresentou melhores resultados na concentração no SC. Assim, os resultados são relevantes, posto que o valor comercial está nas folhas e não na raiz. Dessa forma, o biofertilizante por ser um produto acessível, pode ser recomendado para sua produção e aplicação na agricultura.

**Palavras-Chave:** Biofertilizante. Couve da Geórgia. Adubação orgânica.

## 1. Introdução

A produção de alimentos atualmente é baseada em um pacote tecnológico com utilização maciça de agroquímicos. A adoção deste modelo gera elevados custos de produção, podendo, muitas vezes, inviabilizar financeiramente a produção de determinadas culturas agrícolas; quando utilizado de maneira incorreta, podem gerar consequências negativas para o meio ambiente. Uma alternativa para minimizar esse problema é o emprego de biofertilizante, principalmente pelo fato da crescente procura por novas tecnologias de produção que apresentem redução de custos e a preocupação com a segurança alimentar (BERTOLLO, 2015).

Um dos maiores desafios para a agricultura é o estabelecimento de sistemas agrícolas sustentáveis, evidenciando-se o sistema orgânico como importante alternativa. Por essas razões, há a necessidade da utilização de produtos que estejam em conformidade com a legislação da produção orgânica, como os biofertilizantes, os quais estimulam o crescimento das raízes e o desenvolvimento das plantas, uma vez que são considerados ativadores metabólicos (BEZERRA et al., 2007; SARDINHA, SOUZA; BERILLI, 2021).

Os biofertilizantes são definidos na Instrução Normativa nº 46 de 06 de outubro de 2011, “como produtos que contêm componentes ativos ou agentes biológicos capazes de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou sobre partes das plantas cultivadas, melhorando o desempenho do sistema de produção, e que sejam isentos de substâncias proibidas pela regulamentação de orgânicos” (MAPA, 2012).

No Brasil, o uso de fertilizantes orgânicos (biofertilizante) vem crescendo muito nos últimos anos. Desta forma, pesquisas sobre sua aplicação na nutrição das plantas devem ser executadas. Tem-se observado que o biofertilizante de esterco bovino de fermentação anaeróbica ou aeróbica, apresenta também ação fungicida, repelente de insetos e bacteriostática (SANTOS, 1992).

A agricultura ecológica consiste em um conjunto de práticas que visa um trabalho harmônico e de acordo com as leis da natureza. A base de toda a produção agrícola é o solo, que por sua vez, é um organismo vivo: portanto, devem ser dadas todas as condições para que as plantas nele manejadas possam se desenvolver com saúde (MEDEIROS; SILVA LOPES, 2006; SOUZA, 2022).

A produção de biofertilizantes tem contribuído para a maximização do aproveitamento de resíduos orgânicos gerados em propriedades de base familiar. No entanto, torna-se necessário que este processo seja utilizado com eficiência. Assim, a qualidade do insumo obtido poderá proporcionar ao sistema aportes adequados de nutrientes e de agentes biológicos para o desenvolvimento equilibrado das plantas, uma das alternativas para a suplementação de nutrientes (TIMM; GOMES; MORSELLI, 2004).

Os biofertilizantes são produto do processo de fermentação; ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de dejetos animais e vegetais (SANTOS, 1992; HOFFMANN et al., 2010).

Em hortaliças, uma das principais alternativas para a suplementação de nutrientes na produção orgânica é a utilização de fertilizantes orgânicos líquidos, aplicados via solo, via sistemas de irrigação ou em pulverização sobre as plantas (SOUZA; RESENDE, 2006).

A produção de mudas de alta qualidade constitui uma das etapas mais importantes do sistema produtivo (SILVEIRA et al., 2002), influenciando diretamente o desempenho final das plantas, tanto do ponto de vista nutricional quanto do ciclo do cultivo. Mudas mal formadas comprometem o desenvolvimento das plantas e prolongam seu ciclo, levando a perdas de produção (GUIMARÃES; ECHER; MINAMI, 2002).

Mesmo com o grande progresso alcançado por meio dos avanços tecnológicos e científicos, o desenvolvimento da atividade agrícola pela própria natureza traz alguns distúrbios ao meio ambiente em relação a sua situação natural (BENÍCIO; SILVA; LIMA, 2011).

Diante desta problemática, devem-se buscar estilos alternativos de agricultura, ou utilização de técnicas dentro dos sistemas já existentes, visando garantir a viabilidade agrícola, diminuindo os impactos ambientais e contribuindo com a segurança alimentar.

Portanto, neste trabalho, buscou-se determinar o efeito do biofertilizante de forma anaeróbica, para testar sua eficiência no crescimento das mudas de couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *acephala*) em diferentes doses, com relação a substratos comerciais; ou seja, de criar uma forma alternativa de adubação natural que não acometa tanto o meio ambiente.

## 2. Agroecologia

Apesar das diversas interpretações conceituais dos anos recentes, a Agroecologia corresponde fundamentalmente a um campo de conhecimentos de natureza multidisciplinar que pretende contribuir na construção de estilos de agricultura de base ecológica e na elaboração de estratégias de desenvolvimento rural, tendo-se como referência os ideais da sustentabilidade numa perspectiva multidimensional de longo prazo (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

No Brasil, esta forma de produção contribui acentuadamente na economia nacional. Por intermédio da agricultura de base agroecológica é viável a produção de alimentos de qualidade e que contribuem com a preservação do meio ambiente: a mesma reduz o uso de agrotóxicos e ainda melhora a qualidade de vida dos indivíduos envolvidos nesses processos de produção (SANTOS et al., 2013).

A produção agroecológica sustentável, deriva do equilíbrio entre plantas, solos, nutrientes, luz solar, unidade e outros organismos coexistente, que compõe o agroecossistema de produção (Figura 1). Neste aspecto, encontra-se um dos importantes pilares da estratégia agroecológica, produzir preservando e ampliando a biodiversidade (ALTIERI, 1998).



**Figura 1.** Recuperação de área degradada por meio de manejo ecológico com a implantação de um Sistema Agroflorestal. Fonte: Dário Rodrigues (2022).

Agroecologia, mais do que simplesmente tratar sobre o manejo ecologicamente responsável dos recursos naturais, constitui-se em um campo do conhecimento científico. Parte de um enfoque holístico e de uma abordagem sistêmica: pretende contribuir para que as sociedades possam redirecionar nas suas mais diferentes inter-relações e mútua influência, para o manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis (ALMEIDA; NAVARRO, 1998; CRESPO et al., 2022).

Destaca-se como prioridade inadiável para a pesquisa, ensino e extensão rural, reinventar seus enfoques tradicionais à luz do imperativo socioambiental da nossa época. Para isso, urge pensar-se em um processo de transição agroecológica baseado nos princípios da Agroecologia (RURAL, 2000; CRESPO et al., 2022).

Defende-se, a partir dos princípios da Agroecologia, que existe um potencial técnico-científico já conhecido, que é capaz de impulsionar uma mudança substancial no meio rural e na agricultura. Portanto, pode servir como base para reorientar ações de ensino, de pesquisa e de assessoria ou assistência técnica e extensão rural, numa perspectiva que assegure uma maior sustentabilidade socioambiental e econômica para os diferentes agroecossistemas (GLIESSMAN, 2001; SARDINHA, SOUZA; BERILLI, 2021).

De qualquer forma, a Agroecologia não se propõe como um remédio para resolver todos os problemas gerados pelas ações antrópicas de nossos modelos de produção e de consumo, nem espera ser a solução para as mazelas causadas pelas estruturas econômicas globalizadas. Busca orientar estratégias de desenvolvimento rural mais sustentável e de transição para modelos de produção agropecuários menos impactantes, como uma contribuição para a vida das atuais e das futuras gerações neste planeta de recursos limitados (CANUTO, 2017; SOUZA, 2022).

A interação dos elementos formadores do agroecossistema resulta em efeitos benéficos, tais como: cria uma cobertura vegetal contínua para a proteção do solo; assegura constante produção de alimentos; fecha os ciclos de nutrientes e garante o uso eficaz dos recursos locais; contribui para a conservação do solo e dos recursos hídricos; intensifica o controle biológico de pragas fornecendo habitat para os inimigos naturais (ALTIERI, 1998; CRESPO et al., 2022; SOUZA, 2022).

A agroecologia parte dos princípios ecológicos básicos sobre como estudar e projetar agroecossistemas para que sejam produtivos e, ao mesmo tempo, conservem os recursos naturais. Também, sejam culturalmente adaptados, social e economicamente viáveis: nem sempre é coerente em todos os seus detalhes, mas contém uma variedade de percepções positivas, em um momento de evolução em que a riqueza de abordagens só pode fortalecê-la (ALTIERI, 2012).

### 3. Biofertilizante

Na busca por insumos menos agressivos ao ambiente e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados, vários produtos têm sido utilizados: um exemplo prático e viavelmente econômico é o uso de biofertilizantes (BERNARDO; BETTIOL, 2010).

Os biofertilizantes se destacam por apresentarem alta atividade microbiana e bioativos capaz de induzir maior resistência às plantas contra o ataque de agentes externos (pragas e doenças). Além disso, esses compostos também atuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo (MEDEIROS, 2013).

O uso atual de algumas novas tecnologias de produção pode acarretar riscos cada vez maiores do impacto negativo de desastres causados ou influenciados pela atividade humana. No entanto, uma redução na aplicação de adubos minerais pode prevenir contra a ação de problemas ambientais causados pela aplicação excessiva desses insumos ao solo (CAVALCANTE et al., 2012).

A fabricação de biofertilizantes é decorrente do processo de fermentação; ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco fresco (MARROCOS, 2011). Geralmente os microrganismos são de origem do esterco fresco de gado ruminante, de preferência leiteiro, por possuir uma alimentação mais balanceada e rica em microrganismos, aumentando a qualidade do biofertilizante (MOURA; LIMA, 2007).

A fermentação pode ser realizada de maneira aeróbica e anaeróbica - o resultado desse processo é um composto de duas fases: uma sólida, usada

como adubo organomineral; e outra líquida, utilizada como adubo foliar (SILVA, 2018).

Estudos têm mostrado os efeitos positivos dos biofertilizantes líquidos sobre produtividade de culturas, assim como aspectos relacionados à fertilidade do solo e nutrição das plantas (SANTOS et al., 2012).

O biofertilizante líquido é um adubo vivo orgânico obtido a partir de microrganismos (leveduras, bactérias e fungos) somado a um alimento para estes microrganismos se desenvolverem na água promovendo uma fermentação, em sistema fechado ou aberto (OLIVEIRA MESQUITA et al., 2010).

O estudo da utilização de biofertilizantes aplicado ao solo visando à nutrição de plantas tem indicado bons resultados (FERREIRA CAVALCANTE et al., 2010). Seu emprego na forma líquida proporciona maior absorção dos nutrientes necessários para as plantas: pode contribuir para elevar a produtividade das culturas (SOUZA; RESENDE, 2006).

O uso de fertilizantes orgânicos vem sendo estudado nas hortaliças, sobretudo por proporcionar melhorias nas características produtivas das plantas (SEDIYAMA et al., 2014).

Diante da necessidade para o atendimento da demanda alimentar da população brasileira, seja pela oferta de alimentos de origem animal ou vegetal, tem-se buscado meios para uma produção o mais sustentável possível destes suprimentos.

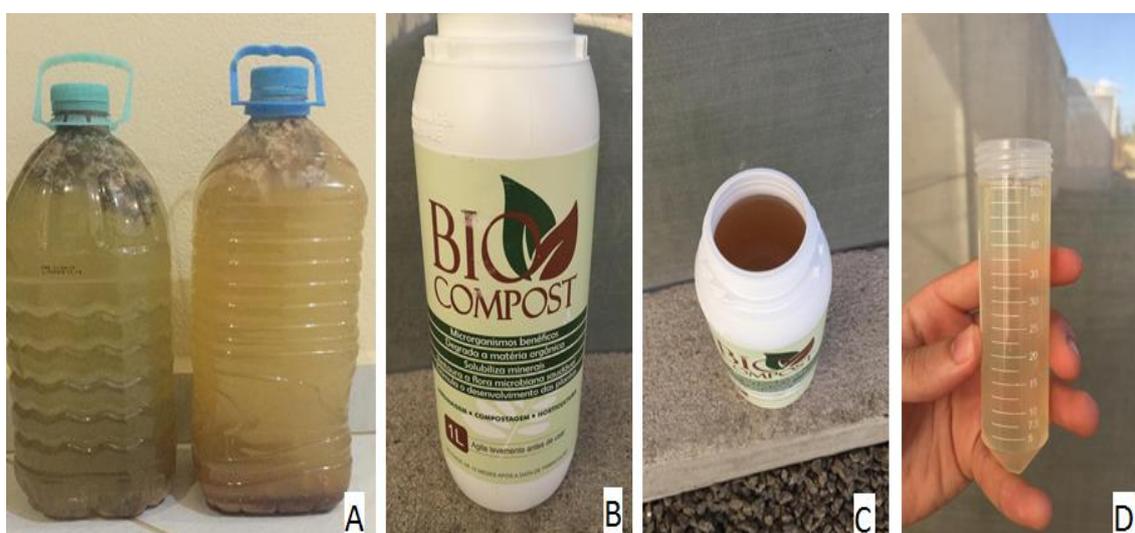
Os alimentos provem do trabalho agrícola realizado pela maioria da população camponesa. No entanto, há um número considerável destes que desconhece técnicas de manejo sustentável de microrganismos fitopatogênicos que destroem as células de defesa da planta diminuindo sua imunidade, impossibilitando o seu desenvolvimento; por desconhecimento, acabam por empregar elementos nocivos às culturas e ao solo (LEITE et al., 2003).

Esses fatos têm encorajado pesquisadores e produtores rurais a experimentarem biofertilizantes preparados a partir da digestão aeróbica ou anaeróbica de materiais orgânicos, como adubo foliar em substituição aos fertilizantes minerais (SILVA et al., 2012).

Nesse sentido, as vantagens da sua utilização estão principalmente no custo e na disponibilidade do produto. Assim, o agricultor não depende da

compra de insumos, pois pode ser produzido a partir de diversas fontes de matéria orgânica, possibilitando o aproveitamento do material disponível na propriedade, diminuindo o aporte de recursos externos (MACHADO, 2010; SOUZA, 2022).

Não existe fórmula padrão para a produção de biofertilizantes: receitas variadas vêm sendo testadas e adaptadas por agricultores para diversas finalidades, sendo de fácil preparação e o agricultor pode fazer na própria residência, tornando-se um produto de baixo custo para o produtor rural (MAGRINI et al., 2011) (Figura 2).



**Figura 2.** A: Microrganismos eficientes coletados em Alegre e em Barra de São Francisco. B e C: Microrganismo eficiente comercial Bio Compost®. D: Diluição 5 ml de EM para 45 de água. Fonte: Gomes et al. (2021).

Utilizam-se materiais disponíveis na propriedade que trarão facilidade para a produção do insumo orgânico. Assim, pode ser usado esterco de animais (boi, porco, carneiro, galinha, entre outros), matérias vegetais para ajudar na inoculação, adição de diversidade de microrganismos, e fornecer energia na forma de melado, garapa ou açúcar mascavo (PAES, 2015).

Alguns biofertilizantes vêm sendo testados com o intuito de se chegar a uma formulação e a uma elaboração ideal, objetivando-se disponibilizar o máximo de nutrientes para as plantas. Entretanto, há carência de maiores informações no país sobre as dosagens adequadas de biofertilizantes a serem

utilizadas, bem como a variação dessas dosagens em função dos constituintes desses biofertilizantes (SANTOS et al., 2012).

Os biofertilizantes são provenientes de um processo de decomposição da matéria orgânica. Pela possibilidade de ser produzido nas pequenas propriedades, com materiais locais e econômicos, o colocam em lugar de destaque dentre as ferramentas tecnológicas ecologicamente corretas nos sistemas de produção sustentáveis (LIMA et al., 2012; GOMES et al., 2021).

O emprego de biofertilizantes em hortaliças é uma prática agrícola que traz resultados satisfatórios, porém deve-se levar em consideração a qualidade do produto: sabe-se que o uso desordenado pode vir a prejudicar a saúde dos consumidores, podendo, inclusive, onerar o custo de produção (COSTA, 1994).

Portanto, a concentração da solução, o pH, a mistura da matéria-prima e dos minerais deverão estar compatibilizados, para que quimicamente o produto final seja benéfico à planta e não cause injúrias (NETO, 2014).

Como principais vantagens no uso de biofertilizante:

- Permite a produção de alimentos mais saudáveis, com menor impacto ao meio ambiente;
- Fortalece as plantas e garante maior resistência ao ataque de pragas e doenças;
- Melhora a produtividade das culturas;
- Apresenta menor custo quando comparado aos fertilizantes químicos.

Algumas possíveis desvantagens no uso de biofertilizantes:

- Mau cheiro, pois são de origem de materiais que passaram por um processo de decomposição;
- Processo de liberação de nutriente mais lento;
- Riscos de contaminação do solo, em casos de fezes contaminadas;
- Resíduos industriais ao lado de esgoto podem trazer metais pesados e microrganismos patogênicos ao homem.

#### **4. Estudo de caso: Cultura da couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *acephala*)**

A couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *acephala*) possui um acentuado valor econômico por ser uma das mais consumidas e apresentar

folhas macias. A couve é uma oleracea arbustiva anual ou bienal, produzida por sementes (Figura 3). É uma cultura que apresenta porte alto, variando de 60 a 90 cm na fase de colheita, apresentando folhas distribuídas em volta do caule: possuem o limbo bem desenvolvido, arredondado com pecíolo longo e nervuras bem definidas (REIS FILGUEIRA, 2008).



**Figura 3.** *Brassica oleracea* var. *acephala* (Couve da Geórgia). Fonte: Adaptada de Lemos (2010).

A couve da Geórgia destaca-se entre as plantas hortícolas como um dos alimentos importantes na nutrição humana, sendo rica em minerais e vitaminas (FRANCO, 1992).

Por ser uma cultura rústica, que se adapta a diferentes condições ambientais, a couve não necessita de alto nível tecnológico para o seu cultivo (AZEVEDO et al., 2014). No entanto, no Brasil são raros os trabalhos que visam caracterizar a divergência da couve.

O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 cm de solo, quando a cultura é transplantada. Em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir 60 cm de profundidade; é de produção anual. Dias curtos e temperaturas amenas favorecem a etapa vegetativa do ciclo, constatando-se que todas as cultivares produzem melhor sob tais condições (MARQUES et al., 2003).

A couve é uma das hortaliças mais cultivadas na agricultura familiar, pois é uma cultura que se adapta à produção em pequenas áreas e em sistema de consorciação com outras lavouras. Possui ciclo curto, possibilitando retorno

alimentar e econômico rápido; além disso, é de fundamental importância na nutrição humana, destacando-se como importante fonte de vitaminas e sais minerais. As plantas dessa espécie apresentam com frequência resíduos químicos sintéticos, prejudiciais ao ambiente e à saúde, quando cultivadas dentro do modelo convencional (LOVATTO, 2012).

A couve é extremamente exigente em nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo, potássio, ferro e cálcio, não se podendo desprezar, entretanto, a importância dos demais. É uma cultura que apresenta lento crescimento inicial, até os 45 dias. Apesar de absorver quantidades relativamente pequenas de nutrientes, quando comparadas com outras culturas, seu ciclo de 90 dias, em função de cultivares, épocas e locais de cultivo, a torna mais exigente em nutrientes, principalmente no final do ciclo (ABREU, 2008).

O objetivo geral do presente trabalho foi avaliar o efeito da ação do biofertilizante líquido anaeróbico no desenvolvimento vegetativo de mudas de couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *acephala*) cultivadas em diferentes concentrações de biofertilizante em comparação ao substrato comercial.

Como objetivos específicos:

- Avaliar a ação do biofertilizante em diferentes concentrações: 25; 50; 75; 100%, em mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), comparada com substrato comercial;
- Identificar os efeitos produtivos das mudas de couve após aplicação do biofertilizante no solo em doses crescentes; e
- Quantificar a massa verde e seca das mudas da couve com relação da aplicação de biofertilizante e do substrato comercial.

#### **4.1. Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Pará (IFPA) - Campus Bragança, localizado na Rua da Escola Agrícola, s/n Vila Sinhá, no município de Bragança no nordeste do estado do Pará. Possui coordenadas geográficas de - latitude: 01° 03' 13" S; Longitude: 46° 45' 56" W; Altitude: 19 m; Área: 2.344,1 Km<sup>2</sup>; sendo caracterizado pela forte incidência da agricultura, pecuária e extrativismo que movimentam a economia do município (Figura 4).



**Figura 4.** Mapa de localização das estufas. Fonte: Acervo dos autores.

O município dispõe de clima tropical, o qual é caracterizado por ter somente duas estações definidas durante o ano, inverno e verão. O clima da região é úmido e quente, com média de precipitação anual de 2.508,4 mm, temperatura média do ar de 25,6°C, constatando-se um período seco entre setembro e novembro (ABREU et al., 2006).

A vegetação caracteriza-se pela presença de grande área de floresta secundária resultante do intenso processo de urbanização e produção agrícola, onde a mata primária foi derrubada ou queimada (SILVA; BORDALO; DA SILVA, 2016).

## 4.2. Metodologia da pesquisa

### 4.2.1. Produção do biofertilizante

Na produção do biofertilizante com fermentação anaeróbica (Figura 5), utilizou-se uma bombona de plástico de 50 l, 5 kg de esterco bovino fresco, 5 kg de resto de frutas, 5 kg de pseudocaule da bananeira, 5 kg de nim indiano (*Azadirachta indica*), 4,5 kg de folhas de mamona (*Ricinus communis*), todos

triturados em uma máquina forrageira; 2,5 l de caldo de cana, 30 l de água potável, uma garrafa *pet* de 2 l e uma mangueira.



**Figura 5.** Esquema de produção do biofertilizante anaeróbico. Fonte: Adaptada de Medeiros e Silva Lopes (2006).

A produção do fertilizante teve início no dia 05 de setembro de 2017, não havendo a necessidade de homogeneização - uma das vantagens do sistema anaeróbico: precisam-se desse sistema fechado para que as bactérias se proliferem no composto. Após 30 dias o biofertilizante já estava pronto (Figura 6).

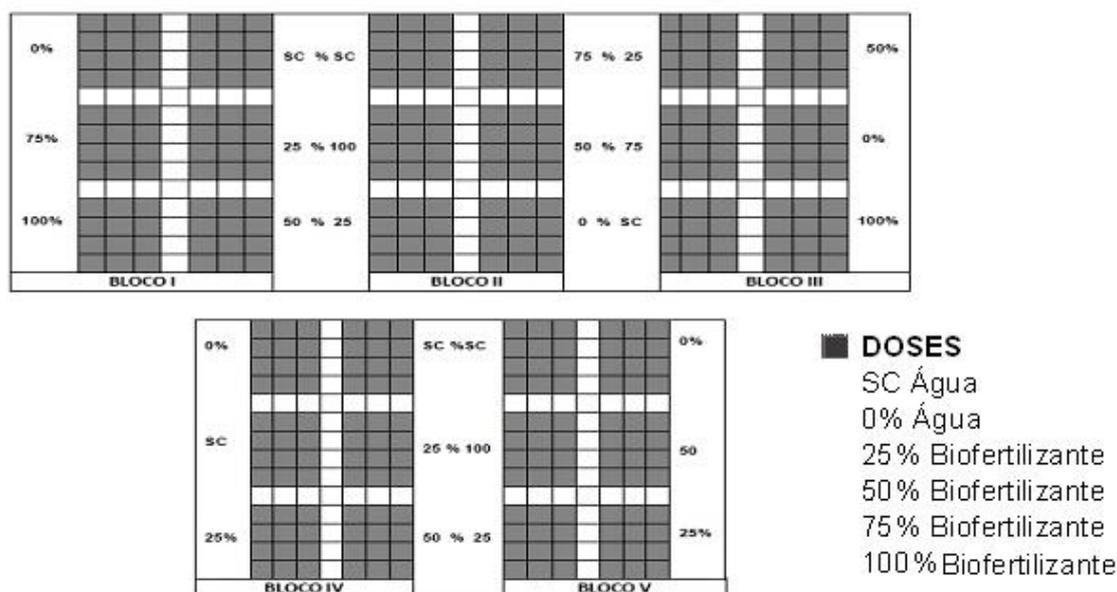


**Figura 6.** Processo de fermentação anaeróbica do biofertilizante. Fonte: Autores (2018).

#### 4.3. Delineamento experimental

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados no arranjo fatorial  $1 \times 4 + (2)$  (Figura 7), referentes a 1 tipo de biofertilizante líquido de

fermentação anaeróbica. O biofertilizante foi diluído em 4 doses: 25, 50, 75, 100%; e dois tratamentos adicionais - 1 controle 0%, irrigado apenas com água; e 1 também irrigado com apenas água (SC) substrato comercial, onde o que o diferenciava dos demais era o substrato de cultivo de nome TROPSTARTO, e os demais cultivados com vermiculita expandida. Para o processo de semeadura da couve foram utilizadas 5 sementeiras de polietileno nas dimensões de 54 cm de comprimento por 28 cm de largura, 0,4 cm de altura e 98 células.



**Figura 7.** Esquema de produção do biofertilizante anaeróbico. Fonte: Autores (2018).

O total foi de cinco bandejas usadas referentes aos blocos; cada bloco continha as quatro doses do biofertilizante (25; 50; 75; 100%) e mais 2 controles (irrigadas apenas com água e um substrato comercial), totalizando 6 tratamentos por bloco e cada tratamento contendo 6 parcelas, com 12 células. Em cada célula foram semeadas 2 sementes de couve, totalizando 24 plantas por parcela e 72 por bloco (Figura 8). No decorrer do experimento, com a germinação das sementes, foi feita a repicagem das plantas, deixando apenas uma por célula.

O biofertilizante foi utilizado na forma líquida e aplicada diretamente no solo sobre as sementes de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), nas doses de 25, 50, 75, 100% de biofertilizante e 2 irrigados apenas com água 0% e o substrato comercial (SC) (Figura 8). As aplicações das doses de biofertilizante

começaram a ser feitas no dia 28 de novembro de 2018 - um dia após o plantio das sementes de couve.

Assim, seguiu-se um cronograma após o plantio e o uso dos fatores de avaliação comparativa: foram até o dia 18 de dezembro de 2018, dando fim ao experimento.



**Figura 8.** Mudas de couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *acephala*) em processo germinativo. Fonte: Autores (2018).

A irrigação com biofertilizante nas mudas era feita duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde; dependendo das condições climáticas, não se tinha a necessidade de irrigar duas vezes (Figura 9).



**Figura 9.** Doses das aplicações de biofertilizante. Fonte: Autores (2018).

#### 4.4. Dados estatísticos

Para as análises estatísticas foram utilizadas apenas 60 mudas de couve da Geórgia de 72 de cada bloco, sendo 10 plantas de cada tratamento irrigadas com biofertilizante das doses de 25; 50; 75; 100%; 0% e SC com águas (Figura 10).



**Figura 10.** Mudanças de couve devidamente irrigadas com biofertilizante. Fonte: Autores (2018).

No final do experimento (22 dias de duração), as mudas foram retiradas de cada tratamento para coleta dos dados da massa fresca, a fim de avaliar as seguintes características: comprimento da parte aérea; comprimento das raízes; peso da parte aérea e da raiz das mudas (Figura 11). Para a coleta da massa seca as mudas foram colocadas em uma estufa a 60°C, por três dias e depois pesadas.



**Figura 11.** Comprimento da parte aérea da massa fresca da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Fonte: Autores (2018).

Os dados foram tabelados no Excel 2016 e rodados no programa estatístico SISVAR 5.1, onde foram submetidos às análises de homogeneidade pelo teste de Anova. Os resultados, cujas variáveis revelaram existir diferenças estatísticas quando comparados em doses, também foram submetidos ao teste de Tuckey, ao nível de 0,05% de probabilidade.

## 5. Resultados e discussão

Em relação ao teste de germinação da couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), observou-se que as plantas germinaram na primeira semana de experimento, sendo: o tratamento zero (0), irrigados apenas com água, foram as primeiras a germinarem, no terceiro dia após o plantio. Os tratamentos com substrato comercial (SC), também irrigado somente com água, e o tratamento com a dose de 25% de biofertilizante, germinaram no terceiro dia após o plantio, não tendo diferença significativa. Já os tratamentos com porcentagens de 50%, 75% e 100% germinaram no quinto dia de experimentação, apresentando taxa de germinação inferior aos tratamentos anteriores (Tabela 1).

**Tabela 1.** Germinação analisada de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) produzido em substrato sob cinco doses de biofertilizante e em substrato comercial

Doses de biofertilizantes							
Índice germinativo	0	25	50	75	100	SC	CV%
01/12/18	10.00 a	10.00 a	4.80 b	3.20 b	1.00 c	11.20 a	15.69
05/12/18	10.00 a	9.60 a	2.80 b	0.80 c	0.00 c	10.60 a	17.09
08/12/18	10.40 a	9.60 a	2.60 b	0.60 bc	0.00 c	10.60 a	17.99
18/12/18	10.00 a	9.60 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	9.40 a	17.35

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 0,05%.

A partir da germinação das plantas de todos os tratamentos, constatou-se que nos tratamentos com dosagens de biofertilizante de 75% e 100%, apresentaram índices altos de mortalidade das plantas, seguindo da dosagem de 50%, que também apresentou índice de mortalidade em níveis considerados menores. Essa mortalidade pode ser devida ao fato da alta concentração de sais do biofertilizante. Nos tratamentos zero (0), substrato comercial (SC) e 25%, o desenvolvimento das plantas manteve-se estável (Tabela 1).

Cabe enfatizar: cada artigo que será discutido nos resultados e discussão trabalha com uma receita de biofertilizante diferente; contudo, pouco diferem entre si, o que valida a discussão.

Em trabalhos similares, Galbiatti e Castellane (1990) demonstraram que os efeitos da associação de níveis de irrigação com biofertilizante líquido anaeróbico e adubações comerciais não tiveram efeito significativo para interação entre tratamentos no desenvolvimento germinativo de mudas da cultura de cebola Piralopes (*Allium cepa* L.).

A diferenciação na percentagem de emergência e no índice de velocidade de emergência entre os tratamentos quando irrigados com biofertilizante, pode estar relacionada à ocorrência de mecanismos de absorção da água das plantas: haja vista que as doses de 50, 75, 100% reduzem o potencial hídrico da planta, reduzindo assim a sua absorção, pelo fato das doses serem mais concentradas.

Com relação ao índice de emergência (IE), a interação dos biofertilizantes exerceu efeitos sobre todos os tratamentos analisados: condições em que o estresse afetou negativamente a germinação das mudas em alguns tratamentos (FERNANDES et al., 2011).

Para a variável número de folhas, constatou-se que o tratamento com substrato comercial (SC) apresentou melhores resultados quando comparado aos demais; não ocorreu diferenças significativas em relação aos tratamentos zero (0) e 25% de dosagem de biofertilizante. Os tratamentos com doses de 50%, 75% e 100%, não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número de folhas de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) produzido sob cinco doses de adubação com biofertilizante e em substrato comercial

	0	25	50	75	100	SC	CV%
Número de folhas	2.80 b	2.60 b	0.20 c	0.16 c	0.00 c	3.33 a	49.57

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 0,05.

Os índices de comprimento da massa fresca das plantas apresentaram melhores resultados no tratamento com substrato comercial (SC), obtendo diferenças significativas entre os tratamentos utilizados para a experimentação. O tratamento com dosagem de 25% de biofertilizante apresentou resultados interessantes quando comparado aos tratamentos 0% e SC, pois ficou em uma faixa intermediária entre as doses controle. Há de se levar em consideração que foi a única dose de biofertilizante que mostrou resultado positivo. Neste contexto, tanto o tratamento SC quanto o 25% de dosagem de biofertilizante, mostraram-se eficientes para o cultivo deste vegetal em relação ao comprimento (Tabela 3).

**Tabela 3.** Comprimento da parte aérea cultivada em diferentes doses de biofertilizante anaeróbico

	0	25	50	75	100	SC	CV%
Comprimento da parte aérea	5.28 c	6.45 b	0,00 d	0,00 d	0,00 d	7.68 a	27.13

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 0,05.

Os dados encontrados para essas variáveis demonstram que a utilização do biofertilizante em doses baixas; ou seja, 25%, favoreceu o desenvolvimento das plantas, ou até mesmo se igualou ou superou ao substrato comercial (SC). Porém, em doses mais elevadas, 50, 75 e 100%, tiveram um índice altíssimo de mortalidade. Apesar das doses de biofertilizante utilizadas para esse experimento não terem correspondência exata de nutrientes com a recomendação da adubação química, o desenvolvimento das plantas pode ser explicado pelo fato de que a adubação orgânica, por liberar de forma gradual os nutrientes, supriu, pelo menos em parte, as exigências das plantas.

A matéria fresca da parte aérea das plantas foi mais bem constatada nos tratamentos das doses de 25% de biofertilizante, seguida do substrato comercial (SC) e do 0%. Os tratamentos 50, 75 e 100% não apresentaram resultados, posto que todas as mudas morreram na terceira semana de cultivo. Na massa da raiz, o tratamento que apresentou o melhor resultado foi o de 25%, seguido do 0% e do SC (Tabela 4).

**Tabela 4.** Massa da parte aérea de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) cultivadas sob cinco doses de biofertilizante e em substrato comercial

	0	25	50	75	100	SC	CV%
Parte aérea (g)	1.07 a	1.44 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	1.35 a	55.78
Massa de raízes (g)	3.88 ab	4.21 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	3.35 b	18.39

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 0,05.

Com esse resultado, tanto a parte aérea como a raiz, observou-se que a dose de 25% de biofertilizante apresentou resultados superiores referentes aos demais. Esse fato pode ter ocorrido pelo valor nutricional da composição do biofertilizante: possui grande aporte de nitrogênio que está presente na folha do nim indiano e da mamona, bem como pela concentração de potássio encontrado na bananeira.

Comparando-se a utilização de biofertilizante em outras culturas, pode-se chegar a resultados semelhantes. Dias et al. (2003), em experimento com plantas de alfafa, obtiveram resultados em que os biofertilizantes melhoraram o crescimento das plantas de alfafa em relação à testemunha.

Blank et al. (2007) em experimento com capim-limão, observaram que a maior dose de biofertilizante proporcionou mortalidade nas mudas do capim-limão; as maiores médias em todas as variáveis avaliadas, houve diferenças significativas entre os tratamentos.

Para a cultura do melão, a substituição de adubos minerais por biofertilizante bovino não alterou o crescimento vegetativo do meloeiro (VILLELA JR et al., 2007).

Dias et al. (2003) demonstraram que não houve efeito significativo na utilização do biofertilizante líquido na produção e qualidade da alfafa (*Medicago sativa* L.). Contudo, observou-se que os resultados diferiram nos tratamentos com e sem adubação do biofertilizante.

Já para Galbiatti et al. (2007), o uso do biofertilizante e da adubação com substrato comercial influenciaram no crescimento das plantas, na massa seca das folhas e na parte aérea.

Em outros experimentos com biofertilizante, observou-se que, em relação à massa fresca da parte aérea, houve um decréscimo da sua massa fresca quando se aumentou a dose de biofertilizante em alface “Vera” (DAMATTO JR et al., 2006).

Os resultados encontrados na massa seca da parte aérea e raiz não tiveram diferenças significativas. Contudo, quando comparados a parte aérea do tratamento da dose 25% à do substrato comercial SC, podem-se perceber que o tratamento de 25% se sobressai: com massa de raiz menor que SC e massa da parte aérea maior. É relevante porque é a parte aérea que possui valor econômico, tornando-a viável; ou seja, torna-se melhor em relação às demais e a que vem apresentando melhor resultado entre as doses de biofertilizante (Tabela 5).

**Tabela 5.** Massa da parte aérea e de raízes na matéria seca de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) cultivadas sob cinco doses de adubação com biofertilizante e em substrato comercial

	0	25	50	75	100	SC	CV%
Parte Aérea Massa Seca (g)	0,12 b	0.18 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.16 a	23.42
Raiz Massa Seca (g)	0. 25 c	0. 41 b	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.50 a	16.30

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, não diferem estaticamente pelo teste de Tukey a 0,05.

Em trabalhos semelhantes, a massa seca em alface “Vera”, os resultados foram positivos ao incremento de biofertilizante, mostrando um crescimento linear em função do aumento das doses de biofertilizante (CHICONATO et al., 2013).

Trabalhos desenvolvidos por Theodoro et al. (2003), mostraram que o comprimento radicular foi estimulado pelo teor de matéria orgânica presente na constituição do biofertilizante, que é um fertilizante orgânico rico em substâncias húmicas.

Esta característica promoveu uma melhor distribuição do sistema radicular, permitindo maior exploração do substrato, resultando em maior eficiência na absorção de água e nutrientes pelas mudas, promovendo melhores condições na regulação osmótica para o crescimento radicular, sob condições de estresse salino (BAALOUSHA, 2009).

## 6. Considerações finais

De maneira geral, dos aspectos analisados, pode-se concluir que a adubação com uso do biofertilizante anaeróbico de forma líquida, influenciou positivamente os parâmetros analisados na produção de mudas da couve da Geórgia (*Brassica oleracea* var. *acephala*) na sua fase de muda. A dose que apresentou o melhor resultado quando comparado com o (SC) substrato orgânico, foi a dose de 25% de biofertilizante aplicado na planta. As outras doses, 50, 75, 100%, não apresentaram resultado: morreram todas as mudas – pode-se concluir que havia alta concentração de biofertilizante.

Deste modo, promover o desenvolvimento da couve, o biofertilizante apresenta-se como alternativa econômica para essas populações que em geral são de baixo poder aquisitivo e não fazem uso de agroquímicos. Deste modo, o fertilizante natural torna-se uma alternativa viável e ecológica para agricultura, melhorando a qualidade vegetativa e dando mais segurança alimentar.

Esse trabalho deteve-se somente no aspecto nutricional e de desenvolvimento das mudas; contudo, o biofertilizante é apresentado com outras finalidades, já discutido em outros trabalhos.

## 7. Referências bibliográficas

ABREU, I. M. D. O. **Produtividade e qualidade microbiológica de alface sob diferentes fontes de adubos orgânicos.** 2008.

ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. **Reconstruindo a agricultura:** ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 1998. ISBN 8570254679.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista Nera**, n. 16, p. 22-32, 2012. ISSN 1806-6755.

AZEVEDO, A. M. et al. Divergência genética e importância de caracteres em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 01, 2014.

BAALOUSHA, M. Aggregation and disaggregation of iron oxide nanoparticles: influence of particle concentration, pH and natural organic matter. **Science of the total Environment**, v. 407, n. 6, p. 2093-2101, 2009. ISSN 0048-9697.

BENÍCIO, L.; SILVA, L. D.; LIMA, S. D. O. Produção de mudas de couve sob efeito de diferentes concentrações de biofertilizante. **Revista ACTA Tecnológica**, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2011.

BERNARDO, E. R. A.; BETTIOL, W. Controle da pinta preta dos frutos cítricos em cultivo orgânico com agentes de biocontrole e produtos alternativos. **Tropical Plant Pathology**, p. 037-042, 2010. ISSN 1982-5676.

BERTOLLO, G. M. **Atributos biológicos e físicos do solo com o uso de biofertilizante**. 2015. Dissertação de mestrado (Universidade Federal de Santa Catarina). 2015.

BEZERRA, P. S. G. et al. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de alface. **Científica**, v. 35, n. 1, p. 46-50, 2007. ISSN 1984-5529.

BLANK, A. F. et al. **Densidades de plantio e doses de biofertilizante na produção de capim limão**. 2007. ISSN 1806-9991.

CANUTO, J. C. Agroecologia, princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 22, n. 2, p. 137-151, 2017. ISSN 1982-6745.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.

CAVALCANTE, L. F. et al. Estado nutricional de pinheira sob adubação orgânica do solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 579-588, 2012. ISSN 1806-6690.

CHICONATO, D. A. et al. Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, p. 392-399, 2013. ISSN 1516-3725.

COSTA, C. **Crescimento e teores de sódio e de metais pesados da alface e da cenoura adubadas com composto orgânico de lixo urbano**. UFV, 1994.

CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N.; FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, R. C.; ARAÚJO, J. B. S.; RANGEL, O. J. P.; SOUZA, J. L. de; GONÇALVES, D. da C.

The green corn development and yield on different summer soil covering plants in the organic no-tillage system. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS) Peer-Reviewed Journal**. ISSN: 2349-6495 (P) | 2456-1908 (O). v. 9, n. 3, p. 217-225, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.93.27>.

DIAS, P. F. et al. **Efeito do biofertilizante líquido na produtividade e qualidade da Alfafa (Medicago sativa L.), no município de Seropédica-RJ**. *Agronomia, Seropédica*, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2003.

FERNANDES, P. D. et al. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 2, 2011. ISSN 1679-9275.

FERREIRA CAVALCANTE, L. et al. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, 2010. ISSN 1676-546X.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. Atheneu São Paulo, 1992.

GALBIATTI, J.; CASTELLANE, P. Efeito da irrigação e das adubações mineral e orgânica na cultivar de cebola Piralopes, 1987. **Horticultura Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 24, 1990.

GALBIATTI, J. A. et al. Fertilização e qualidade da água de irrigação no crescimento e desenvolvimento da alface. **Scientia agraria**, v. 8, n. 2, p. 185-192, 007. ISSN 1983-2443.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Ed. da Univ. Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2001. ISBN 8570256035.

GOMES, J. P. A.; SOUZA, M. N.; SANTOS JÚNIOR, A. C.; MOULIN, M. M. Uso de microrganismos eficientes como alternativa para agricultura sustentável: um referencial teórico, p. 340-355, 2021. In: SOUSA, C da S.; LIMA, F. de S.; SABIONI, S. C. **Agroecologia** [livro eletrônico]. Métodos e técnicas para uma agricultura sustentável: volume 5 /Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. 372 p.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas beterraba. **Horticultura Brasileira**, p. 505-509, 2002. ISSN 0102-0536.

HOFFMANN, M. et al. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, v. 330, n. 6010, p. 1503-1509, 2010. ISSN 0036-8075.

LEITE, L. et al. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 5, p. 821-832, 2003. ISSN 0100-0683.

LEMOS, M. **Estudo do perfil fitoquímico e avaliação da atividade gastroprotetora do extrato hidroalcoólico, frações e subfrações das folhas de couve: Brassica oleracea L. var. acephala DC.** 2010.

LIMA, J. G. A. et al. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 1, p. 39-44, 2012. ISSN 1808-6845.

LOVATTO, P. B. **As plantas bioativas como estratégia à transição agroecológica na agricultura familiar: análise sobre a utilização empírica e experimental de extratos botânicos no manejo de afídeos em hortaliças.** 2012.

MACHADO, M. A. D. C. F. **Biofertilizante como ferramenta para incrementar a diversidade microbiana visando o manejo de doenças de plantas.** 2010.

MAGRINI, F. E. et al. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante bokashi. **Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 146-151, 2011. ISSN 1984-2538.

MARQUES, P. A. A. et al. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 649-651, 2003.

MARROCOS, S. D. T. P. **Composição de biofertilizante e sua utilização via fertirrigação em meloeiro.** 2011.

MEDEIROS, A. D. S. **Produção da bananeira nanica (1º ciclo) em função da aplicação de doses de biofertilizantes líquidos.** 2013.

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

MOURA, M.; LIMA, M. D. S. **Fermentado biológico: adubo da natureza para as plantas que alimentam.** 2007.

NETO, J. R. D. C. **Avaliação do comportamento de chalotas (*Allium ascalonicum*) sob aplicação de biofertilizante.** 2014.

OLIVEIRA MESQUITA, F. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Agropecuária Técnica**, v. 31, n. 2, p. 134-142, 2010. ISSN 2525-8990.

PAES, L. **Biofertilizantes e defensivos naturais na agricultura orgânica. Receitas e recomendações.** Antonina, 2015.

REIS FILGUEIRA, F. A. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2008.

RURAL, E. Agroecologia e biofertilizantes. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.** Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 16-37, 2000.

SANTOS, A. C. D. **Biofertilizantes líquidos**: o defensivo agrícola da natureza. Niterói: EMATER–Rio, p. 162,1992.

SANTOS, J. O. et al. A evolução da agricultura orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2013. ISSN 2317-3122.

SARDINHA, M. P. R.; SOUZA, M. N.; BERILLI, A. P. C. G. Certificação de produtos orgânicos no município de Nova Venécia-ES e suas externalidades positivas. In: GARCIA, L. M. H. **Agroecologia**: princípios e fundamentos ecológicos aplicados na busca de uma produção sustentável. 2021. p. 95-117.

SEDIYAMA, M. A. et al. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 18, n. 6, 2014. ISSN 1415-4366.

SILVA, C. N.; BORDALO, C. A. L.; DA SILVA, E. V. **Planejamento, Conflitos e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas**: experiências e ações. 2016. ISSN 8563117300.

SILVA, E. B. et al. Perfil sócio econômicos de consumidores de produtos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 83-89, 2013. ISSN 19818203.

SILVA, J. A. et al. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253-258, 2012. ISSN 1415-4366.

SILVA, J. D. C. B. **Utilização de biofertilizante bovino líquido em cultivo de alface crespa (vc. Vanda)**: concentrações de doses de biofertilizante em cultivo de alface. 2018.

SILVEIRA, E. B. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 211-216, 2002.

SOUZA, J. D.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. III. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2022. 347 p. ISBN: 978-65-84548-04-6. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-04-6>.

THEODORO, V. D. et al. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, 2003. ISSN 0100-0683.

TIMM, P.; GOMES, J.; MORSELLI, T. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. **Revista Ciência & Ambiente**, n. 29, 2004.

VILLELA JR, L. V. et al. Substrato e solução nutritiva desenvolvidos a partir de efluente de biodigestor para cultivo do meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 152-158, 2007. ISSN 1415-4366.

### **Autores**

Euliene Pereira Henrique, Maykon de Castro Mendel, Ediane Lima da Silva, José Antônio Renan Bernardi, Francielle Santana de Oliveira, João Paulo Andrade Gomes, Maurício Novaes Souza\*

Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29500- 000, Alegre-ES, Brasil.

\* Autor para correspondência: [mauricios.novaes@ifes.edu.br](mailto:mauricios.novaes@ifes.edu.br)