



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO CAMPO
CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

GISELY MORAES DO ESPIRITO SANTO
NATALY RODRIGUES DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES SUBSTRATOS ALTERNATIVOS
ORGÂNICOS NO CULTIVO DE MUDAS DA ALFACE AMERICANA (*LACTUCA
SATIVA* L.), EM ABAETETUBA-PA**

ABAETETUBA - PA
2026

GISELY MORAES DO ESPIRITO SANTO
NATALY RODRIGUES DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES SUBSTRATOS ALTERNATIVOS
ORGÂNICOS NO CULTIVO DE MUDAS DA ALFACE AMERICANA (*LACTUCA
SATIVA* L.), EM ABAETETUBA-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito obrigatório para a obtenção do grau de
Tecnóloga em Agroecologia, pela Universidade Federal
do Pará - Campus de Abaetetuba.

Orientador: Ricardo Eduardo de Freitas Maia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237a Santo, Gisely Moraes do Espirito.
Avaliação dos efeitos de diferentes substratos alternativos orgânicos no cultivo de mudas da alface americana (*lactuca sativa* L.), em abaetetuba-pa / Gisely Moraes do Espirito Santo, Nataly Rodrigues Dos Santos. — 2026.
41 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Ricardo Eduardo de Freitas Maia
Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará,
Campus Universitário de Abaetetuba, Tecnologia em
Agroecologia, Abaetetuba, 2026.

1. Agricultura orgânica. 2. Agroecologia. 3. Adubação alternativa. I. Santos, Nataly Rodrigues Dos. II. Título.

CDD 631.584

GISELY MORAES DO ESPIRITO SANTO
NATALY RODRIGUES DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES SUBSTRATOS ALTERNATIVOS
ORGÂNICOS NO CULTIVO DE MUDAS DA ALFACE AMERICANA (*LACTUCA
SATIVA L.*), EM ABAETETUBA-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito obrigatório para a obtenção do grau de
Tecnóloga em Agroecologia, pela Universidade Federal
do Pará - Campus de Abaetetuba.

Data da Aprovação: 29/06/2026
Conceito: Excelente

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ricardo Eduardo de Freitas Maia (Orientador)
FADECAM/UFPa

Profa. Dra. Roberta Rowsy Amorim de Castro (Examinadora Interna)
FADECAM/UFPa

Me. Benedito de Brito Almeida (Examinador Externo)
PGEDA/UFPa

AGRADECIMENTOS

“Para que todos vejam, e saibam, e considerem, e juntamente entendam que a mão do SENHOR fez isso”. É com esta passagem bíblica que venho agradecer primeiramente a Deus por ter me dado forças, sabedoria e amor para que eu chegasse ao fim desta caminhada.

Aos meus pais Joceli Moraes e Mendes Nascimento, que, mesmo navegando a vida toda sob fortes tempestades, foram o meu porto seguro para que eu chegasse ao final desta jornada. Obrigado por terem me ensinado bons princípios, que me fizeram ser a pessoa que sou hoje. Os meus irmãos Cauã e Kelvy, e a minha sobrinha Kauane que é luz das nossas vidas. Ao meu companheiro (Renan), por todo o apoio e incentivo prestados durante esses anos. Aos meus familiares, principalmente aqueles (as) que um dia lhes foi negado o acesso à educação e ao ensino superior, essa conquista também é de vocês. E também as muitas mulheres que vieram antes de mim e lutaram para que nós pudéssemos ter acesso a educação, eu sou fruto da força e coragem de todas vocês.

Aos meus colegas de curso Maria Luiza, Karine Ferreira, João Pedro e Luciano Maciel a ajuda de vocês foi de suma importância para a realização desta pesquisa. A minha dupla de trabalho, Nataly Rodrigues, pela parceria na construção desta pesquisa, e não menos importante, as amigas Kelly Martins e Adrianly Fagundes, que tornaram essa jornada mais leve. E a todos os meus colegas que em algum momento em sua imensa generosidade me ofereceram abrigo em suas casas. Sair do interior para estudar em outra cidade foi uma das coisas mais desafiadoras que já fiz, certamente não teria chegado até aqui sem a ajuda de todos vocês.

Também não poderia deixar de agradecer a todos os professores que fizeram parte da minha trajetória de vida, desde os primeiros anos de estudo até a graduação. Em especial Roberta Rowsy e Ricardo Maia, além de excelentes professores estes são seres humanos incríveis. Com sua dedicação, apoio e ensinamentos marcaram de uma forma muito especial os meus anos de graduação.

Hoje encerro essa etapa da minha trajetória acadêmica, mas não a minha jornada. Porque assim como os rios se cruzam e sempre procuram novos caminhos, eu continuarei em busca por conhecimentos, agora navegando por novas águas. A educação é resistência, é força, é esperança. Por fim, levei com carinho os aprendizados e experiências compartilhadas ao longo dessa caminhada. A todos o meu muito obrigada!

Autora: Gisely Moraes do Espirito Santo

Agradeço a Deus por ter me conduzido nesta caminhada como graduanda. A partir da minha trajetória na universidade pública obtive não apenas uma formação acadêmica, mas também um significativo crescimento pessoal. As oportunidades vivenciadas ao longo desse percurso me ensinaram a importância de ser uma pessoa íntegra, humana e compreensiva, por meio da troca de experiências com diferentes públicos e realidades.

Agradeço, em especial, aos meus pais, Ana Maria e Raimundo Nonato, e às minhas irmãs, Natalia, Adriana e Adriane, que sempre me apoiaram para que eu pudesse realizar o sonho de ingressar em uma universidade pública.

Aos meus amigos João Pedro, Karine Ferreira, Luciano Maciel e Maria Luiza, sou imensamente grata pelo apoio durante a etapa experimental deste trabalho. Aos docentes, especialmente ao meu orientador, Ricardo Eduardo, com quem tive a honra de trabalhar em um de seus projetos, agradeço pelo incentivo constante para que eu persistisse no sonho de concluir esta graduação e aceitasse os desafios que surgiram ao longo da jornada.

Cada fase enfrentada diariamente para chegar à universidade fortaleceu minha determinação e me motivou a seguir em frente nesta longa e árdua caminhada.

Minha gratidão também à minha amiga e dupla de TCC, Gisely Moraes, que aceitou o convite para desenvolver esta pesquisa comigo com muita garra, dedicação e determinação, contribuindo para que conseguíssemos concretizá-la com sucesso.

Agradeço ainda às minhas amigas, Adrianly Fagundes e Kelly Martins, que estiveram ao meu lado durante toda a graduação, tornando essa trajetória mais leve, agradável e especial.

Sou grata a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Sair da zona de conforto não é fácil, mas, desde o momento em que decidi construir um futuro melhor para mim, compreendi que a vontade de vencer já representa metade do caminho. Hoje, com muito esforço, dedicação e perseverança, tenho a alegria de concretizar a outra metade desse sonho.

Enfim, aqui estou, celebrando essa conquista e agradecendo a todos que fizeram parte dessa trajetória.

Autora: Nataly Rodrigues dos Santos

RESUMO

A alface americana (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça de ciclo curto muito consumida no Brasil, podendo ser produzida em diferentes escalas de produção. Nesse contexto, a adubação orgânica se destaca como alternativa sustentável, principalmente quando utiliza-se insumos disponíveis localmente. Assim, este trabalho teve como objetivo geral avaliar a influência dos compostos orgânicos de Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) e Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G.Mey no desenvolvimento inicial de mudas da alface americana, em Abaetetuba- PA, por meio da análise do percentual de germinação, da quantidade de folhas e da massa fresca da parte aérea e da raiz das plântulas. O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação nas dependências da Universidade Federal do Pará, localizada no município de Abaetetuba-PA. A pesquisa se caracteriza como quantitativa conduzida de acordo com os princípios do Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes combinações, sendo estes: T1. 50% Substrato de Murumuru + 50% Solo de Mata; T2. 50% Substrato de Tucumã + 50% Solo de Mata; T3. 50% Substrato de Açaí + 50% Solo de Mata; T4. 100% Substrato de Murumuru; T5. 100% Substrato de Tucumã e T6. 100% Substrato de Açaí. As variáveis avaliadas foram: Taxa de Germinação (TG), Número de Folhas (NF), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA) e Massa Fresca da Raiz (MFR). Após a análise dos dados, conclui-se que os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram melhores médias quando comparados aos tratamentos T4, T5 e T6, considerando as variáveis TG e NF. Porém, ao analisar a influências dos mesmos tratamentos em relação a MFPA e MFR, os dados indicam ausência de diferença estatística significativa. Os tratamentos compostos pela mistura de 50% substrato + 50% Solo de Mata apresentaram maior potencial agrônômico quando aplicados no desenvolvimento inicial da cultura da alface.

Palavras-chave: Adubação Alternativa; Bioinsumos; Tucumã; Murumuru; Açaí.

ABSTRACT

Iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a short-cycle vegetable widely consumed in Brazil and can be grown at various production scales. In this context, organic fertilization stands out as a sustainable alternative, especially when utilizing locally available inputs. Thus, the general objective of this study was to evaluate the influence of organic composts derived from Açai (*Euterpe oleracea* Mart.), Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.), and Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G.Mey; synonym: *Astrocaryum tucuma* Mart.) on the early development of iceberg lettuce seedlings in Abaetetuba, Pará (PA). This was assessed by analyzing germination percentage, leaf count, and the fresh mass of the shoot and root systems. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Pará, located in the municipality of Abaetetuba, PA. The research was quantitative in nature and followed the principles of a Completely Randomized Design (CRD) with six treatments and four replicates. The treatments consisted of the following combinations: T1. 50% Murumuru substrate + 50% forest soil; T2. 50% Tucumã substrate + 50% forest soil; T3. 50% Açai substrate + 50% forest soil; T4. 100% Murumuru substrate; T5. 100% Tucumã substrate; and T6. 100% Açai substrate. The variables evaluated were: Germination Rate (GR), Number of Leaves (NL), Shoot Fresh Mass (SFM), and Root Fresh Mass (RFM). Data analysis concluded that treatments T1, T2, and T3 yielded better mean values compared to treatments T4, T5, and T6 regarding the GR and NL variables. However, when analyzing the influence of these same treatments on shoot fresh mass (MFPA) and root fresh mass (MFR), the data indicate the absence of a statistically significant difference. Treatments consisting of a mixture of 50% substrate and 50% forest soil showed greater agronomic potential when applied during the initial development of the lettuce crop.

Keywords: Alternative fertilization; Bio-inputs; Tucumã; Murumuru; Açai.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA	12
2.1 Delineamento e procedimentos metodológicos	12
2.1.1 Fase 1: Planejamento e definição experimental	13
2.1.1.1 Análises químicas do solo e dos substratos utilizados	14
2.1.2 Fase 2: Instalação experimental ou semeadura	16
2.1.3 Fase 3: Monitoramento e coleta sistemática de dados	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.1 Taxa de Germinação (TG)	25
3.2 Número de Folhas (NF)	27
3.3 Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA)	29
3.4 Massa Fresca da Raiz (MFR)	31
4 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXOS	39

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das principais atividades desenvolvidas pelo ser humano. A partir do seu surgimento as civilizações deixaram de ser nômades, baseadas na caça de animais de pequeno porte e na coleta de frutos, e passaram a se fixar em locais, formando os primeiros agrupamentos humanos sedentarizados, caracterizados pela permanência em um espaço definido. Ao longo do tempo, a agricultura passou a apresentar diferentes formas de organização e manejo, variando conforme as condições ambientais, sociais e econômicas de cada região, o que possibilitou sua classificação em distintos sistemas agrícolas (Machado, 2026).

De acordo com Serra *et al.* (2016), após a década de 1940, ainda agitado pela Segunda Guerra Mundial, o mundo passou por uma série de transformações. Entre essas mudanças destaca-se o que hoje conhecemos por Revolução Verde, caracterizada por um conjunto de inovações tecnológicas agrícolas, entre elas o uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos cujo objetivo era o aumento da produtividade. Esse processo deu início ao que hoje chamamos de agricultura de exportação, ou melhor, agricultura de exploração, voltada para a produção em larga escala e a exportação de *commodities*, resultando na exploração intensiva dos recursos socioambientais.

Ainda segundo Serra *et al.* (2016), no ano de 2008, o Brasil recebeu o título de maior consumidor de agrotóxicos, permanecendo com o título até os dias atuais, o que está diretamente relacionado a atual política agrícola do país - o agronegócio - em contínua expansão desde meados da década de 1960. Desse modo, os últimos dados oficiais disponíveis no site do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa, 2025), indicam que no ano de 2020 o país possuía uma lista com mais de 400 agrotóxicos registrados para uso no país, o que reafirma a sua posição no *ranking*.

No Brasil, a agricultura intensiva é caracterizada pelo uso excessivo desses agrotóxicos, que, segundo Klein (2015), corroboram com diversos problemas ambientais, causando impactos degradantes na cobertura florestal, muitas vezes nativa. Segundo o Instituto Nacional do Câncer (Inca, 2023, p. 3), “dentre os efeitos associados à exposição crônica a integrantes ativos de agrotóxicos podem ser citados infertilidade, impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, desregulação hormonal, efeitos sobre o sistema imunológico e o câncer”.

Em função disso, os consumidores brasileiros têm se atentado ainda mais com a procedência e a qualidade dos alimentos consumidos diariamente (Silva *et al.*, 2019). O que contribui para a crescente demanda por alimentos saudáveis e livres de agrotóxicos,

evidenciando a necessidade de uma abordagem de produção limpa e sem o uso de produtos sintéticos.

Existe uma ciência que está ligada às práticas sustentáveis de baixo impacto ambiental, que garante não só produções agroecológicas, mas também a valorização, a transformação e a autonomia dos agricultores através da justiça social. Conhecida como Agroecologia, esta é também prática agrícola e movimento social que promovem a sustentabilidade ambiental, soberania e segurança alimentar e, para alcançar tais ideais, é fundamental o uso de métodos de cultivo sustentáveis (Andrade, 2024).

Um dos princípios da Agroecologia diz respeito ao reaproveitamento da matéria orgânica para vivificar os solos. Finatto (2013) complementa que a matéria orgânica é criada a partir da decomposição de insumos vegetais e animais. Com base nisso, o adubo orgânico é desenvolvido, existindo alguns tipos mais conhecidos, por exemplo, o biofertilizante, a adubação verde e a compostagem, sendo eles economicamente viáveis e tendo mais visibilidade no mercado.

A Política Nacional de Bioinsumos (Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024) representa um importante marco para a promoção de sistemas produtivos mais sustentáveis no Brasil, ao incentivar o desenvolvimento, a produção, a comercialização e o uso de insumos de origem biológica na produção agrícola. Essa política busca reduzir a dependência de insumos químicos convencionais, fortalecer a biodiversidade, estimular a inovação tecnológica e ampliar a competitividade do setor agrícola, alinhando-se aos princípios da sustentabilidade ambiental e da segurança alimentar (Brasil, 2024).

Nesse sentido, a utilização de bioinsumos apresenta-se como uma alternativa viável e sustentável na nutrição de plantas e dos solos na agricultura. De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (Mapa, 2025), os bioinsumos podem ser produzidos a partir de produtos ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana.

Segundo Vidal e Dias (2023), o uso dos bioinsumos fundamenta-se em uma perspectiva sistêmica e está conectada aos princípios agroecológicos de produção, destacando a valorização da diversidade biológica e o manejo da matéria orgânica do solo como base para os diferentes sistemas produtivos, tanto de origem animal, quanto vegetal.

Com a crescente valorização da biodiversidade amazônica surge também cada vez mais o interesse das agroindústrias por produtos nativos da floresta, entre eles, as frutíferas e oleaginosas. O beneficiamento de produtos originários da Amazônia geram uma grande quantidade de resíduos orgânicos, que, se descartados de maneira incorreta, podem ocasionar

vários problemas ambientais. Por isso, é crucial traçar estratégias para o melhor aproveitamento desses subprodutos orgânicos (Silva, 2020).

Assim, a utilização desses resíduos para a produção de bioinsumos surge como alternativa para minimizar o descarte irregular desses materiais. Os bioinsumos contribuem para a suplementação do solo, fornecendo nutrientes essenciais às plantas, além de reduzirem o uso de produtos químicos sintéticos e a dependência de insumos externos, favorecendo a diminuição dos custos de produção agrícola (Silva *et al.*, 2024).

Desta maneira, a escolha do substrato é um fator determinante para o desenvolvimento inicial das mudas, pois ele atua tanto como suporte físico quanto como fonte de nutrientes essenciais para o crescimento das plantas. Um substrato adequado favorece a germinação, o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea, além de proporcionar condições ideais de aeração, retenção de água e disponibilidade de nutrientes (Santos *et al.*, 2013).

Na região Norte, diversas espécies vegetais apresentam elevado potencial para utilização como adubo na atividade agrícola (Teixeira, 2006). Sendo assim, o presente trabalho utilizou três tipos de substratos orgânicos produzidos a partir de vegetais nativos da região: o açai (*Euterpe oleracea* Mart.), o murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) e o tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G.Mey).

De acordo com Mourão (2010), o termo açai tem sua origem no tupi yasa' y (i) que significa "palmeira de água". Planta nativa da região amazônica, o açai é encontrado em grande abundância nas áreas de várzea, igapó e em zonas de terra firme. Pertencente à família Arecaceae, o açazeiro da espécie *Euterpe oleracea*, é uma planta arbórea que forma touceiras com múltiplos estipes. Sua inflorescência é composta por espatela, espata e flores hermafroditas, possuindo tanto flores femininas quanto masculinas e o seu desenvolvimento ocorre de forma nativa ou por cultivo (Mourão, 2010).

Ainda segundo Mourão (2010), nas últimas décadas o açai passou a ter alta procura no mercado, principalmente por sua polpa, que é rica em vitaminas, minerais e compostos antioxidantes. Além dos produtos alimentícios, como a polpa e o palmito, suas partes são utilizadas em atividades artesanais, na extração de óleos, em construções, na medicina popular e na produção de adubos e rações alternativas, sendo aproveitada integralmente.

O murumuru, conforme Bezerra e Damasceno (2022), também pertence à família Arecaceae e é uma palmeira amazônica facilmente encontrada em áreas de várzea baixa, estuários e florestas densas ou semiabertas, que possui muitos benefícios e, assim como o açai, pode ser usada para vários fins. Atualmente, há uma crescente demanda da procura por essa planta, pois ela possui um fruto que é rico em minerais e vitaminas, em especial suas substâncias

oleíferas de grande importância, principalmente para as indústrias de cosméticos. Considerando isso, observou-se que não há muitas pesquisas referentes ao seu uso para adubação orgânica.

O tucumã, segundo Cymerys (2005), é uma palmeira nativa da região amazônica, encontrada em capoeiras e florestas, adapta-se a solos pobres e é resistente ao fogo. É uma palmeira espinhosa, sua altura pode chegar de 10 a 15 metros e seus frutos maduros apresentam coloração alaranjada possuindo um alto valor nutricional, sendo rico em vitaminas A, B, C e proteínas. Além disso, pode ser utilizada de diversas formas, ou seja, na produção de artesanatos, óleos essenciais, medicamentos e outros. Sua polpa pode fazer parte da dieta de diversos animais como, porcos e galinhas, e ainda ser utilizada para adubação orgânica.

O aproveitamento desses frutos e de seus resíduos para a produção de adubos orgânicos pode representar uma estratégia inovadora e sustentável, de cunho ambiental, social e econômico, pois contribui para a valorização dos recursos regionais, redução do desperdício e promoção da economia circular na Amazônia. Diante desse contexto, esta pesquisa teve por objetivo geral avaliar a influência dos compostos orgânicos de açaí, murumuru e tucumã, no desenvolvimento inicial de mudas da Alface Americana (*Lactuca sativa* L.), em Abaetetuba-PA, por meio da análise do percentual de germinação, da quantidade de folhas, da massa fresca da parte aérea e da raiz das plântulas.

A espécie Alface Americana é uma planta herbácea anual, folhosa pertencente à família Asteraceae (Compositae), que se destaca como uma boa opção para o uso em estudos voltados ao melhoramento da produção, uma vez que se trata de uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil (Alves *et al.*, 2021). Na atividade olerícola, principalmente na produção de mudas, o uso de substratos é essencial, uma vez que, suas propriedades físicas, químicas e biológicas condicionaram a qualidade final das mudas (Antunes *et al.*, 2019).

Observa-se que ainda há poucos estudos voltados para a temática relacionada ao uso de substratos alternativos, especialmente no que se refere à análise de adubos orgânicos da região Norte, em particular, os avaliados nesta pesquisa. Dessa forma, o presente estudo configura-se como original, uma vez que muitos materiais orgânicos disponíveis localmente ainda são subutilizados. Esses materiais encontrados regionais podem desempenhar um papel fundamental na adubação orgânica em diferentes escalas de produção - pequena, média e grande - desde que suas qualidades sejam comprovadas. Tal comprovação é essencial para garantir produções sustentáveis, orgânicas e de baixo custo, beneficiando tanto os produtores quanto os consumidores finais.

A pesquisa conduzida por Ferreira (2025) possibilitou o aproveitamento de resíduos agroindustriais amazônicos na produção de substratos orgânicos, os quais serviram de base para os estudos desenvolvidos neste trabalho.

2 METODOLOGIA

Esta seção descreve de forma detalhada a metodologia utilizada nesta pesquisa e é apresentada a partir da seção: delineamento e procedimentos metodológicos, que, por sua vez, se subdivide em: fase 1: Planejamento e definição experimental; fase 2: Instalação experimental; e fase 3: Monitoramento, coleta, sistematização e análise dos dados.

2.1 Delineamento e procedimentos metodológicos

O estudo caracteriza-se como quantitativo, sendo conduzido em condições controladas, permitindo a observação e a mensuração de variáveis morfológicas relacionadas ao desenvolvimento inicial das plantas. Esse tipo de pesquisa caracteriza-se pela utilização de métodos sistemáticos e objetivos para coletar e analisar dados numéricos, buscando medir, quantificar e verificar fenômenos por meio de hipóteses e variáveis previamente definidas, garantindo maior precisão e rigor científico nos resultados obtidos (Proetti, 2017).

Esta pesquisa foi implementada em três fases distintas, cada uma com objetivos e procedimentos específicos. As etapas foram organizadas da seguinte forma: fase 1) planejamento e definição experimental; fase 2) instalação experimental; e fase 3) monitoramento, coleta, sistematização e análise dos dados, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Itinerário Técnico das Atividades.

Fases	Descrição das atividades	Período
Fase 1: Planejamento e definição experimental	Escolha da espécie	Outubro de 2024 a Janeiro de 2025
	Escolha do local	
	Tipo de pesquisa	
Fase 2: Instalação Experimental	Peneiração dos substratos	11 de Abril de 2025
	Limpeza das bandejas	26 e 28 de Maio de 2025
	Sorteio das repetições	
	Coleta do solo	
	Preparo dos tratamentos	
	Semeadura	
Fase 3: Monitoramento, coleta, sistematização e análise dos dados	Desbaste das plantas	11 de Junho de 2025
	Finalização do experimento e coleta de dados	27 de Junho de 2025
	Processo de elaboração técnico-científica do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	Julho de 2025 a Maio de 2026

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir da pesquisa de campo (2025/2026).

2.1.1 Fase 1: Planejamento e definição experimental

Inicialmente realizou-se a escolha da espécie vegetal a ser usada no experimento. Assim, após algumas pesquisas optou-se por utilizar a Alface Americana, pois ela se adapta a diferentes condições ambientais e apresenta um grande potencial comercial, sendo cultivada em pequena, média e grande escala em todo o país. A produção de mudas é comum em bandejas, pois apresenta alta eficácia proporcionando maior uniformidade a planta, o que contribui para a diminuição do estresse radicular durante o procedimento de transferência das mudas, proporcionando economia de água, espaço e substrato, bem como a necessidade de manejo de pragas e doenças (Canizãres *et al.*, 2002 *apud* Pinto Júnior, 2024).

Os substratos utilizados neste estudo foram adquiridos em parceria com projeto “O uso da compostagem para reaproveitamento de resíduos orgânicos: ações de extensão a partir do Laboratório Didático Pedagógico em Agroecologia do Campus da UFPA em Abaetetuba”, desenvolvido em parceria com a Cooperativa dos Fruticultores de Abaetetuba (Cofruta). Os materiais orgânicos, resultantes do processamento das frutas foram disponibilizados pela cooperativa, sendo aproveitados na produção dos substratos orgânicos. Os mesmos foram elaborados a partir das matérias-primas provenientes do açaí, do murumuru e do tucumã. A opção pelo uso do material orgânico dessas espécies levou em conta que o aproveitamento de resíduos agroindustriais, por meio da compostagem, pode contribuir para a redução de impactos ambientais e geração de bioinsumos agrícolas (Ferreira, 2025).

A pesquisa experimental foi desenvolvida tendo como base o Delineamento Inteiramente Casualizado ou ao acaso (DIC) que, segundo Vasconcelos Neto (2009), é o modelo de planejamento mais simples e de fácil aplicação existente. Foram testados seis (6) tratamentos com quatro (4) repetições por tratamento. Cada tratamento foi composto por uma combinação distinta de substratos, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 – Composição dos Tratamentos.

Tratamentos	Composição e siglas
T1	50% Substrato de Murumuru + 50% de Solo de Mata (SMU + SM)
T2	50% Substrato de Tucumã + 50% de Solo de Mata (ST+ SM)
T3	50% Substrato de Açaí + 50% de Solo de Mata (SA+ SM)
T4	100% Substrato de Murumuru (SMU)
T5	100% Substrato de Tucumã (ST)
T6	100% Substrato de Açaí (SA)

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir da pesquisa de campo (2025).

Além disso, para maior credibilidade ao experimento com os substratos, optou-se por realizar análises laboratoriais dos mesmos.

2.1.1.1 Análises químicas do solo e dos substratos utilizados

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados das análises laboratoriais realizadas na amostra de solo de mata (SM) e nos substratos utilizados nesta pesquisa. Os dados presentes nesses quadros foram obtidos com base nas análises laboratoriais feitas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia) conforme os documentos apresentados em anexo A

Tabela 1 – Resultados da Análise Química das Amostras enviadas ao Laboratório da Embrapa.

Elemento	Solo de Mata (SM)	Substrato de Murumuru (SMU)	Substrato de Tucumã (ST)	Substrato de Açaí (SA)	Unid. de Medida
C	17,63	90,14	87,95	90,08	g/Kg
MO	30,41	155,48	151,71	155,39	g/Kg
N	0,22	1,63	1,92	1,61	%
N	2,15	16,29	19,24	16,05	g/Kg
Relação C/N	8,18	5,53	4,57	5,61	-
P	43,67	760,21	629,33	181,93	mg/dm ³
K	59,05	511,93	495,66	489,81	mg/dm ³
Na	27,18	115,76	108,50	214,98	mg/dm ³
Al	0,07	115,67	108,50	214,98	cmols/dm ³
Ca	9,42	12,38	11,58	8,36	cmols/dm ³
Ca+MG	12	21,11	19,42	15,87	cmols/dm ³
pH.	6,40	4,62	5,97	6,10	Água
H+Al	4,95	25,88	9,86	8,40	cmols/dm ³
CTC Total	17,22	48,79	31,03	26,46	cmols/dm ³
CTC Efetiva	12,34	25,70	22,06	18,51	cmols/dm ³
Saturação Base	71,25	46,97	68,21	68,25	V%
Saturação Alumínio	0,57	10,82	4,08	2,43	M%

Fonte: Adaptado da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia, 2025).

Tabela 2 – Resultados Químicos dos Micronutrientes Presentes nas Amostras.

Micronutrientes (mg/kg)	Solo de Mata (SM)	Substrato de Murumuru (SMU)	Substrato de Tucumã (ST)	Substrato de Murumuru (SM)
Fe	47,81	6,38	4,31	9,4
Zn	15,38	43,92	45,37	40,48
Cu	2,72	3,69	4,41	8,4
Mn	65,69	35,02	95,15	380,49

Fonte: Adaptado da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia, 2025).

Para melhor desenvolvimento da pesquisa, o local escolhido para realização do experimento foi a casa de vegetação do Laboratório Didático Pedagógico em Agroecologia

(Lada), situado nas dependências da Universidade Federal do Pará (UFPA), localizada no município de Abaetetuba, Mesorregião do nordeste paraense, nas coordenadas de latitude - 1.72183 e longitude -48.8788. A escolha teve como objetivo controlar as condições ambientais de modo a favorecer o desenvolvimento das plantas e reduzir a interferência de fatores externos. A localização da Universidade e da Casa de Vegetação pode ser observada nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Mapa de Localização do Laboratório de Solos e Agroecologia na Universidade Federal do Pará, Campus Abaetetuba.



Fonte: Google Earth (2025).

Figura 2 – Casa de Vegetação Utilizada na Realização do Experimento.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

2.1.2 Fase 2: Instalação experimental ou semeadura

A montagem do experimento iniciou com o processo de peneiração dos substratos, sendo utilizadas, nesta etapa, duas peneiras com espessuras diferentes. A primeira, para retirar as partículas maiores presentes no material e a segunda, para retirar os fragmentos menores e refinar ainda mais os substratos conforme a Figura 3.

Figura 3 – Peneiração dos Substratos.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

As bandejas usadas para o plantio foram submetidas a um processo de desinfecção, sendo imersas em uma solução de 10 ml de água sanitária à base de hipoclorito de sódio para 1 litro de água limpa, por aproximadamente 30 minutos. Em seguida, foram lavadas com detergente neutro, enxaguadas em água corrente e expostas ao sol para secagem completa conforme ilustrado na Figura 4.

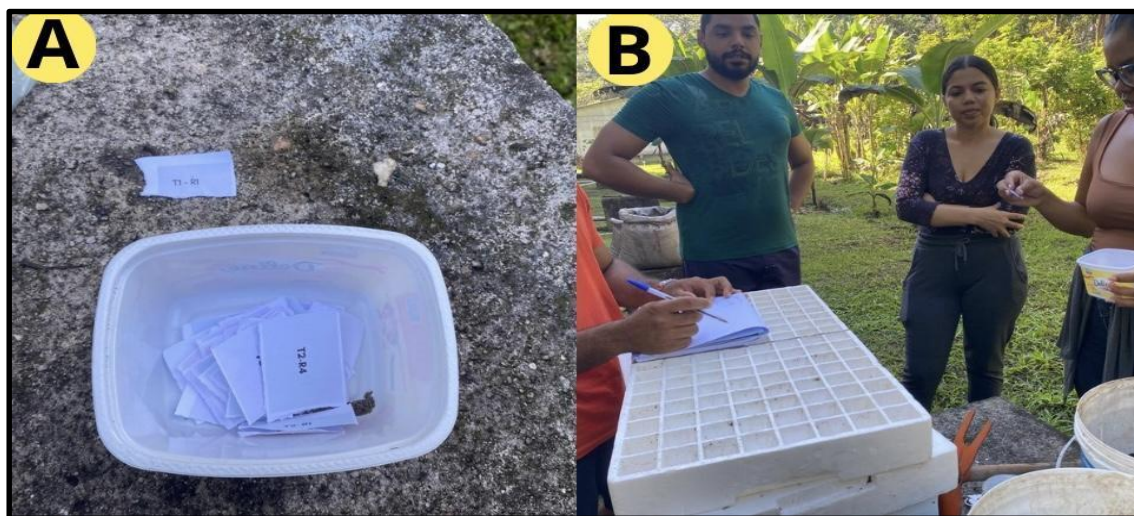
Figura 4 – A: Bandejas Sendo Desinfectadas; B: Produtos Utilizados Para Desinfecção das Bandejas.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

Em relação à posição e distribuição dos substratos nas bandejas, realizou-se o sorteio manual. As quantidades de repetições preestabelecidas por tratamento foram impressas em papel A4, cortadas e postas em um recipiente de plástico. Por conseguinte, cada pessoa presente retirou um papel por vez até concluir todas as repetições (Figura 5), pois, no método de experimentação utilizado é de suma importância fazer o sorteio, visto que, “[...] a adoção desse princípio reduzirá possíveis favorecimentos sistemáticos a certos tratamentos em detrimento de outros, no momento da sua distribuição às parcelas” (Duarte, 1996, p. 8).

Figura 5 – A: Recipiente Com os Dados do Experimento Para Sorteio; B: Casualização (Sorteio) das Repetições.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

Quanto ao solo de mata utilizado na composição dos tratamentos, o mesmo foi coletado nas dependências da Universidade, em um local onde ocorre um grande acúmulo de folhas provenientes da limpeza realizada regularmente no Campus. Esse material orgânico passou por um processo natural de decomposição, o que contribuiu para o enriquecimento natural desse solo. Para a coleta, utilizou-se uma enxada e uma pá, além de um balde para depositar o material. Do mesmo modo feito com os substratos, o solo de mata utilizado também foi submetido a duas etapas de peneiramento, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – A: Coleta e Peneiração do Solo de Mata Usado na Composição dos Tratamentos T1, T2 e T3; B: Balde Com Terra.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

Para o preparo dos tratamentos, foi utilizado um copo medidor com capacidade de 500 ml como base de medida, além de um balde de plástico e uma ferramenta de jardinagem usada para misturar o solo de mata ao substrato. Em cada preparação, adotou-se a proporção de 1:1; ou seja, para cada copo de solo de mata adicionou-se um copo de substrato. Ao total foram utilizados quatro copos de terra e quatro copos de substrato por tratamento, garantindo a uniformidade das misturas de todas as repetições, conforme a Figura 7.

Figura 7 – A: Copo Medidor Usado no Preparo dos Substratos, B: Ferramenta Utilizada no Preparo dos Substratos.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

Após todo o processo de preparo dos tratamentos, as bandejas foram preenchidas de acordo com as posições estabelecidas no sorteio. Primeiramente, foram preenchidas todas as células das repetições dos tratamentos compostos apenas pelos substratos (T4, T5 e T6). Em seguida, procedeu-se ao preenchimento das células dos tratamentos compostos pela mistura de Substrato + Solo de Mata (T1, T2 e T3).

Os berçários foram abertos manualmente, em seguida, cada célula recebeu três sementes de alface, totalizando 96 sementes por repetição e 2.304 sementes utilizadas em todo experimento. Posteriormente, as bandejas foram transportadas até a casa de vegetação, onde foi realizada a primeira irrigação por meio de um borrifador manual. Essas atividades estão ilustradas nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 – A: Preparo do Substrato; B: Preenchimento das Bandejas; C: Fase da Semeadura; D: Discente Realizando o Plantio das Sementes.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

Figura 9 – Bandejas Postas na Casa Vegetal Indicando a Finalização do Processo de Montagem do Experimento.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

A Figura 10, a seguir, representa o croqui das bandejas distribuídas na Casa de Vegetação conforme o sorteio e suas orientações espaciais, indicando os pontos cardeais.

Figura 11 – A: Início da Germinação; B: 15º Dia do Experimento; C: Raleio Realizado; D: 30º Dia do Experimento.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

No dia 28 de junho de 2025, o experimento foi concluído a partir da realização da remoção de todas as plantas das bandejas, retirando-as individualmente e com cuidado, a fim de preservar a integridade morfológica das mudas. À medida que eram removidas, as mesmas eram lavadas para eliminar o excesso de solo aderido às raízes e secadas com o auxílio de papel toalha (Figura 12). Logo após, realizou-se a contagem do número de folhas de cada planta.

Figura 12 – A: Discente Removendo as Plantas das Bandejas; B: Planta Sendo Lavada; C: Processo de Secagem das Plantas.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

Na sequência, o material foi encaminhado ao Laboratório de Química presente no campus, para a realização das pesagens em uma balança de alta precisão. Esse procedimento teve por objetivo obter dados sobre a biomassa das diferentes partes das plantas. Sendo pesadas parte aérea e parte radicular das quatro (4) repetições de todos os seis (6) tratamentos, respectivamente, e representados em gramas (g), conforme pode ser visto na Figura 13.

Figura 13 – A: Parte Aérea do T1R1 Sendo Pesada; B: Parte Radicular do T1R1 Sendo Pesada.



Fonte: Pesquisa de Campo (2025).

As análises estatísticas consistiram na análise de variância (ANOVA) e no teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade. A ANOVA foi utilizada para verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos. Quando identificada significância, aplicou-se o teste de Tukey para comparar as médias e determinar a Diferença Mínima Significativa (DMS) (Pagotto, 2021).

Dessa forma, quando não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, aceitou-se a hipótese nula (H_0); quando houve diferenças significativas, rejeitou-se H_0 e aceitou-se a hipótese alternativa (H_1). Também foi determinado o Coeficiente de Variação (CV), utilizado para avaliar a precisão experimental. Segundo Nobre (2016), o coeficiente de variação (CV) é um dos principais indicadores utilizados para avaliar a precisão experimental em pesquisas agrônomicas. Esse parâmetro expressa a variabilidade dos dados em relação à média, permitindo verificar o grau de homogeneidade dos resultados.

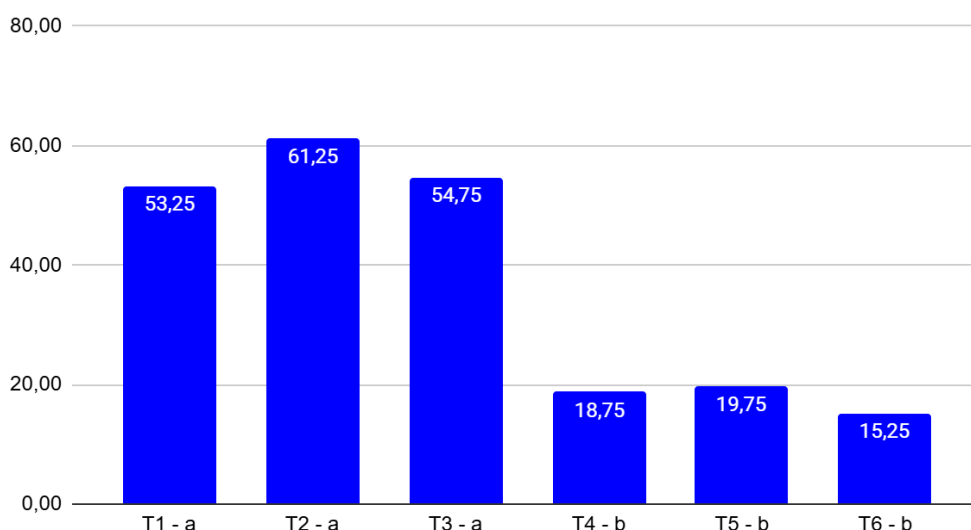
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção é apresentada a partir das seguintes subseções: Taxa de Germinação; Número de folhas; Massa fresca da parte aérea e Massa Fresca da Raiz que tratam das variáveis analisadas no experimento.

3.1 Taxa de Germinação (TG)

Na Figura 14 podem ser visualizados os dados das taxas de germinação dos tratamentos. Destaca-se que o tratamento T2 (SM+ST) apresentou a maior taxa de germinação, porém sem diferença estatística em relação a T1 e T3.

Figura 14 – Médias percentuais (%) da Taxa de Germinação dos seis (6) Tratamentos.



*Médias seguidas de letras iguais não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*T1, T2 e T3 tem diferença em relação a T4, T5 e T6, logo aceita-se a hipótese H1. DMS: 39,63; Coeficiente de Variação (CV): 34,96.

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2026).

Ao analisar as características químicas dos substratos utilizados (Tabelas 1 e 2), observa-se que o Substrato de 100% Tucumã (ST), apresentou maior teor de nitrogênio (N%) e N (g/kg), além de menor relação C/N (4,57). Já o Solo de Mata (SM) contribuiu com boa saturação por bases (71,25%) e baixos teores de alumínio, reduzindo possíveis limitações por toxicidade. Dessa forma, como o T2 foi constituído por 50% de substrato de tucumã + 50% Solo de mata, é provável que as características químicas favoráveis do substrato de tucumã tenham contribuído para o melhor desempenho do T2, especialmente no que se refere à disponibilidade de nitrogênio.

Na pesquisa de Terra *et al.* (2014), sobre a utilização de cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface, a utilização de solo + cinza vegetal na proporção de 1:1, teve o menor resultado na taxa de germinação (7,83%), o que difere dos resultados desta pesquisa, pois o melhor resultado foi no T2, ou seja, um dos adubos orgânicos misturados (ST + SM) com 61,25%, conforme observado no gráfico da Figura 14.

Por outro lado, temos que T4, T5 e T6 tiveram desempenho ruim em relação a esta variável. Assim, observa-se que os substratos sem mistura e com as características químicas

dos que foram utilizados na pesquisa não foram favoráveis ao desenvolvimento das mudas de alface.

O substrato de 100% murumuru (SMU), por apresentar características mais fibrosas e elevado teor de matéria orgânica, possivelmente reteve maior quantidade de água. No entanto, o excesso de umidade pode ter reduzido a circulação de ar no substrato, prejudicando a oxigenação das sementes e, conseqüentemente, comprometendo o processo germinativo.

O substrato de 100% tucumã (ST), apesar de apresentar características que podem favorecer a retenção de água, como a aeração e percolação, possivelmente não proporcionou equilíbrio adequado entre umidade e aeração, o que pode ter prejudicado o processo germinativo.

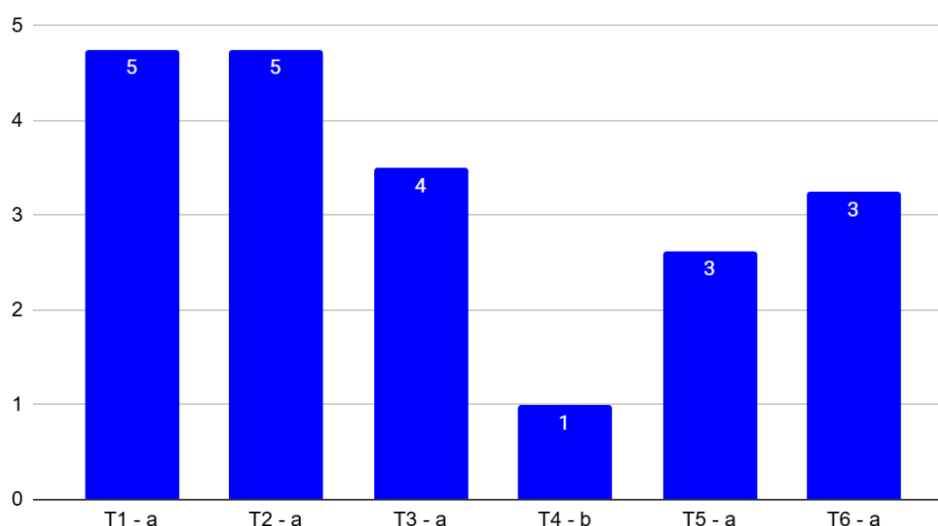
Já o substrato de 100% açaí (SA) possivelmente apresentou menor estabilidade física, influenciando negativamente a retenção adequada de umidade e a circulação de ar no substrato. Esse resultado difere de Silva *et al.* (2025), pois na pesquisa dos autores, o resultado favorável na germinação das sementes pode estar relacionado ao aprimoramento das características físicas e químicas do substrato proporcionado pelo composto de caroço de açaí, o que contribuiu para maior retenção de água e melhor disponibilidade de nutrientes fundamentais ao desenvolvimento das plantas.

Na pesquisa de Macêdo (2014), no desenvolvimento de mudas de açaí, evidenciou-se que este, após o processo de curtimento, na proporção de 25%, também demonstrou eficiência como componente de substrato. Além disso, trata-se de um material de baixo custo e facilmente disponível na região, contribuindo para a destinação adequada desse resíduo, que frequentemente é descartado de forma inadequada em margens de rios, igarapés e córregos.

3.2 Número de Folhas (NF)

Conforme observado na Figura 15, os tratamentos T1 (SMU+SM) e T2 (ST+SM) apresentaram as maiores médias para o número de folhas (NF), indicando melhor desempenho no desenvolvimento foliar. Essa variável pode ter sido influenciada pelos substratos utilizados, possivelmente em função da disponibilidade de nutrientes presentes em suas composições.

Figura 15 – Médias do Número de Folhas dos seis (6) Tratamentos (unidade).



*Médias seguidas de letras iguais não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*Há diferença entre o T1 e T4, T2 e T4 e T3 e T4, logo aceita-se a hipótese H1. DMS: 4%; Coeficiente de Variação (CV): 42%.

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da Pesquisa (2026).

Esses resultados corroboram com os achados de Costa (2014), que, ao avaliar o desenvolvimento da orquídea *Epidendrum viviparum* cultivada em substrato à base de tucumã, também observou maior número de folhas associado a maiores teores de nutrientes minerais. De forma semelhante, Erlacher *et al.* (2014) verificaram que substratos compostos por 100% de caroço de açaí triturado fermentado e pela mistura de 75% desse material com 25% de substrato comercial Basaplant® (v/v) favoreceram a emissão de folhas em plantas de tomate.

Entretanto, no presente estudo, os tratamentos T3 (50% de solo de mata + 50% de açaí) e T6 (100% açaí) apresentaram valores intermediários para o número de folhas. O solo de mata (SM) analisado (Quadro 2), apresenta boa qualidade química, com elevados teores de nutrientes essenciais e alta saturação por bases, indicando boa fertilidade, que pode ter contribuído para esse resultado.

Ressalta-se ainda que o uso do substrato de açaí isolado, ou seja, o 100% puro, pode não garantir o melhor desempenho foliar.

Apesar de seu elevado teor de matéria orgânica, o T6 (SA) pode apresentar liberação lenta de nutrientes e limitações físicas. Destaca-se que o material apresentou, após a irrigação,

menor taxa de absorção hídrica, em comparação aos demais tratamentos, pois foi observado visualmente que esse tratamento estava com maior dificuldade de percolação da água logo quando era recebia água, sendo, portanto, recomendada sua utilização em associação com outros substratos de maior estrutura física, visando ao aprimoramento do equilíbrio físico-químico do meio de cultivo.

Bastos *et al.* (2023), em seu experimento com mudas florestais de paricá, verificaram melhor desempenho em menores proporções do resíduo de açaí. No entanto, substratos de um único tipo de resíduo, como é o caso dos T4, T5 e T6, podem não proporcionar os melhores resultados, sendo as misturas mais eficientes, conforme observado por Trani *et al.* (2013), em sua pesquisa sobre adubação orgânica de hortaliças e frutíferas.

O T4 (SMU) apresentou os menores valores para essa variável. Uma possível explicação está relacionada ao maior teor de saturação de alumínio observado nesse substrato (Tabela 1). Sabe-se que, em concentrações elevadas, o alumínio pode apresentar efeitos tóxicos às plantas, comprometendo o desenvolvimento delas. Miguel *et al.* (2010), em sua pesquisa sobre os efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas, ressaltaram que a toxicidade por alumínio reduz significativamente o crescimento radicular, comprometendo a absorção de água e nutrientes, visto que o aumento da concentração de alumínio pode reduzir drasticamente o desenvolvimento das raízes e da parte aérea.

No estudo conduzido por Pinto, Gomes e Spósito (2016), utilizando o esterco bovino e de ave na adubação orgânica da alface como prática agroecológica, teve como melhor resultado a utilização do esterco de aves, visto que foi o qual teve as melhores médias nas variáveis, incluindo no número de folhas (31,8 un.). Neste estudo, os melhores resultados foram obtidos com os substratos T1 e T2, ambos com 5 unidades foliares, e sendo de origem vegetal, mas ainda assim as pesquisas comparam-se pelo fato de que em ambas as adubações orgânicas obtiveram êxito.

Dessa forma, os resultados evidenciam que a composição e a qualidade nutricional dos substratos exercem influência direta sobre o crescimento vegetativo das plantas, especialmente no que se refere à emissão de folhas.

3.3 Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA)

No que se refere à massa fresca da parte aérea (MFPA), os resultados da análise de variância (ANOVA) indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, uma vez que o valor de F calculado (2,48) foi menor que o valor de F tabelado (2,77).

Desta forma, conclui-se que os tratamentos utilizados não influenciaram significativamente essa variável.

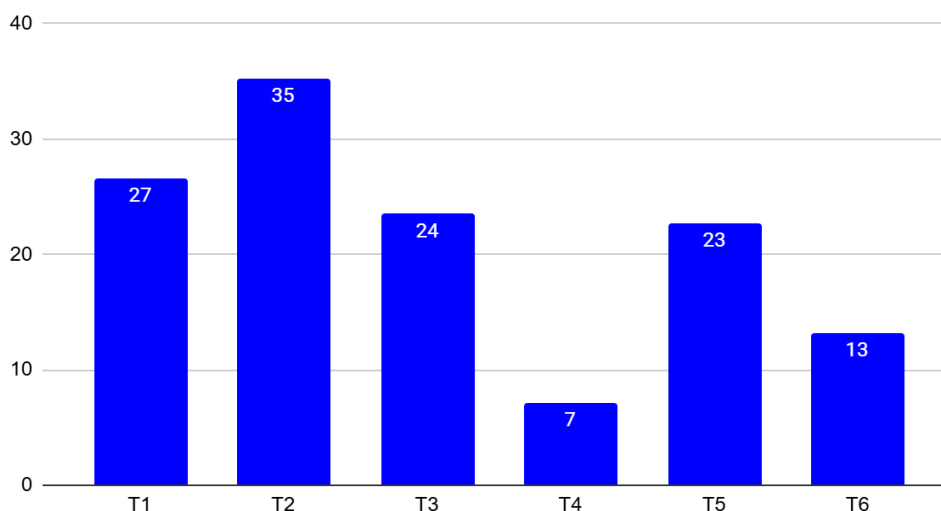
Quanto ao coeficiente de variação, os cálculos indicam um CV de 59%. Apesar deste número indicar elevada variabilidade entre as unidades experimentais, a análise estatística mostrou que essa variabilidade se repetiu de forma semelhante entre os tratamentos testados. Conforme os dados apresentados na Tabela 3 e na Figura 16.

Tabela 3 – Massa Fresca da Parte Aérea, em grama (g), dos seis (6) Tratamentos.

Tratamento	R1	R2	R3	R4
T1	32	18	35	21
T2	31	51	31	28
T3	58	6	8	22
T4	2	10	6	10
T5	18	31	9	33
T6	8	10	12	23

Fonte: Elaborada pelas autoras com base nos dados da Pesquisa (2026).

Figura 16 – Gráfico das Médias (g) dos seis (6) Tratamentos em Relação a MFPA.



* Não houve diferença significativa entre os tratamentos, logo aceita-se a hipótese H0. CV: 59%, medida (g).

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da Pesquisa (2026).

Durante o monitoramento do experimento observou-se que tratamentos compostos por 100% substrato (T4, T5 e T6) apresentavam uma estrutura formada por partículas de substrato de tamanho maior, o que dificultava o processo de percolação e retenção da água. Esse fator pode ter comprometido o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e consequentemente o desenvolvimento da massa fresca da parte aérea, o que justificaria os resultados encontrados para este parâmetro avaliado.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2020), que ao testarem a influência da casca da Castanha-do-Brasil, esterco bovino, bagaço de cana-de-açúcar e substrato comercial no desenvolvimento de mudas de alface, verificaram que o tratamento composto por Substrato Comercial foi o que apresentou melhores resultados (27,02 g), resultados estes que se mostram inferiores aos encontrados nesta pesquisa, na qual o tratamento T2, composto por 50% Substrato de Murumuru + 50% Solo de Mata obteve uma média de 35g para a variável avaliada.

Conceição (2023), ao testar cinco diferentes tratamentos a base de húmus de Gangui (*Trigoniulus corallinus*) na produção de mudas de alface crespa verde (*Lechuga cespia*), observou que a composição dos substratos influenciou significativamente a variável MFPA, no qual o tratamento composto por 100% húmus apresentou a melhor média por tratamento (1,69 g). O resultado encontrado por Conceição (2023) é inferior ao melhor resultado obtido nesta pesquisa (35g).

Corrêa *et al.* (2019), identificaram diferenças estatísticas ao testar a influência dos seguintes substratos: palmito de açaí, caroço de açaí, casca de arroz carbonizada e substrato comercial no cultivo da alface. Neste estudo, o destaque foi para o tratamento composto por substrato comercial (0,51 g). Novamente, a melhor média encontrada neste estudo (T2 - 35 g) sobressaiu-se aos valores encontrados por Corrêa *et al.* (2019).

3.4 Massa Fresca da Raiz (MFR)

Quanto à massa fresca da raiz (MFR) das plântulas, os resultados das análises também indicam que os tratamentos utilizados não apresentaram diferenças significativas entre si, novamente o valor de F calculado (2,74) se mostrou inferior ao valor de F tabelado (2,77).

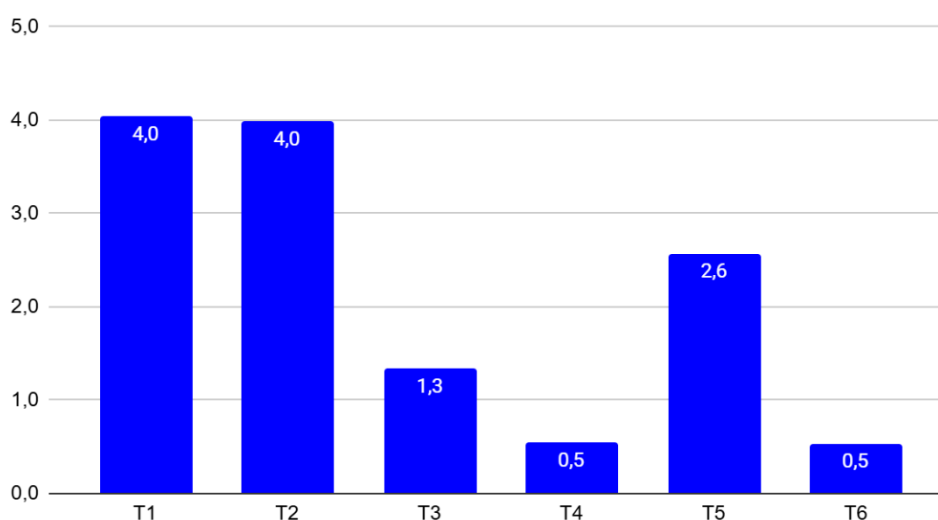
Para esta variável o CV apresentado foi de 90%, novamente indicando alta variabilidade experimental. Assim como na MFPA, a análise estatística também mostrou que essa variabilidade se repetiu de forma similar entre os tratamentos testados. Conforme os dados apresentados na Tabela 4 e na Figura 17.

Tabela 4 – Massa Fresca da Raiz, em grama (g), dos seis (6) Tratamentos.

Tratamento	R1	R2	R3	R4
T1	2,5	7,3	3,9	2,5
T2	1,7	9,3	3,0	2,0
T3	1,6	0,2	1,7	1,8
T4	0,2	0,6	0,5	0,8
T5	1,3	4,9	0,5	3,6
T6	0,4	0,5	0,5	0,8

Fonte: Elaborada pelas autoras com base nos dados da Pesquisa (2026).

Figura 19 – Médias da Massa Fresca da Raiz dos 6 Tratamentos (g).



*Não houve diferença significativa entre os tratamentos, logo aceita-se a hipótese H0. CV: 90%.

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da Pesquisa (2026).

Em comparação aos resultados observados nesta pesquisa, Silva *et al.* (2020) observaram variações significativas ao compararem a influência dos quatros diferentes tipos de substratos citados anteriormente na variável MFPA na produção de mudas de alface, concluindo que o substrato a base da casca da Castanha-do-Brasil (12,95 g) proporcionou os melhores resultados quando comparados aos demais. Neste caso, as nossas melhores médias foram inferiores (T1 e T2 - 4,0 g) à melhor encontrada por Silva *et al.* (2020).

As nossas médias dos T1 e T2 foram superiores à melhor do experimento conduzido por Conceição (2023), que para o substrato 100% húmus de Ganguij obteve, para a variável MFR de mudas de alface, média de 0,87 g. Também foram superiores ao trabalho conduzido por Corrêa *et al.* (2019), que para o tratamento composto por substrato comercial obteve média de 0,14 g na MFR.

4 CONCLUSÃO

Os dados sugerem que houve influência significativa nas avaliações biométricas de taxa de germinação (TG) e número de folhas (NF), com os tratamentos T1, T2 e T3 se destacando quando comparados aos tratamentos T4, T5 e T6. Para os parâmetros de MFR e MFPA, T1, T2 e T3 se igualaram estatisticamente aos tratamentos T4, T5 e T6, compostos por 100% de substrato.

No entanto, ao compararmos os resultados somente das médias dos tratamentos observa-se que o tratamento T2 composto por 50% Substrato de Tucumã + Solo de Mata apresentou melhor desempenho em todas as variáveis analisadas, se destacando como potencial alternativa para a substituição dos agrotóxicos utilizados atualmente na agricultura.

Recomenda-se novos estudos utilizando os mesmos substratos para fins de comparação, uma vez que não foram identificados trabalhos acadêmicos que tenham avaliado, de forma conjunta, estes mesmos substratos e sobre a mesma cultura estudada nesta pesquisa.

A utilização de adubos orgânicos provenientes de espécies nativas, como o açai, o murumuru e o tucumã podem ser uma alternativa promissora à dependência de insumos sintéticos, contribuindo para a redução do uso de agroquímicos, o aproveitamento de insumos locais e fortalecendo a economia circular. Além disso, esse modelo de adubação contribui para a melhora da saúde do solo, minimizando impactos ambientais e contribui para uma agricultura mais sustentável.

Além dos benefícios ambientais, a utilização de substratos orgânicos pode representar uma alternativa economicamente viável para agricultores familiares, uma vez que reduz a dependência de insumos externos e diminui os custos de produção, fortalecendo a autonomia dos produtores e incentivando práticas agrícolas locais mais sustentáveis.

Dessa forma, o uso de bioinsumos está diretamente relacionado aos princípios da agroecologia, promovendo a sustentabilidade ambiental, a produção de alimentos mais saudáveis e o uso racional dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Andreia Melo de; SPINELLI, Yariadner Costa Brito. **Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade e sua interface com a educação científica em Agroecologia**. In: OLIVEIRA, José de Arimatéia et al. (org.). *Bases epistêmicas da Agroecologia e do desenvolvimento territorial: concepções, fundamentos, diálogos e práticas na pós-graduação*. São Paulo: Editora Científica Digital, 2024. p. 138-154. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/240717219>. Acesso em: 3 ago. 2026.
- ANTUNES, Luiz Fernando de Souza *et al.* Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 21, n. 2, p. 139-155, 2019. DOI: 10.30945/rcr-v21i2.2680. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334902262_AVALIACAO_QUIMICA_DE_SUBSTRATOS_ORGANICOS_ARMAZENADOS_E_SUA_EFICIENCIA_NA_PRODUCAO_DE_MUDAS_DE_ALFACE. Acesso em: 20 fev. 2026.
- ALVEZ, Flailton Justino *et al.* Avaliação da Produção Orgânica da Alface Americana Luc Brown em Função do Manejo do Solo e Adubação com Resíduos de Origem Animal e Vegetal. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 3, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50203/38156>. Acesso em: 20 fev. 2026.
- BASTOS, Adriene de Oliveira; DOS SANTOS, Cássio Rafael Costa; SHIBATA, Marília. Resíduo de açaí como substrato alternativo para paricá. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 16, n. 3, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/11137/7426>. Acesso em: 21 dez. 2025.
- BEZERRA, Valéria Saldanha; DAMASCENO, Leandro Fernandes. *Astrocaryum murumuru* (Murumuru). In: BRASIL: Ministério do Meio Ambiente. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas Para o Futuro – Região Norte**. Brasília, DF: MMA, p. 1125-1136. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Agrotóxicos registrados no AGROFIT**. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **O Programa Nacional de Bioinsumos**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- BRASIL. Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024. Dispõe sobre a produção, a importação, a exportação, o registro, a comercialização, o uso, a inspeção, a fiscalização, a pesquisa, a experimentação, a embalagem, a rotulagem, a propaganda, o transporte, o armazenamento, as taxas, a prestação de serviços, a destinação de resíduos e embalagens e os incentivos à produção de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal; e altera as Leis nºs 14.785, de 27 de dezembro de 2023, 10.603, de 17 de dezembro de 2002, e 6.894, de 16 de dezembro de 1980. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, 24 de Dez. 2024. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=15070&ano=2024&data=23/12/2024&ato=92dEzYE1UNZpWT8e8>. Acesso em: 29 de mai. 2026.

CORRÊA, Breno Almeida *et al.* Reaproveitamento de Resíduos Orgânicos Regionais Agroindustriais da Amazônia Tocantina como Substratos Alternativos na Produção de Mudanças de Alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 9, n.1, p. 97-104, mar., 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Mariana-Parreira/publication/333998377_Reaproveitamento_de_residuos_organicos_regionais_agroindustriais_da_amazonia_tocantina_como_substratos_alterativos_na_producao_de_mudas_de_alface_pdf. Acesso em: 2 fev. 2026.

CYMERYS, Margaret. Tucumã-do-pará. In: SHANLEY, Patricia; MEDINA, Gabriel. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém: CIFOR; Imazon, p. 209-214, 2005.

COSTA, Gilzônia Veloso da *et al.* **Aclimatização de *Epidendrum viviparum* Lindl. (Orchidaceae) em substratos provenientes de subprodutos de palmáceas nativas**. Programa de Pesquisa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2014.

CONCEIÇÃO, Domingas Nilcely Farias da. **Utilização de Gongocomposto na Produção de Mudanças de Alface (*Lactuca sativa* L.)**. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins, 2023.

DUARTE, João Batista. **Princípios sobre delineamento em experimentação agrícola**. 1996. Tese (Doutorado em Agricultura) — Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1996.

ERLACHER, Wellington Abeldt *et al.* Uso de caroço de açaí triturado fermentado, para a formulação de substratos para produção de mudas de quiabo e tomate. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Mateus-Augusto-Quaresma/publication/304216426_Acai_use_triturated_seed_fermented_for_the_formulation_of_substrates_for_production_of_okra_seedlings_of_and_tomate/links/5ff6482245851553a0262bfb/Acai-use-triturated-seed-fermented-for-the-formulation-of-substrates-for-production-of-okra-seedlings-of-and-tomate.pdf . Acesso em: 5 mar. 2026.

FERREIRA, Luciano Maciel. **Produção de substratos de resíduos agroindustriais de Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.), Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Mart.) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) através do método de compostagem**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) – Universidade Federal do Pará, Campus Abaetetuba, 2025.

FINATTO, Jordana *et al.* A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista destaques acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/327/322>. Acesso em: 20 maio 2026.

PINTO, Luis Eduardo Vieira; GOMES, Ezequiel Dias; SPÓSITO, Thadeu Henrique Novais. Uso de esterco bovino e de aves na adubação orgânica da alface como prática agroecológica. In: **Colloquium Agrariae**. vol. 12, n. Especial, Jul-Dez, p. 75-81, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Thadeu-Sposito/publication/316499900_USO_DE_ESTERCO_BOVINO_E_DE_AVES_NA_ADUBACAO_ORGANICA_DA_ALFACE_COMO_PRATICA_AGROECOLOGICA/links/5e80ad

67458515efa0b67c79/USO-DE-ESTERCO-BOVINO-E-DE-AVES-NA-ADUBACAO-ORGANICA-DA-ALFACE-COMO-PRATICA-AGROECOLOGICA.pdf. Acesso em: 20 maio 2026.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (Brasil). **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva Acerca dos Agrotóxicos**. 2023. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//posicionamento-do-inca-sobre-os-agrotoxicos-06-abr-15.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2026.

KLEIN, Claudia. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, n. 3, p. 43-63, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/40742/26662>. Acesso em: 3 fev. 2026.

MIGUEL, Paulo Sérgio Balbino *et al.* Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 24, p. 13-30, 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/884394/1/Efeitos-toxicos-do-aluminio-no-crescimento-das-plantas.pdf> . Acesso em: 20 jan. 2026.

MOURÃO, Leila. História e Natureza: Do Açaí ao Palmito. **Revista Territórios e Fronteiras**, v. 3, n.2, p. 74-96. jul/dez. 2010. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/territoriosefronteiras/index.php/v03n02/article/view/69/68> . Acesso em: 20 jan. 2026.

MACHADO, Altair Toledo. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 35-50, 2014. ISSN 1980-9735. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49658?utm>. Acesso em: 19 maio 2026.

MACÊDO, Márcio José Souza de. **Efeito do substrato no desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) produzidas em viveiro no município de Humaitá – Amazonas**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Humaitá, 2014.

NOBRE, Vinicius Ferreira. **Caracterização morfo-agronômica de Acessos de mamoeiro (carica papaya l.) Da Embrapa mandioca e fruticultura e estudo do coeficiente de variação em experimentos da Espécie**. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas Embrapa Mandioca e Fruticultura, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2016.

PROETTI, Sidney. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen**, v. 2, n. 4, 2017. ISSN: 2447-8717. Disponível em: <https://periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60/88> . Acesso em: 10 mai. 2026.

PINTO JÚNIOR, Alessandro de Oliveira *et al.* Produção de Mudanças de Alface Americana em Diferentes Substratos. **Gestão, Tecnologia e Ciência**, v. 14, p.199-205. 2024. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/3364?utm>. Acesso em: 10 maio 2026.

PINTO, Luis Eduardo Vieira; GOMES, Ezequiel Dias; SPÓSITO, Thadeu Henrique Novais. Uso de esterco bovino e de aves na adubação orgânica da alface como prática agroecológica. In: **Colloquium Agrariae**. vol. 12, n. Especial, Jul–Dez, p. 75-81, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316499900_USO_DE_ESTERCO_BOVINO_E_D_E_AVES_NA_ADUBACAO_ORGANICA_DA_ALFACE_COMO_PRATICA_AGROECOLOGICA. Acesso em: 10 maio 2026.

PAGOTTO, Lyvia Gonzalez *et al.* Análise de variância e testes de médias: um estudo aplicado em experimentos com variedades de algodoeiro e seleções de citrumeiro. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 1287-1296, maio/jun. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/29162/23002>. Acesso em: 13 de jul. 2026.

SILVA, Milena Ribeiro da *et al.* Uso do Caroço do Açaí como Substrato Orgânico para Produção de Hortaliças e Mudanças Florestais. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 16, n. 11, p. e5446-e5446, 2025. Disponível em: <http://https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/5446/3616>. Acesso em: 12 mar. 2026.

SILVA, Lucely Pereira da *et al.* Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. In: **Colloquium Agrariae**. v. 15, n.3, Mai-Jun, p. 104-115, 2019. ISSN: 1809-8215. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2823/2750>. Acesso em: 12 mar. 2026.

SANTOS, Romeu Alves dos *et al.* Produção de mudas de tomate rasteiro em diferentes tipos de bandejas e substratos orgânicos. **Revista Cultivando o Saber**, v. 6, n. 4, p. 109-123, 2013. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/562/475>. Acesso em: 20 fev. 2026.

SILVA, Matheus Holanda da *et al.* Cultivo de alface utilizando substratos alternativos. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 819-827, 2020. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/16196/11153?utm>. Acesso em: 20 fev. 2026.

SILVA, André Felipe Gouveia da *et al.* Potencial dos bioinsumos para a agricultura sustentável: uma análise a partir de suas características, conceitos e vantagens. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 17, n. 2, p. 250-265, dez. 2024. ISSN 1981-4089. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/16196/11153?utm>. Acesso em: 19 maio 2026.

SERRA, Letícia Silva *et al.* Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, v 1, n. 2, p. 2-25, jul. 2016. Disponível em: https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/6461/material/revolu%C3%A7%C3%A3o_verde_e_agrot%C3%B3xicos_-_marcela_ruy_f%C3%A9lix.pdf. Acesso em: 2 ago. 2025.

SILVA, Adriana Lins *et al.* Compostagem e vermicompostagem de resíduos de açaí e babaçu para agricultura sustentável na Amazônia. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 2, pág. 217, 2020. Disponível

em:https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/pt_BR/article/view/2446-8355.2020v29n2p217-231/pdf_1. Acesso em: 3 ago. 2026.

STOCHEROI, Elisandra Lucia Moro; JACOBI, Luciane Flores; LÚCIO, Alessandro Dal'Col. Imputação de dados na análise de variância em experimentos no Delineamento Inteiramente Casualizado. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.42, p. 2-13, 2020. DOI:

10.5902/2179460X40446. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/106561901/pdf-libre.pdf?1697194999=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DImputacao_de_dados_na_analise_de_varianc. Acesso

em: 2 ago. 2026.

TRANI, Paulo E. *et al.* **Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013. Disponível em:

<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/adubacao/ADUBACAO%20ORGANICA%20ODE%20HORTALICAS%20E%20FRUTIFERAS.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2026.

TERRA, Marcelo Alves *et al.* Cinza vegetal na germinação e no desenvolvimento da alface. **Revista Agrogeoambiental**, v. 6, n. 1, 2014. Disponível em:

<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/526/547>. Acesso em: 12 mai. 2026.

TEIXEIRA, Leopoldo Brito *et al.* **Compostagem: lixo orgânico urbano e resíduos da agroindústria do açaí**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 85 p. ISBN 85-

87690-48-5. Disponível em: Portal Embrapa – Compostagem: lixo orgânico urbano e resíduos da agroindústria do açaí. Acesso em: 3 ago. 2026.

VIDAL, Mariane Carvalho; DIAS, Rogério Pereira. Bioinsumos a partir das contribuições da agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 171-192, 2023. Disponível

em:<https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49927/37931>. Acesso em: 10 fev. 2026.

VASCONCELOS NETO, Elias Lourenço. **Consequências do desbalanceamento de dados no delineamento inteiramente casualizado, considerando o modelo fixo**. Itacatiara:

Universidade Federal do Amazonas, 2009. Disponível em:

<https://riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/1423/2/Elias%20Louren%c3%a7o%20Vasconcelos%20Neto.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2026.

ANEXOS

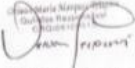
ANEXO A - RESULTADOS QUÍMICOS DA AMOSTRA DO SOLO DE MATA

		LABORATÓRIO DE SOLOS Resultados de Análises de Solo				Particular - 2025		
Nome do Proprietário		Gisely Moraes do Espírito Santo		CPF/CNPJ	053.388.792-55		Fone	991437164
Endereço		Rua Manoel de Abreu, S/N, Bairro: Mutirão		Município/Estado	Abaetetuba - Pa		CEP	68440-000
Nome da Propriedade				E-mail	giselymoraes856@gmail.com			
Endereço				Município/Estado				
Data de Solicitação		18/08/2025		Quantidade de amostras	1			

ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO

Amostra		Prof	C	MO	N	N	Relaç	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	pH	H+Al	CTC		Saturação	
Protocolo	Identificação	(cm)	g/kg	g/kg	%	g/kg	C/N	mg/dm ³			cmol/dm ³		água	cmolc/dm ³		Total	Efetiva	Base	Alumínio
																		V%	m%
1591	AM 01	0-20	17,63	30,41	0,22	2,15	8,18	43,67	59,05	27,18	0,07	9,42	12,00	6,40	4,95	17,22	12,34	71,25	0,57

Responsável Técnico:

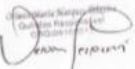

 Gisely Moraes do Espírito Santo
 Engenheira Agrônoma
 CRP 00511-1/PA
 Laboratório de Solos
 Embrapa Amazônia Oriental

		LABORATÓRIO DE SOLOS Resultados de Análises de Solo				Particular - 2025		
Nome do Proprietário		Gisely Moraes do Espírito Santo		CPF/CNPJ	053.388.792-55		Fone	991437164
Endereço		Rua Manoel de Abreu, S/N, Bairro: Mutirão		Município/Estado	Abaetetuba - Pa		CEP	68440-000
Nome da Propriedade				E-mail	giselymoraes856@gmail.com			
Endereço				Município/Estado				
Data de Solicitação		18/08/2025		Quantidade de amostras	1			

ANÁLISES DE MICRONUTRIENTES DO SOLO

Protocolo	Identificação	Profundidade (cm)	Micronutrientes (mg/kg)			
			Fe	Zn	Cu	Mn
1591	AM 01	0-20	47,81	15,38	2,72	65,69

Responsável Técnico:


 Gisely Moraes do Espírito Santo
 Engenheira Agrônoma
 CRP 00511-1/PA
 Laboratório de Solos
 Embrapa Amazônia Oriental

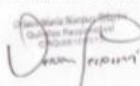
ANEXO B - RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS DOS TRATAMENTOS/SUBSTRATO DE MURUMURU, SUBSTRATO DE TUCUMÃ E SUBSTRATO DE AÇAÍ

	LABORATÓRIO DE SOLOS				Particular - 2025	
	Resultados de Análises de Solo - CP036					
Nome do Proprietário	Luciano Maciel Ferreira	CPF/CNPJ	012.009.440-83	Fone	98874-6083	
Endereço Av. Hildo Tavares 133		Município/Estado	Abaetetuba - Pa	CEP	68440-000	
Nome da Propriedade UFPA - Abaetetuba	E-mail lcn.ferreira90@gmail.com					
Endereço	Município/Estado					
Data de Solicitação 24/03/2025	Quantidade de amostras 3					

ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO

Amostra Prof C MO N N Relaç P K Na Al Ca Ca+Mg pH. H+Al CTC Saturação																				
Protocolo		Identificação	(cm)	g/k	g/kg	%	g/kg	C/N	mg/dm³			cmol/dm³			água	cmolc/dm³	Total Efetiva		Base Aluminio	
				g													cmol/dm³	V%	m%	
660		T1		90,14	155,48	1,63	16,29	5,53	760,21	511,93	115,67	2,78	12,38	21,10	4,62	25,88	48,79 25,70	46,97	10,82	
661		T2		87,95	151,71	1,92	19,24	4,57	629,33	495,66	108,50	0,90	11,58	19,42	5,97	9,86	31,03 22,06	68,21	4,08	
662		T3		90,08	155,39	1,61	16,05	5,61	181,93	489,81	214,98	0,45	8,36	15,87	6,10	8,40	26,46 18,51	68,25	2,43	

Responsável Técnico:



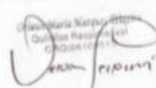
Laboratório de Solos
Embrapa Amazônia Oriental

	LABORATÓRIO DE SOLOS				Particular - 2025	
	Resultados de Análises de Solo - CP036					
Nome do Proprietário	Luciano Maciel Ferreira	CPF/CNPJ	012.009.440-83	Fone	98874-6083	
Endereço Av. Hildo Tavares 133		Município/Estado	Abaetetuba - Pa	CEP	68440-000	
Nome da Propriedade UFPA - Abaetetuba	E-mail lcn.ferreira90@gmail.com					
Endereço	Município/Estado					
Data de Solicitação 24/03/2025	Quantidade de amostras 3					

ANÁLISES DE MICRONUTRIENTES DO SOLO

Protocolo	Identificação	Profundidade (cm)	Fe	Zn	Cu	Mn
			(mg/kg)			
660	T1		6,38	43,92	3,69	35,02
661	T2		4,31	45,37	4,41	95,15
662	T3		9,04	40,48	8,4	380,49

Responsável Técnico:



Laboratório de Solos
Embrapa Amazônia Oriental