

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

GENIVAL FERREIRA DOS SANTOS JUNIOR  
LEONAM DA SILVA GOMES

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ALFACE EM  
SUBSTRATO À BASE DE GONGOCOMPOSTO**

PORTO GRANDE - AP

2024

GENIVAL FERREIRA DOS SANTOS JUNIOR  
LEONAM DA SILVA GOMES

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ALFACE EM  
SUBSTRATO À BASE DE GONGOCOMPOSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
coordenação do curso de Engenharia Agrônoma  
como requisito avaliativo para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Agrônoma.  
Orientador: Dr. Paulo Ricardo dos Santos  
Coorientador: Dr. Nilvan Carvalho Melo

PORTO GRANDE - AP

2024

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

---

S237c Santos Junior, Genival Ferreira dos  
Crescimento e desenvolvimento de mudas de alface em substrato à base de gongocomposto / Genival Ferreira dos Santos Junior, Leonam da Silva Gomes. - Porto Grande, 2024.  
47 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande, Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, 2024.

Orientador: Paulo Ricardo dos Santos.  
Coorientador: Nilvan Carvalho Melo.

1. Diplopoda. 2. Gongocomposto. 3. Alface. I. Gomes, Leonam da Silva . I. Santos, Paulo Ricardo dos, orient. II. Melo, Nilvan Carvalho, coorient. III. Título.

---

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

Ativar o Window

GENIVAL FERREIRA DOS SANTOS JUNIOR  
LEONAM DA SILVA GOMES

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ALFACE EM  
SUBSTRATO À BASE DE GONGOCOMPOSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
coordenação do curso de Engenharia Agrônômica  
como requisito avaliativo para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Agrônômica.  
Orientador: Dr. Paulo Ricardo dos Santos  
Coorientador: Dr. Nilvan Carvalho Melo

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Paulo Ricardo dos Santos (Orientador) - Presidente  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

---

Prof. Dr. Nilvan Carvalho Melo (Coorientador) – Examinador interno  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá -IFAP

---

Dr. Erialdo de Oliveira Feitosa – Examinador interno  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP

---

Dr. Maxwel Rodrigues Nascimento – Examinador Externo  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF

Apresentado em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_.  
Conceito/Nota: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Eu, **Genival Ferreira dos Santos Junior**, gostaria de agradecer a todos que durante a trajetória de produção deste trabalho de conclusão de curso me auxiliou de alguma forma.

Agradeço primeiramente a Deus em sua santíssima Trindade que mesmo nas dificuldades me amparou, guardou e guiou para que tudo ocorresse bem.

Ao meu ilustre orientador, Dr Paulo Ricardo, que atuou diretamente na produção deste trabalho de forma exemplar, sempre disponível para as eventuais solicitações de auxílio didático. Assim como, o meu coorientador, Dr Nilvan Melo, que desde o início se dispôs a me guiar no que eventualmente precisei.

À minha família que esteve ao meu lado durante todos estes anos de curso, sempre presentes nos eventuais acontecimentos desta trajetória acadêmica. Exaltando minha querida mãe, que sempre me confiou e me deu forças para continuar.

Aos professores do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá IFAP – *campus* Agrícola Porto Grande, que compartilharam seus conhecimentos e experiências, sempre me fomentando a seguir em frente e a buscar o aprimoramento intelectual, dessa forma, enriquecendo minha formação acadêmica.

Aos amigos e aos laços desenvolvidos durante a jornada, aos colegas que compartilharam experiência, conhecimento e tempo, estes sempre serão lembrados durante o futuro que virá.

Cada um citado nesta humilde dedicatória teve seu papel relevante na minha formação como profissional e ser humano. Muito obrigado!

## **AGRADECIMENTOS**

Eu, **Leonam da Silva Gomes**, dedico este trabalho aos meus pais Manoel da Silva Gomes e Lauriana Corrêa da Silva que estiveram ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus colegas de curso que sempre estiveram dispostos a me ensinar e ajudar, em especial Alessandro Almeida, André Filipe e Genival Ferreira que me auxiliaram durante o trabalho.

Aos meus professores, em especial o Dr. Paulo Ricardo, agradeço por aceitar ser o orientador e pelo conhecimento transmitido e a paciência que dedicou. E ao coorientador Dr. Nilvan Melo que sempre esteve disposto a auxiliar no que foi necessário.

Todos aqueles que compartilharam algum conhecimento e tempo durante esses anos de graduação foram importantes para meu crescimento educacional e humano. Muito obrigado!

“O homem se torna completo, integrado, calmo, fértil e feliz apenas quando o processo de individuação está completo, quando o consciente e o inconsciente aprenderam a conviver em paz e a se complementarem.”

(CARL GUSTAV).

## RESUMO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma das principais folhosas cultivadas no Brasil, no entanto, na região Norte do país, incluindo o estado do Amapá, a produção é limitada devido às condições climáticas desfavoráveis e à falta de cultivares testadas. Além disso, a aquisição de substratos de qualidade para o cultivo de mudas de alface é um desafio, já que os substratos comerciais são caros. Uma alternativa promissora é o uso de gongocomposto, um material orgânico rico em nutrientes produzido a partir da decomposição de resíduos orgânicos com a ajuda de diplópodes. Este trabalho objetiva avaliar a influência de diferentes proporções de gongocomposto, em mistura com solo, no crescimento e desenvolvimento de mudas de cultivares de alface. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal do Amapá, *campus* Porto. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 5 x 3, com cinco proporções de gongocomposto (M1 = 20%, M2 = 40%, M3 = 60%, M4 = 80%, M5 = 100%) e três cultivares de alface (Gabriela, BRS Leila e BRS Mediterrânea), com 10 plantas por parcela. A coleta dos dados foi feita 30 dias após a semeadura, as variáveis analisadas foram: Folhas definitivas (FD), comprimento da raiz (CR), altura de plantas (AP), massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). As cultivares apresentaram diferença ( $p > 0,05$  e  $p > 0,01$ ) para AP, CR e MSPA. As proporções de gongocomposto apresentaram diferença ( $p > 0,05$  e  $p > 0,01$ ) para todas as variáveis, com exceção da MSR e MST. A cultivar Gabriela apresenta maior AP e a cultivar BRS Leila maior MSPA. As proporções M4 e M5 proporcionam os maiores valores nas variáveis biométricas, na massa fresca e seca das mudas de alface.

Palavras-chave: alface; gongocomposto; *Diplopoda*; resíduos vegetais; sustentabilidade.



## ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa*) is one of the main leafy crops grown in Brazil, however, in the northern region of the country, including the state of Amapá, production is limited due to unfavorable climatic conditions and the lack of tested cultivars. Furthermore, acquiring quality substrates for growing lettuce seedlings is a challenge, as commercial substrates are expensive. A promising alternative is the use of gongocompost, a nutrient-rich organic material produced from the decomposition of organic waste with the help of millipedes. This work aims to evaluate the influence of different proportions of gongocompost, mixed with soil, on the growth and development of lettuce cultivar seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse at the Instituto Federal do Amapá, Porto campus. The experimental design used was randomized blocks (DBC) in a 5 x 3 factorial scheme, with five proportions of gongocomposite (M1 = 20%, M2 = 40%, M3 = 60%, M4 = 80%, M5 = 100%) and three lettuce cultivars (Gabriela, BRS Leila and BRS Mediterrânea), with 10 plants per plot. Data collection was carried out 30 days after sowing, the variables analyzed were: Definitive leaves (DF), root length (CR), plant height (AP), total fresh mass (MFT), fresh mass of the aerial part (MFPA), fresh root mass (MFR), total dry mass (MST), shoot dry mass (MSPA) and root dry mass (MSR). The cultivars showed differences ( $p > 0.05$  and  $p > 0.01$ ) for AP, CR and MSPA. The proportions of gongocompound showed differences ( $p > 0.05$  and  $p > 0.01$ ) for all variables, with the exception of MSR and MST. The Gabriela cultivar has higher AP and the BRS Leila cultivar has higher MSPA. The proportions M4 and M5 provide the highest values in the biometric variables, in the fresh and dry mass of lettuce seedlings.

Keywords: lettuce; gongocomposite; *diplopoda*; plant residues; sustainability

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Estrutura utilizada para realização do experimento em casa de vegetação. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	24
<b>Figura 2</b> - Coleta dos gongolos (A) e Preparo das caixas para produção do gongocomposto (B). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. ....	25
<b>Figura 3</b> - Coleta (A) e trituração (B) do material vegetal utilizado para a produção do gongocomposto. Peneiramento do humos após a produção do gongocomposto (C). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	26
<b>Figura 4</b> - Distribuição das misturas (A) e sementes a serem semeadas (B). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. ....	27
<b>Figura 5</b> - Monitor apresentando umidade e temperatura coletadas pelo termo-higrômetro (A). Posição do termo-higrômetro e seu sensor para a coleta da temperatura e umidade (B). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	28
<b>Figura 6</b> - Lavagem das mudas (A), medição do comprimento da parte aérea e raiz (B), pesagem da massa fresca da raiz (C) e Secagem das mudas de alface em estufa. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. ....	29
<b>Figura 7</b> - Temperatura do ar diária em 3 horários distintos coletada durante o período do dia 3 ao 30 após a semeadura. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	32
<b>Figura 8</b> - Umidade do ar diária em 3 horários distintos coletada durante o período do dia 3 ao 30 após a semeadura. Instituto Federal do Amapá Porto Grande, Amapá – 2023. ....	32

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Caracterização química do gongocomposto e solo utilizados nas proporções do substrato usado para a produção das mudas de alface. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2024. ....	27
<b>Tabela 2</b> - Análise de variância para folhas definitivas (FD), altura de plantas (AP) e comprimento de raiz (CR) das mudas de cultivares de alface produzidas com substrato à base de gongocomposto. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	30
<b>Tabela 3</b> - Análise de variância para massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR). Massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) das mudas de cultivares de alface produzidas com substrato à base de gongocomposto. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. ....	30
<b>Tabela 4</b> - Comparação de média das cultivares Gabriela, BRS Leila e BRS Mediterrâneo nas variáveis folhas definitivas (FD), altura das plantas (AP) e comprimento da raiz (CR). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	31
<b>Tabela 5</b> - Comparação de média de diferentes proporções de gongocomposto, 20% (M1), 40% (M2), 60% (M3), 80% (M4) e 100% (M5) nas variáveis de folhas definitivas (FD), altura das plantas (AP), comprimento da raiz (CR). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	34
<b>Tabela 6</b> - Comparação de média das cultivares Gabriela, BRS Leila e BRS Mediterrâneo para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.....	35
<b>Tabela 7</b> - Comparação de média das proporções para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. ....	36

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Al <sup>3</sup>	Alumínio
AP	Altura da planta
Ca	Cálcio
Ca+Mg	Cálcio + magnésio
CR	Comprimento da raiz
CTC	Capacidade de troca de cátions
FD	Folhas definitivas
H+Al	Hidrogênio + alumínio
K	Potássio
m%	Saturação por alumínio
M1	20% gongocomposto
M2	40% gongocomposto
M3	60% gongocomposto
M4	80% Gongocomposto
M5	100% Gongocomposto
MFPA	Massa fresca da parte aérea
MFR	Massa fresca da raiz
MFT	Massa fresca total
CO	Carbono Orgânico
MSPA	Massa seca da parte aérea
MSR	Massa seca da raiz
MST	Massa seca total
P	Fósforo
pH	Potencial Hidrogeniônico
SB	Soma de bases
v%	Porcentagem de saturação por bases

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Solos Amazônicos e Resíduos Vegetais .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Produção de Alface na Região Norte .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Diplópodes (<i>Diplopoda</i>).....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Produção e Características do Gongocomposto .....</b>	<b>22</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Descrição da área.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Delineamento experimental e tratamentos .....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Coleta dos gongolos e produção do gongocomposto .....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Caracterização química do substrato .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5 Condução do experimento.....</b>	<b>27</b>
<b>4.6 Variáveis estudadas .....</b>	<b>28</b>
<b>4.7 Análise estatística.....</b>	<b>29</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5.1 Análise de variância.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2 Variáveis estudadas .....</b>	<b>31</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A olericultura é a atividade hortícola que trabalha com as folhosas, legumes e verduras (Vilela; Luengo, 2016). Para o mesmo autor, as oleícolas são plantas exigentes em nutrientes, suscetíveis a pragas e a doenças, dessa forma, o seu cultivo necessita de cuidados constantes para garantir a saúde e crescimento da planta, o que justifica o seu alto valor agregado. O cultivo de hortaliças é desempenhado principalmente pela agricultura familiar, gerando emprego e renda para pessoas de baixa renda, estima-se que cada hectare de hortaliças plantadas gera em torno de oito empregos diretos e indiretos (Vilela; Luengo, 2016).

A alface (*Lactuca sativa*) é uma folhosa de ciclo curto da família Asteraceae, possivelmente originada nas regiões do mediterrâneo ao qual possui clima ameno, semelhante às condições favoráveis ao seu cultivo (Fiorino *et al.*, 2016). Além disso, a alface se adapta bem as regiões tropicais e subtropicais, com temperaturas ideais entre 12 e 22°C, e solos com boa retenção de água e baixa acidez, com pH em torno de 6,0 a 6,8 (Filgueira, 2008).

O último censo agropecuário mostrou que a alface é a folhosa mais consumida no Brasil, cerca de 671.509 toneladas foram produzidas, das quais apenas 2,77% na região norte. Enquanto isso, o Amapá produziu 892 toneladas no mesmo ano, sendo o maior produtor do estado o município de Macapá onde se situa a capital (IBGE, 2017).

Segundo Suinaga *et al.* (2013) condições de alta temperatura e umidade aceleram os estádios vegetativos e reprodutivos da alface, ocasionando precocidade na floração, compactação da cabeça e alongamento do caule, garantindo aspectos desfavoráveis a produção e comercialização. Devido as condições climáticas do Amapá, é indicado para o estado o uso de cultivares de verão pois apresentam resistência ao pendoamento, formam o maior número de folhas por cabeça e podem ser produzidas o ano todo (Segovia *et al.*, 2000)

Outro fator limitador da produção hortícola é a aquisição de um bom substrato que proporcione boas condições de desenvolvimento para as mudas de alface. Um bom substrato além de ser rico em nutrientes deve estar livre de pragas e patógenos que podem atacar a cultura, ser de fácil aquisição e de bom custo para garantir o retorno ao agricultor (Silva *et al.*, 2001). No mercado existem substratos comerciais, no entanto adquiri-los aumenta os custos de produção e torna a atividade hortícola ainda mais onerosa (Santos *et al.*, 2018).

Neste contexto, muitos produtores optam por produzir seu próprio substrato a partir de resíduos orgânicos de fácil aquisição e de baixo custo, por meio de técnicas como a gongocompostagem, que é um processo de transformação da matéria orgânica em material decomposto estável rico em nutrientes que garante o bom desenvolvimento de mudas

(Nascimento, 2023). Esse processo é intermediado pelos gongolos, diplópodes (*Diplopoda*) amplamente distribuídos por todo o território nacional, chamados popularmente de ambuás, embuás, piolho de cobra, entre outras nomenclaturas (Pereira, 2020). Para o mesmo autor, esses animais trabalham em conjunto com os microrganismos, triturando e umedecendo o solo, facilitando assim a decomposição microbiológica do solo.

Os diplópodes podem transformar diversos materiais e deixar os nutrientes disponíveis e assimiláveis às plantas, mas é necessário ter um balanço entre carbono e nitrogênio, por isso, é importante que parte desse material venha de resíduos ricos em nitrogênio, como folhas de leguminosas, e ricos em carbono, como resíduos arbóreos (Antunes *et al*, 2019). O processo de gongocompostagem se completa entre 100 a 180 dias, o volume é reduzido em cerca de 70% e o produto final é chamado de húmus de gongolo (Ferreira *et al*, 2020).

Antunes *et al.* (2018) utilizaram resíduos provenientes do setor agrícola e urbano obtendo gongocomposto de qualidade capaz de proporcionar a condição ideal para o desenvolvimento de alface na fase de muda e em campo. Bugni *et al.* (2021) ao utilizarem resíduos de poda arbórea obtiveram gongocomposto utilizável para o desenvolvimento de mudas de rúcula, entretanto o gongocomposto acabou por não atender as exigências nutricionais da rúcula, o que sugere que sejam necessários novos estudos na área de gongocompostagem com diferentes substratos, proporções e aditivos que possam satisfazer as exigências nutricionais das olerícolas.

Ainda há poucos estudos que testem cultivares de alface com compostos orgânicos no Amapá. Neste sentido, há a necessidade de realizar pesquisas no estado que visem a avaliação do desempenho de cultivares de alface e a importância dos compostos orgânicos para o seu desenvolvimento. Iniciativas como essas podem vir a contribuir significativamente para o setor hortícola do Amapá, especialmente diante das condições agroclimáticas específicas da região.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

- Avaliar a influência de diferentes proporções de gongocomposto, em mistura com solo, no crescimento e desenvolvimento de mudas de cultivares de alface.

### **2.2 Específicos**

- Avaliar parâmetros biométricos, como: altura de plantas, número de folhas definitivas e comprimento das raízes de cultivares de alface produzidas com gongocomposto.
- Determinar a matéria fresca e seca das folhas e raízes das cultivares de alface produzidas com gongocomposto.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Solos Amazônicos e Resíduos Vegetais

Os solos da região amazônica são os menos conhecidos do país devido a larga extensão de terras e pouca ocupação humana, as áreas são de difícil acesso o que dificulta os estudos sobre os solos da região (Da Silva *et al.*, 2021). Para o mesmo autor, os solos conhecidos são em sua maioria inférteis devido ao pH ácido, sofrem intensa lixiviação de nutrientes devido à alta incidência pluviométrica e origem do solo.

O estado do Amapá apresenta solos característicos da região norte, baixa fertilidade ocasionada pela lixiviação das bases trocáveis e uma acidez elevada fora da faixa ideal para a maioria das culturas comerciais (Araújo *et al.*, 2014). Em sua maioria no estado do Amapá são encontrados solos da classe Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho Amarelos, Argissolos Vermelho Amarelos e Gleissolos (Melém Júnior *et al.*, 2008).

A técnica da compostagem transforma resíduos agrícolas em compostos orgânicos ricos em nutrientes e que promovem melhoria das condições físicas, química e biológicas dos solos, podendo auxiliar na recuperação de solos pobres e degradados (Prudêncio, 2022). Diversas técnicas são utilizadas na compostagem, dentre elas a compostagem tradicional (A matéria é transformada diretamente pelos microrganismos), vermicompostagem (Intermediada por minhocas) e gongocompostagem (Intermediada por gongolos) (Nascimento, 2023).

Dentre os resíduos produzidos das atividades econômicas no Brasil, cerca de 50% são componentes orgânicos, sem a destinação adequada esses resíduos podem gerar transtornos ambientais (MMA, 2021). O agroprocessamento do Brasil é uma grande indústria com diversas atividades que geram resíduos em grande quantidade, estes resíduos são diferentes para cada região e torna-se um desafio encontrar destino adequado para eles (Sato *et al.*, 2020).

A região norte é a maior produtora de açaí (*Euterpe Oleracea*), a atividade gera um quantitativo grande de resíduos (D'arace *et al.*, 2019), 73% da biomassa corresponde ao caroço na extração da polpa do fruto, enquanto na extração do palmito, 80% corresponde a capa que envolve o palmito (Teixeira *et al.*, 2005). O açaí é muito apreciado na culinária do nordesta, apenas a região gera em torno de 1,6 a 2 toneladas de resíduos diários (Oliveira *et al.*, 2020).

O guaraná (*Paullinia cupana*) é uma cultura amazônica que gera resíduos a partir do seu processamento, a casca é descartada junto aos grãos não padronizados (Suframa, 2003). Semelhantemente, o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em seu processamento gera resíduos agroindustriais proveniente da extração da polpa, as sementes fazem parte de 20% do fruto,

enquanto a casca compõe 45%, o descarte destas partes promove um grande acúmulo de lixo orgânico (Lima *et al.*, 2013). Para o mesmo autor, outras culturas amazônicas como cacau (*Theobroma cacao*) e castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* produzem) por exemplo, produzem resíduos provenientes do seu processamento e que podem ser reaproveitados na compostagem.

### 3.2 Produção de Alface na Região Norte

A alface (*Lactuca sativa*) é uma hortaliça folhosa amplamente cultivada em todo o mundo devido à sua alta demanda e valor nutricional (Martins *et al.*, 2018). Segundo Leal *et al.* (2016), a alface é uma fonte rica em vitaminas, minerais e antioxidantes, contribuindo para uma dieta saudável e equilibrada. Além disso, estudos têm demonstrado os benefícios do consumo de alface na prevenção de doenças cardiovasculares e no fortalecimento do sistema imunológico (Jesus *et al.*, 2020).

Para alcançar um bom desempenho e qualidade na produção de alface é essencial considerar fatores como o manejo do solo e a seleção de cultivares adaptáveis (Ziech *et al.*, 2014). Segundo Henrique *et al.* (2020), a escolha da cultivar de alface é fundamental, pois diferentes variedades apresentam características distintas, como resistência a doenças, tolerância ao estresse ambiental e tempo de cultivo. Portanto, é importante selecionar cultivares adaptadas às condições específicas da região de estudo, a fim de obter melhores resultados de desempenho agrônômico.

De acordo com Freitas *et al.* (2017), o cultivo de alface no Amapá é uma atividade bastante utilizada na agricultura familiar, contribuindo para a geração de renda e segurança alimentar da população local. Além disso, o clima característico da região, classificado como Am de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, oferece condições favoráveis para o cultivo de hortaliças devido à alta oferta de fontes de água para irrigação e um fotoperíodo constante (Segovia; Lopes Filho, 2004).

No entanto, é importante ressaltar que a região Norte apresenta desafios específicos para o cultivo de alface. Segundo Costa Júnior *et al.* (2018), temperaturas excessivamente elevadas podem levar ao estresse térmico nas plantas de alface, resultando em redução do crescimento, diminuição da qualidade das folhas e maior suscetibilidade a doenças e pragas. Segundo Dermatelaere *et al.* (202), as altas temperaturas e a umidade elevada podem favorecer o desenvolvimento de doenças foliares, como oídio e míldio, que podem afetar negativamente a produção e a qualidade das folhas de alface, logo, é fundamental adotar medidas de manejo

integrado de doenças, como a escolha de cultivares resistentes e a utilização de práticas culturais adequadas, visando minimizar os impactos de doenças na produção dessas folhosas.

Segovia *et al.* (2000) produziram cultivares de alface no estado do Amapá e obtiveram resultados abaixo da média mundial com ciclo reprodutivo alterado pelas altas temperaturas, resultando em menor massa foliar. Essa pesquisa é um dos poucos registros científicos de produção de alface no estado e as cultivares utilizadas na época, atualmente se encontram fora do mercado. Trabalhos mais recentes como de Lima *et al.* (2020), que avaliaram duas cultivares de alface, Delice American e Purple Crested, em sistema hidropônico, não obtiveram bom desempenho devido parâmetros de temperatura alcançarem valores inadequados para o desenvolvimento da alface.

A ausência de informações sobre cultivares adequadas para a região dificulta a tomada de decisões assertivas por parte dos agricultores e enfraquece o setor hortícola no Amapá, o que torna um investimento ainda mais arriscado. Assim, utilizar parâmetros regionais de estudo, como cultivares testadas as condições de temperatura e umidade semelhantes, sistemas de cultivo, substratos, irrigação e entre outros aspectos, podem ser um ponto de partida para estudos de cultivares adaptadas ao estado. Com isso, a partir da avaliação de cultivares em condições semelhantes de outros estados da região, pode ser um guia de dados para planejar trabalhos futuros com alface no Amapá.

O cultivo protegido pode ser uma alternativa para minimizar os efeitos climáticos negativos da região. Rodrigues *et al.* (2008) avaliaram o desempenho de oito cultivares de alface no clima de Manaus, em ambiente protegido e em campo aberto, e verificaram que apenas três cultivares, Marisa, Itapuã 401 e Hortência se adaptaram as condições da região nos dois sistemas de cultivo e alcançaram as exigências do mercado. Todavia, as cultivares que tiveram bom desempenho sofreram um precoce desenvolvimento em seu crescimento vegetativo o que fez com que ficassem impróprias para consumo depois dos 60 dias. Enquanto isso, as cultivares que não se adaptaram reduziram ainda mais o tempo de desenvolvimento vegetativo, até 25 dias a menos.

A umidade elevada é um fator que afeta indiretamente a alface devido promover condições favoráveis ao aparecimento de doenças. Da Costa Júnior *et al.* (2021) trabalhando com onze cultivares de alface crespa rocha, sobre ambiente protegido em dois períodos, estação chuvosa e seca na região da Amazônia central, encontram resultados negativos pelo aparecimento da doença causada por *Rhizoctonia solani* que afetou todas as cultivares no período da estação chuvosa. Outro resultado encontrado pelo mesmo autor foi o bom

desenvolvimento das cultivares Banchu red fire, Rozabela, Scarlet no período de seca, o que enfatiza que a escolha de quando cultivar é uma decisão importante.

A alface garante uma variedade de tipos que se adaptam ao gosto do consumidor, por isso, é importante avaliar cultivares de diferentes tipos e aptidão comercial que consigam se desenvolver e atender o comércio na região norte. Nas condições climáticas do estado do Acre, Léo *et al.* (2000) avaliaram o desempenho de doze cultivares de alface, Regina 71 e Carolina AG-576 do tipo lisa, Verônica e Marisa do tipo crespa e Lucy Brown do tipo americana, foram as cultivares que evidenciaram maior potencial genético em atender a demanda comercial.

Outras cultivares com potencial de atender as exigências agrônômicas da região norte precisam ser testadas com o intuito de verificar a adaptação das diferentes localidades da região. Um bom exemplo é a Gabriela, uma cultivar de alface crespa roxa, rústica e tropicalizada, possui um ciclo de 30 a 45 dias após o transplante, resistência a queima das bordas (TB – Tip burn) e ao pendoamento precoce (Feltrin, 2024).

Além da cultivar Gabriela, outras cultivares tem potencial para servirem de objeto de estudos da adaptabilidade ao clima da região, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu as Cultivares BRS Leila e BRS Mediterrânea, estas possuem resistência ao pendoamento provocado por temperaturas elevadas (Oliveira; Campoe, 2019). Dentre as cultivares, BRS Leila ainda apresenta resistência ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*). Já a BRS Mediterrânea apresenta tolerância a isolados do fungo *Fusarium oxysporum f. sp. lactucae* raça 1, e também, ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) (EMBRAPA, 2019; EMBRAPA, 2019).

A aquisição de substratos de qualidade adequada para a horticultura no geral também representa um desafio para os agricultores do estado do Amapá. A disponibilidade limitada de substratos comerciais e os custos associados à sua aquisição dificultam o acesso a esses materiais, principalmente para agricultores familiares de baixa renda (Rodríguez *et al.*, 2021). O uso de substratos orgânicos pelas comunidades amazônicas é essencial devido ao custo baixo, além da dificuldade na aquisição de insumos devido à distância das localidades em relação aos centros urbanos onde há a comercialização de adubos químicos e substratos (Kaneko, 2006).

A falta de conhecimento científico sobre o uso de compostos orgânicos no estado acentua a necessidade de explorar práticas que possam beneficiar o solo para o cultivo e contribuir para o desenvolvimento saudável das plantas. O esterco bubalino e o caroço de açaí decompostos já são utilizados na agricultura amazônica (Oliveira *et al.*, 2020), porém outros

resíduos também têm potencial de se tornarem substratos orgânicos, como a casca de ouricuri e seringueira possíveis adubos orgânicos para culturas folhosas, mas ainda falta estudos que comprovem a eficiência desses materiais (Silva, 2019).

Além disso, a disponibilidade de água para irrigação é um aspecto importante a ser considerado no cultivo de alface na região Norte, devido à variação sazonal das chuvas. De acordo com Lima *et al.* (2018), o Amapá possui um regime de chuvas bem definido, com uma estação chuvosa e uma estação seca. Para os mesmos autores, durante a estação seca, a irrigação se torna essencial para suprir as necessidades hídricas das plantas de alface. Portanto, é necessário implementar sistemas eficientes de irrigação, como a utilização de gotejamento ou aspersão, a fim de garantir um suprimento adequado de água para as plantas durante todo o ciclo de cultivo.

### 3.3 Diplópodes (*Diplopoda*)

Os gongolos, piolho-de-cobra ou embuás como são popularmente conhecidos são animais do filo artrópode pertencentes a classe *Diplopoda* e ao subfilo *Myriapoda* (Ruppert *et al.*, 2005). Para os mesmos autores, a classe diplópode tem como principal característica o número elevado de apêndices locomotores, além do seu corpo ser dividido pelo chamado de diplosegmentos cada um possuindo dois pares de apêndices locomotores, com maior frequência em ambientes cuja fauna é tropical.

Os diplópodos são considerados importantes macro-artrópodes da fauna do solo por habitarem as camadas superiores e serrapilheira, sendo sua principal função a fragmentação e o consumo de material vegetal em decomposição (Hopkin; Read, 1992). Como realizam o consumo de material vegetal e o excretam, os gongolos atuam como destruidores primários de detritos vegetais e desempenham um papel crucial nos processos de formação do solo, fazendo parte do ciclo de nutrientes no solo. Além disso, esses organismos promovem o revolvimento do solo, proporcionam húmus e suas interações entre microfauna contribuem para a melhoria da qualidade física e química do solo (Schubart, 1942) (Ponge, 1999).

No contexto de mudanças globais, David (2009) verificou o impacto do aquecimento climático, contribuindo para alterações nas taxas de crescimento populacional e na composição das comunidades de milípedes, logo, observou que o aumento da temperatura global proporcionou efeito positivo na abundância de espécies em locais de clima temperado e tropical. Além disso, o mesmo ainda alerta que o aumento de CO<sub>2</sub>, as mudanças na vegetação

e as alterações na cobertura do solo ocorrerão a curto prazo, porém em condições de altas temperaturas, os milípedes podem ser muito úteis se bem manejados.

Ambarish (2013) estudando a produção de esterco por milípedes (*Arthrosphaera fumosa* e *A. magna*) na Índia, alimentados com serapilheira de vegetação mista observou que os dejetos apresentaram menor teor de fenólicos e carbono orgânico, e maior teor de nitrogênio e fósforo.

### 3.4 Produção e Características do Gongocomposto

No ciclo de decomposição, os gongolos desempenham um papel crucial na desagregação, pois possuem mandíbulas capazes de processar os resíduos vegetais em partes menores, permitindo o subsequente ataque microbiano (Antunes *et al.*, 2016). Além de contribuir para a melhoria da qualidade do húmus que é produzido no solo, eles também promovem o aumento da microfauna através das suas fezes. Esses animais apresentam um sistema digestório provido de enzimas especializadas para a digestão da matéria orgânica em decomposição (Blower, 1985).

Os microrganismos presentes no trato gastrointestinal assumem a função de realizar essa digestão, exercendo uma influência direta no ciclo de nutrientes (Blower, 1985; Hopkin & Read, 1992). Segundo os mesmos autores, quando fragmentam a matéria orgânica, digerem-na e a excretam, ocorrendo a inoculação de esporos de bactérias e fungos, o que resulta na conversão em húmus. Esse processo, combinado com condições ambientais adequadas de relação carbono/nitrogênio e umidade, possibilita a formação do composto orgânico conhecido como gongocomposto, o qual demonstra eficiência na produção de mudas (Antunes *et al.*, 2016).

Vale destacar que o gongocomposto possui uma composição química significativa. Estudos indicam que o gongocomposto é caracterizado por altos teores de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e outros nutrientes essenciais. Além disso, o gongocomposto contém enzimas, que auxiliam na decomposição da matéria orgânica e na liberação de nutrientes (Antunes *et al.*, 2020). Além disso, o gongocomposto possui uma estrutura porosa que garante uma boa aeração e baixa resistência mecânica a penetração das raízes, também pode ter uma aparência mais fibrosa, dependendo dos resíduos utilizados em sua produção (De Souza Antunes *et al.*, 2021).

Ao avaliar a eficiência de gongocomposto na produção de mudas de brócolis, Antunes *et al.* (2021) observaram, após caracterização química, que o substrato apresentou carbono com

354 g kg<sup>-1</sup>, nitrogênio com 21,02 g kg<sup>-1</sup>, fósforo com 3,40 g kg<sup>-1</sup>, potássio com 4,83 g kg<sup>-1</sup>, cálcio com 6,98 g kg<sup>-1</sup> e magnésio com 4,63g kg<sup>-1</sup>. Os mesmos autores, destacam que os valores dos nutrientes do gongocomposto foram superiores em comparação aos valores do substrato comercial também utilizado no estudo, com valores de 325; 6,98; 1,43; 2,61; 9,52 e 3,60 g kg<sup>-1</sup> de C, N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

Nascimento (2023) avaliando a eficiência e a qualidade dos produtos orgânicos dos processos de gongocompostagem, vermicompostagem e compostagem tradicional, observaram que após 92 dias, a vermicompostagem teve maior perda de volume, em comparação com os demais processos de compostagem. Os autores também verificaram boa qualidade dos processos de compostagem estudados, apresentando potencial para uso como fertilizantes agrícolas.

Além das vantagens econômicas, o gongocomposto pode ser uma ferramenta social e educacional. Pereira e Eustáquio Jr (2020) trabalharam com o gongocomposto como alternativa para dar destino ao papel residual do campus Avançado Cambuci, pertencente ao Instituto Federal Fluminense (IFF), os resultados foram promissores, o húmus de gongolo apresentou características químicas suficientes para produção de mudas, além de que serviu como material didático em diversas disciplinas.

Em resumo, a gongocompostagem realizada pelos diplópodes gongolos apresenta pontos positivos significativos, uma técnica eficiente, reduz patógenos e sementes de plantas invasoras, e promove a mineralização dos nutrientes presentes nos resíduos. Além disso, a gongocompostagem é versátil, podendo ser utilizado para transformar diversos tipos de resíduos, seja urbano ou agrícola, contribuindo para a reciclagem de nutrientes, a redução de desperdícios e a melhoria da fertilidade do solo (Oliveira *et al.*, 2022).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Descrição da Área**

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá –*Campus* Agrícola Porto Grande, localizado no município de Porto Grande – AP, longitude 51.3882° W, latitude 0.6971° N, em uma altitude média de 35 metros. O clima predominante é *Am*, com médias de 27 °C, tropical chuvoso com aparente estação de seca, fotoperíodo constante de 12h, com regime pluviométrico de 1900 mm anuais, período mais chuvoso de janeiro a junho e menos chuvoso de agosto a dezembro (Ecotumucumaque, 2010).

A casa de vegetação que recebeu o experimento é revestida com polietileno de baixa densidade, com estrutura metálica, com dimensões de 12,0 m de comprimento x 8,0 m de largura x 3,0 m de pé-direito, construída na orientação leste a oeste. Dentro da casa de vegetação foi usada uma bancada de 0,8 metros de altura feita de madeira para receber as bandejas com os tratamentos, na bancada foi fixado uma estrutura também de madeira para erguer um sombrite, com taxa de 50% de sombreamento, estando 1,2 metros acima das bandejas para não expor as mudas de alface diretamente a radiação solar (Figura 1).



**Figura 1** - Estrutura utilizada para realização do experimento em casa de vegetação. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.

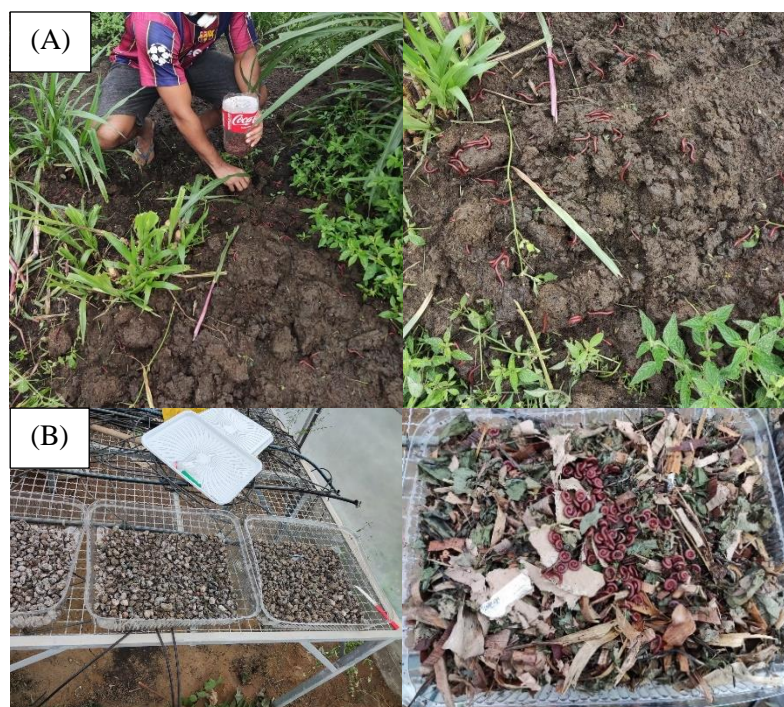
#### **4.2 Delineamento Experimental e Tratamentos**

O delineamento utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 5 x 3, com 5 repetições, totalizando 10 unidades experimentais. Os fatores foram constituídos por cinco proporções da mistura gongocomposto+solo (M1 = 20% de gongocomposto; M2 = 40% de gongocomposto; M3 = 60% de gongocomposto M4 =80% de gongocomposto e M5 = 100% de gongocomposto) e três cultivares de alface (C1 = Gabriela, C2 = BRS Leila e C3 = BRS Mediterrânea). Cada repetição foi feita em uma bandeja de 10 células, ao qual foram selecionadas aleatoriamente 5 plantas para as análises.



### 4.3 Coleta dos Gongolos e Produção do Gongocomposto

A coleta dos gongolos ocorreu na fazenda experimental do instituto, no setor de bovinos e bubalinos, devido à grande concentração dos gongolos no esterco desses animais (Figura 2A). A proporção utilizada foi de 0,0075 litros de gongolo por litro de material a ser decomposto de acordo com a metodologia de Bugni *et al.*, (2021). Adaptando a metodologia do mesmo autor, a gongocompostagem foi feita em caixas de plástico polietileno (PET), com dimensões 35x38x13 cm, as quais receberam 10 litros de resíduos e 75 ml de gongolos, além disso, foram feitos buracos no fundo, adicionado uma camada de seixo lavado e vedada na parte superior com tela de polipropileno de abertura de malha de 2 x 2 mm para facilitar o controle da umidade e evitar a saída dos gongolos (Figura 2B).



**Figura 2** - Coleta dos gongolos (A) e Preparo das caixas para produção do gongocomposto (B). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.

A matéria prima indicada por Antunes *et al.* 2016, para gongocompostagem é na proporção de 40% pata de vaca + 30% aparas de grama + 20% folha de bananeira + 10% papelão. Sendo assim, a matéria prima foi adaptada de acordo com a disponibilidade da região, com 30% mucuna preta (*Stizolobium aterrinnum*) + 30% folhas de açai (*Euterpe oleracea mart.*) + 20% folhas de bananeira (*Musa sp*) + 10% papelão + 10% esterco bubalino.

Antes do processo de gongocompostagem o material vegetal foi coletado (Figura 3A), parcialmente seco ao sol por uma semana, em casa de vegetação, para a retirada do excesso de umidade, e em seguida foi picotado na ensiladeira em tamanhos menores que 5 cm e adicionado às caixas junto aos gongolos (Figura 3B). Para o controle da umidade do processo de gongocompostagem foi feita análise semanalmente por meio de um sensor termo-higrômetro, irrigando por meio de regador manual quando a umidade estava abaixo de 50%. Bugni *et al* (2021) em seu trabalho obtiveram o tempo de 120 dias do início do processo de gongocompostagem até estar pronto para uso, assim, após esse período o material decomposto passou por peneira de 2 mm a fim de isolar apenas o húmus de gongolo (Figura 3C).



**Figura 3** - Coleta (A) e trituração (B) do material vegetal utilizado para a produção do gongocomposto. Peneiramento do húmus após a produção do gongocomposto (C). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.

#### 4.4 Caracterização Química do Substrato

O solo utilizado, classificado como Latossolo Amarelo Distrófico de textura franco-arenosa, foi retirado da fazenda do IFAP, da mata do bioma cerrado que circundam o instituto, com a retirada da serrapilheira foi coletada a camada de 0-20 cm. O solo e o gongocomposto passaram por análise química para caracterização dos seus aspectos intrínsecos como matéria orgânica, pH, capacidade de troca de cátions e composição de nutrientes (Tabela 1).

**Tabela 1** - Caracterização química do gongocomposto e solo utilizados nas proporções do substrato usado para a produção das mudas de alface. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2024.

pH	C.O	P	K	Ca + Mg	Ca	Al	H + Al	SB	T	V	m
H <sub>2</sub> O	%	mg dm <sup>-3</sup>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				----- % -----				
Gongocomposto											
6,1	13,93	235	1,34	15,5	10,5	0,0	3,7	16,8	20,5	82	0
Solo											
4,5	0,09	17	0,02	0,2	-	1,3	5,6	0,2	5,8	3	83

C.O = Carbono orgânico; SB = Soma de bases; T = CTC a pH7,0; V = Saturação por bases e m = Saturação por alumínio. Fonte: Autores 2023.

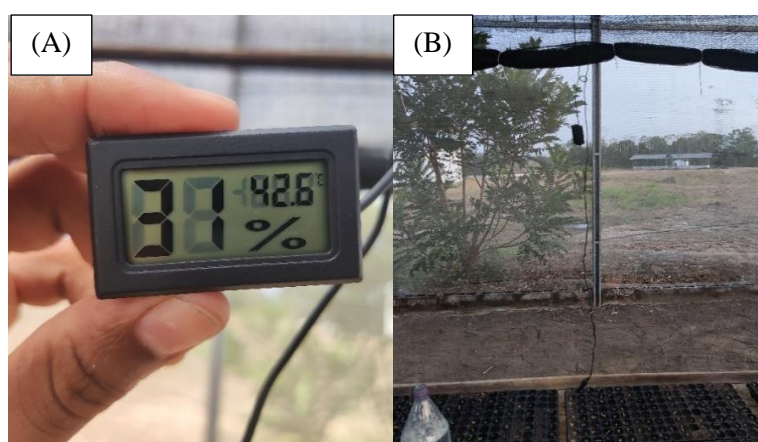
#### 4.5 Condução do Experimento

Após o sorteio dos tratamentos nos blocos, o substrato foi distribuído adequadamente nas células (Figura 4A), e as cultivares foram semeadas às 8 horas da manhã em bandejas de polietileno com volume de 20 ml por célula, com 2 sementes em cada célula (Figura 4B). As sementes ficaram dois dias abaixo de uma lona preta para o substrato reter umidade adequada à germinação, após 48 horas da semeadura a lona foi removida. Devido a estação seca e radiação solar intensa foi feita todos os dias a irrigação com regador manual três vezes ao dia, às 8, 13 e 18 horas, a cada aplicação um volume de quatro litros de água distribuídos igualmente nos blocos, e a retirada das plantas invasoras foi feita uma vez na semana de forma manual.



**Figura 4** - Distribuição das misturas (A) e sementes a serem semeadas (B). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.

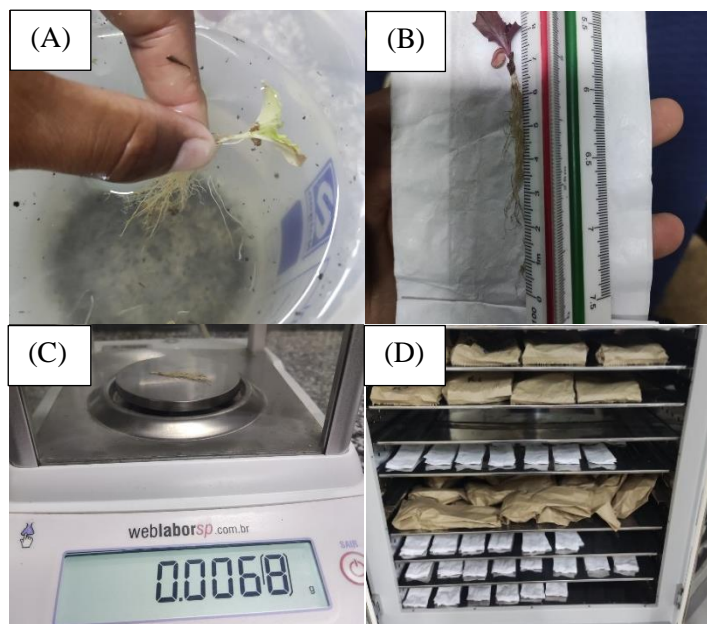
No terceiro dia após a semeadura deu início a coleta diária das variáveis climáticas de temperatura e umidade dentro da casa de vegetação por meio de um termohigrômetro (Figura 5A), o sensor esteve posicionado a uma distância de 10 cm acima das mudas (Figura 5B), a coleta dos dados foi feita às 8, 13 e 18 horas sempre momentos antes da irrigação, sendo assim, foi possível aferir as condições climáticas em que as mudas estavam submetidas. No décimo dia após a semeadura foi feita a contagem das sementes germinadas, no décimo quinto dia foi feita a seleção das mudas mais vigorosas e o desbaste das restantes, mantendo uma plântula por célula.



**Figura 5** - Monitor apresentando umidade e temperatura coletadas pelo termo-higrômetro (A). Posição do termo-higrômetro e seu sensor para a coleta da temperatura e umidade (B). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.

#### 4.6 Variáveis Estudadas

No período de 30 dias após a semeadura, as mudas de alface foram devidamente lavadas para a retirada do substrato (Figura 6A), então foram realizadas as seguintes mensurações: número de folhas definitivas (FD), comprimento da raiz (CR), altura de plantas (AP) com o uso de uma régua milimetrada (Figura 6B). Para massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR) (Figura 6C) foi usado uma balança semi-analítica, assim como para massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR), que passou por um processo anterior de secagem em estufa por um período de 48 horas a 75 °C (Figura 6D).



**Figura 6** - Lavagem das mudas (A), medição do comprimento da parte aérea e raiz (B), pesagem da massa fresca da raiz (C) e Secagem das mudas de alface em estufa. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.

#### 4.7 Análise Estatística

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica para análise estatística. Os resultados foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias residuais utilizando a metodologia de kolmogorov-smirnov e ao teste de homocedasticidade para verificar se a variância dos erros é constante, ao qual foi necessário utilizar transformação de dados usando a função  $\text{Log}X$  para verificar o comportamento das variáveis de massa seca. Após isso seguiu-se com análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias procedida pelo teste Tukey a 5% de probabilidade por meio do *software* estatístico Sisvar v5. (Ferreira, 2019)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise de Variância

As variáveis FD ( $p>0,01$ ), AP ( $p>0,05$ ) e CR ( $p>0,01$ ) foram influenciadas pelas proporções de gongocomposto utilizadas como substrato na produção de mudas de cultivares de alface. As cultivares influenciaram nas variáveis AP ( $p>0,01$ ) e CR ( $p>0,05$ ). A interação das fontes de variação cultivar x gongocomposto não apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade (Tabela 2).

**Tabela 2** - Análise de variância para folhas definitivas (FD), altura de plantas (AP) e comprimento de raiz (CR) das mudas de cultivares de alface produzidas com substrato à base de gongocomposto. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.

F.V	G.L	QM		
		FD	AP	CR
Cultivar (C)	2	0,4167 <sup>ns</sup>	1,0602 <sup>**</sup>	0,8027 <sup>*</sup>
Gongocomposto (G)	4	1,1000 <sup>**</sup>	0,2931 <sup>*</sup>	1,7723 <sup>**</sup>
C x G	8	0,1250 <sup>ns</sup>	0,0410 <sup>ns</sup>	0,1950 <sup>ns</sup>
Blocos	3	0,2389	0,1566	0,6246
Erro	42	0,2389	0,0873	0,2332
CV%		18,21	16,43	8,02

F.V. – Fonte de Variação; G.L. – Grau de Liberdade; Q.M. – Quadrado Médio. \* Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. \*\* Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. <sup>ns</sup> – não significativo. Fonte: Autores (2023).

As proporções de gongocomposto usadas na produção de mudas de cultivares de alface influenciaram ( $p>0,01$ ) nas variáveis MFT, MFPA, MFR e MSPA, como também influenciou ( $p>0,05$ ) na MST e MSR. As cultivares de alface influenciaram apenas na MSPA ( $p>0,05$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3** - Análise de variância para massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) das mudas de cultivares de alface produzidas com substrato à base de gongocomposto. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.

F.V	G.L	QM					
		MFT	MFPA	MFR	MST	MSPA	MSR
Cultivar (C)	2	659,124 <sup>ns</sup>	228,824 <sup>ns</sup>	229,371 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	0,067 <sup>*</sup>	0,009 <sup>ns</sup>
Gongocomposto (G)	4	14974,336 <sup>**</sup>	4488,674 <sup>**</sup>	3526,942 <sup>**</sup>	0,055 <sup>*</sup>	0,072 <sup>**</sup>	0,050 <sup>*</sup>
C x G	8	505,543 <sup>ns</sup>	214,879 <sup>ns</sup>	145,914 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>
Blocos	3	11096,485	1569,920	4795,522	0,012	0,007	0,018
Erro	42	2006,904	694,323	530,248	0,015	0,016	0,016
CV%		36,85	41,52	39,53	11,16	16,34	15,24

F.V. – Fonte de Variação; G.L. – Grau de Liberdade; Q.M. – Quadrado Médio. \* Efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. \*\* Efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. <sup>ns</sup> – não significativo. Fonte: Autores.

## 5.2 Variáveis Estudadas

Ao analisar a Tabela 4 percebe-se que não houve diferença significativa entre as cultivares para FD, os valores ficaram acima de 2 folhas, enquanto para AP a cultivar Gabriela apresentou uma resposta melhor, que difere estatisticamente da cultivar BRS Mediterrânea e BRS Leila, com valores de 2,055 cm, 1,610 cm e 1,730 cm respectivamente. Para o CR houve diferença significativa, a cultivar BRS Mediterrânea se mostrou superior a Gabriela, e igual a BRS Leila com valores de 6,175 cm, 5,795 e 6,095 cm respectivamente.

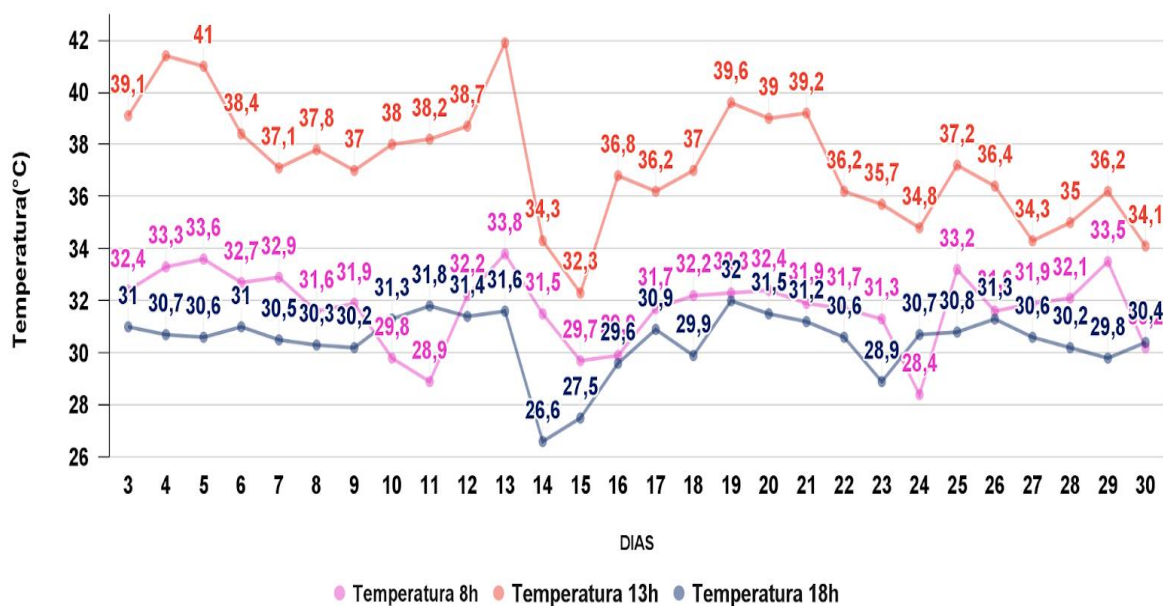
**Tabela 4** - Comparação de média das cultivares Gabriela, BRS Leila e BRS Mediterrânea nas variáveis folhas definitivas (FD), altura das plantas (AP) e comprimento da raiz (CR). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.

Cultivares	Variáveis		
	FD	AP (cm)	CR (cm)
Gabriela	2,600 a	2,055 a	5,795 b
BRS Leila	2,850 a	1,730 b	6,095 ab
BRS Mediterrânea	2,600 a	1,610 b	6,175 a

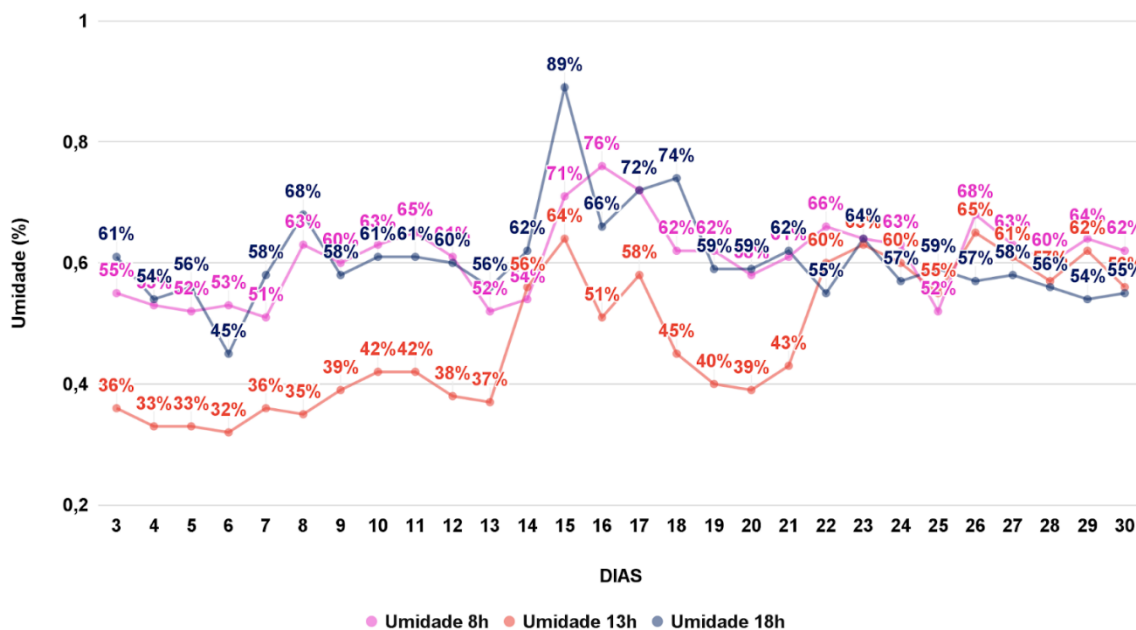
Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autores.

De acordo com Oliveira *et al.* (2004), a quantidade de folhas na produção de alface é influenciada pela temperatura ambiente. Isso é observado por Mendes *et al.* (2020) que avaliaram o desenvolvimento de diferentes cultivares de alface em casa de vegetação em dois diferentes períodos, onde obtiveram diferentes respostas no número de folhas para as mesmas cultivares em dois períodos, outono/inverno com 17,03 folhas e primavera/verão com 16,48 folhas.

Durante todo o período de avaliação, foram realizadas coletas diárias dos dados de temperatura e umidade do ar. As temperaturas diurnas consistentemente ultrapassaram os 30°C, alcançando facilmente valores superiores a 37°C nos períodos mais quentes, por volta das 13h da tarde (Figura 7). Em contraste, os níveis de umidade permaneceram acima de 50% durante a maior parte do dia (8h e 18h), diminuindo apenas próximo ao período mais quente (13h) (Figura 8). Estes dados fornecem um contexto importante para a análise das condições às quais as mudas de alface foram expostas. Apesar do uso de casa de vegetação e sombrite (50%), as temperaturas registradas estiveram distantes do intervalo considerado ideal para o cultivo da alface que é entre 15,5°C a 18,3°C (Sanders, 2019).



**Figura 7** - Temperatura do ar diária em 3 horários distintos coletada durante o período do dia 3 ao 30 após a semeadura. Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.



**Figura 8** - Umidade do ar diária em 3 horários distintos coletada durante o período do dia 3 ao 30 após a semeadura. Instituto Federal do Amapá Porto Grande, Amapá – 2023. Fonte: Autores.

Segundo Trani *et al.* (2004) para que ocorra um transplante de sucesso das folhosas é necessário que a muda tenha no mínimo de 2 a 3 folhas definitivas. De Souza Antunes *et al*



(2019) trabalhou com diferentes períodos de produção do gongocomposto no desenvolvimento de mudas de alface, no vigésimo quinto dia após a semeadura obtiveram valores acima de 4 folhas definitivas para todos os períodos. Neste trabalho foram encontrados valores para todos os tratamentos acima de 2 folhas definitivas, o que corresponde ao orientado por Trani *et al.*, (2004)

O pendoamento é considerado uma alteração morfológica e fisiológica da alface, o estresse ao calor induz a produção de látex e confere um sabor amargo à folha, seu crescimento também é afetado se tornando não atrativa para o consumidor (Diamante, 2013). As condições ambientais e genéticas são os fatores que mais afetam o pendoamento, na maioria dos casos temperaturas acima de 20 °C estimulam o pendoamento precoce (Nagai 1980).

Segundo Da Luz *et al.* (2009) a altura da planta pode ser usada como parâmetro para verificar o pendoamento da planta, pois é uma alteração que facilmente é visualizada durante o desenvolvimento da alface. Mendes *et al.* (2020) afirma que fisiologicamente falando quanto menor for o comprimento do caule maior é a resistência ao calor, pois essa variável está intimamente ligada ao pendoamento da alface.

No entanto, nenhuma alteração foi observada nas três cultivares analisadas na fase de muda, podendo considerar a diferença significativa na altura da planta como resposta das diferentes características genéticas, sendo necessário novos trabalhos com o objetivo de avaliar o pendoamento destas cultivares nas mesmas condições, mas nos períodos após o transplante final.

Para o comprimento da raiz, as cultivares tiveram resposta inversa à altura da planta, Gabriela apresentou menor média em relação a BRS Mediterrânea. Borba e Freitas (2023) observaram o desenvolvimento de 3 cultivares de alface, entre elas eram do tipo crespa roxa, crespa verde e americana e obteve valores maiores para comprimento da raiz para alface roxa (13 cm) em comparação a crespa verde (11,75 cm) e americana (11,75). O autor encontrou resposta inversa à vista nesse trabalho para o comprimento da raiz, o que sugere uma resposta as diferenças genéticas das cultivares.

A tabela 5 apresenta a comparação de medias das proporções de gongocomposto, para FD as proporções M4 (3,000) e M5 (3,000) tiveram as maiores médias e foram superiores a M1 (2,333) e iguais estatisticamente as proporções M2 (2,500) e M3 (2,583). Enquanto isso, na AP a proporção M5 (2,033 cm) obteve a maior média, sendo estatisticamente igual a M4 (1,875 cm), M3 (1,725 cm), M2 (1,716 cm) e superior a proporção M1 (1,641 cm). Seguindo

a variável CR, as proporções M3 (6,291 cm), M4 (6,375 cm) e M5 (6,108 cm) foram superiores a M1 (5,408 cm) e iguais estatisticamente M2 (5,925 cm).

**Tabela 5** - Comparação de média de diferentes proporções de gongocomposto, 20% (M1), 40% (M2), 60% (M3), 80% (M4) e 100% (M5) nas variáveis de folhas definitivas (FD), altura das plantas (AP), comprimento da raiz (CR). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.

Gongocomposto	Variáveis		
	FD	AP (cm)	CR (cm)
M1	2,333 b	1,641 b	5,408 b
M2	2,500 ab	1,716 ab	5,925 ab
M3	2,583 ab	1,725 ab	6,291 a
M4	3,000 a	1,875 ab	6,375 a
M5	3,000 a	2,033 a	6,108 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autores.

Como esperado, as maiores doses de gongocomposto apresentaram maiores valores para as variáveis número de folhas definitivas, altura de planta e ao comprimento da raiz, com crescimento notável a cada nível. Os valores se devem a maior incidência de características químicas e nutricionais que o gongocomposto proporciona, como vimos na tabela 1.

Uma das características imprescindíveis de um bom substrato é garantir um bom desenvolvimento radicular, o que aumenta o comprimento da raiz. Antunes *et al.* (2021) produziu gongocomposto em duas diferentes localidades para o uso no desenvolvimento de mudas de alface e encontrou dentro das características físicas a porosidade total de 92,11 e 89,57%, enquanto o substrato comercial biomax teve apenas 78,80%. Maggioni *et al.* (2014) afirmam que substratos com menor densidade, são mais porosos e menos resistentes mecanicamente, favorecendo o crescimento radicular, conseqüentemente maior absorção de água e nutrientes, garantindo um bom desenvolvimento da planta.

Para a MFPA não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares, com médias variando entre 59,84 mg para a cultivar BRS Mediterrânea e 66,54 mg para a cultivar Gabriela. Similarmente, para a MFR, todas as cultivares apresentaram médias semelhantes, variando entre 55,11 mg para a cultivar BRS Mediterrânea e 61,54 mg para a cultivar BRS Leila. Em relação a MFT, todas as cultivares também não mostraram diferenças significativas,

com médias em entre 114,95 mg para a cultivar BRS Mediterrânea e 125,39 mg para a cultivar BRS Leila (Tabela 6).

**Tabela 6** - Comparação de média das cultivares Gabriela, BRS Leila e BRS Mediterrânea para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.

Cultivares	Variáveis					
	MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST
----- mg planta <sup>-1</sup> -----						
Gabriela	66,54 a	57,78 a	124,32 a	0,823 ab	0,85 a	1,14 a
BRS Leila	64,00 a	61,54 a	125,39 a	0,835 a	0,86 a	1,15 a
BRS Mediterrânea	59,84 a	55,11 a	114,95 a	0,729 b	0,82 a	1,08 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autores.

Ainda na tabela 6, na variável de MSPA foi observado diferença significativa entre as cultivares, onde a cultivar BRS Mediterrânea com 0,729 mg apresentou uma média significativamente menor em comparação a BRS Leila com 0,835 mg e igual a Gabriela com 0,823 mg. Já para a MSR e MST, não foram encontradas diferenças significativas entre as cultivares, com todas apresentando valores semelhantes.

Antunes *et al.* (2020) trabalhou com a produção de mudas de alface de 25 dias e substrato de gongocomposto produzido em um período de 4 meses, nas condições climáticas do estado do Rio de Janeiro, obteve valores de massa fresca da parte aérea de 339 mg por planta e massa seca da parte aérea de 29 mg por planta. Enquanto isso, para massa fresca da raiz obteve 298 mg por planta e para massa seca da raiz encontrou valores de 21 mg por planta. Nenhuma das cultivares avaliadas neste experimento tiveram desempenho parecido, todos os valores foram abaixo dos encontrados por Antunes.

O baixo desempenho das cultivares pode ser explicado pelas condições de temperatura extremas impostas à alface no experimento, na maioria dos dias, passando próximo dos 40 °C. Brunini *et al.* (1976) afirmam que a alface ainda tolera faixas próximas aos 30°C, no entanto seu potencial genético é limitado acima dessa faixa. Oliveira *et al.* (2003) apresentam que o número de folhas e a massa seca são afetados diretamente por fatores genéticos, fotoperíodo e

temperatura. Neste trabalho pode-se considerar os fatores climáticos como condicionantes da baixa performance das cultivares.

Observa-se na tabela 7 que para a MFPA, as proporções M1, M2, M3 e M4 mostram valores semelhantes em torno de 50,216 mg, 49,000 mg, 50,233 mg e 76,883 mg respectivamente, enquanto M5 exibiu um aumento significativo para cerca de 90,966 mg. Em relação à MFR, as proporções M2, M3 e M5 obtiveram médias iguais com 50,500 mg, 50,816 mg e 74,208 mg respectivamente. M4 (77,916 mg) se mostrou superior a M1 (37,783 mg), M2 e M3, e igual a M5.

**Tabela 7** - Comparação de média das proporções para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Instituto Federal do Amapá, Porto Grande, Amapá – 2023.

Gongocomposto	Variáveis					
	MFPA	MFR	MFT	MSPA	MSR	MST
----- mg planta <sup>-1</sup> -----						
M1	50,216 b	37,783 c	88,000 b	0,772 b	0,776 a	1,08 a
M2	49,000 b	50,500 bc	99,500 b	0,736 b	0,790 a	1,07 a
M3	50,233 b	50,816 bc	101,050 b	0,720 b	0,821 a	1,08 a
M4	76,883 b	77,916 a	154,050 a	0,843 ab	0,920 a	1,19 a
M5	90,966 a	74,208 ab	165,175 a	0,905 a	0,899 a	1,20 a

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autores.

Continuando a análise da tabela 7, verifica-se que para MFT, as proporções M1, M2 e M3 apresentam valores semelhantes, em torno de 88,000, 99,500 e 101,050 mg, respectivamente, enquanto as misturas com M4 e M5 mostram um aumento significativo, com valores em torno de 154,050 e 165,175 mg, respectivamente. Para MSPA as proporções M1, M2, M3 e M4 apresentaram médias iguais em torno de 0,772 mg, 0,736 mg, 0,720 mg e 0,843 mg respectivamente, enquanto M5 mostrou um aumento significativo com 0,905 mg, mas igual estatisticamente a M4. Por fim, para MSR e MST não houve diferença significativa.

Os resultados obtidos com as diferentes porcentagens de gongocomposto demonstram aumentos em todas as variáveis conforme o aumento da proporção de gongocomposto utilizada, este evento teve lugar devido à interação entre as características físicas e químicas dos substratos envolvidos, sendo o esperado visto a diferença química que se carrega no gongocomposto em comparação ao solo (Tabela 1), além de fatores físicos como maior

agregação e aeração das raízes por ser um substrato com maior concentração de matéria orgânica e macro e microporos.

Os resultados podem ser vistos como melhoria no crescimento das plantas na biomassa vegetativa, radicular e no aumento das folhas. O aumento da presença de matéria orgânica no substrato conforme se aumenta as proporções reflete-se também num aumento no conteúdo de matéria microbiana resultante do processo de gongocompostagem o qual contribuem em maior retenção de água (Antunes, 2017).

Como observado na condução do experimento, os substratos com maior proporção de solo secavam de forma mais rápida, esse fator pode ter afetado o crescimento das plantas, pois permaneciam por menos tempo com a umidade adequada para o seu desenvolvimento visto as temperaturas que chegaram a 42°C bem aquém do recomendado para a cultura. Assim as proporções maiores concentrações de gongocomposto aproveitaram a água e nutrientes presentes no composto de maneira eficiente e convertendo em maiores valores de massa seca e fresca assim diferindo estatisticamente.

No caso dos tratamentos com maior proporção de solo, a pouca quantidade de nutrientes presente e a lixiviação de nutrientes pela irrigação, limitaram o acúmulo de massa seca, concordando com resultados obtidos por Costa *et al.* (2013). Estes resultados são semelhantes aos de Silva *et al.* (2008) que produziram mudas de alface também com diferentes substratos, sendo que o substrato esterco + húmus, com maior concentração de matéria orgânica, proporcionou maior acúmulo de massa seca, enquanto areia + húmus, com menos concentração de matéria orgânica, tiveram baixo desempenho.

Na maioria das variáveis as proporções M2 e M3 foram semelhantes a M4 e M5, que por sua vez foram superiores a M1, o que demonstra que o gongocomposto pode ser misturado com solo aumentando o volume do substrato, sendo aproveitado ao máximo mantendo o desempenho das mudas de alface.

## 6 CONCLUSÕES

As diferentes proporções de gongocomposto e solo utilizadas na composição de substrato não influenciam no desempenho das cultivares de alface para produção de mudas.

A cultivar Gabriela apresenta maior altura de planta, enquanto BRS Mediterrânea maior crescimento radicular e BRS Leila maior acúmulo de massa seca da parte aérea.

As maiores proporções de gongocomposto proporcionam maior desempenho nas variáveis biométricas, na massa fresca e seca das mudas de alface.

O uso de resíduos locais como folhas da palmeira de açai, folhas e pseudocaule da bananeira, papelão e esterco bubalino promove a produção de um gongocomposto rico em nutrientes e com aspectos químicos que favorecem a produção de mudas de alface.

## REFERÊNCIAS

AMBARISH, C.N., Sridhar, K.R. **Production and Quality of Pill-Millipede Manure: A Microcosm Study**. *Agric Res* 2, 258–264 (2013). <https://doi.org/10.1007/s40003-013-0075-5>.

ANTUNES L. F. S, Scoriza RN, Silva DG da, Correia MEF. Production and efficiency of organic compost generated by millipede activity. **Cienc Rural**. 2016

ANTUNES, L. F. S. Eficiência de gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos vegetais e sistemas de produção no desenvolvimento de mudas de alface. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 147-156, 2021.

ANTUNES, L. F. S. *et al.* **Produção de mudas de hortaliças: gongocomposto versus vermicomposto**. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

ANTUNES, L. F. S. Produção de gongocompostos e sua utilização como substrato para produção de mudas de alface. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência do Solo). **Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Seropédica, RJ, 2017.

ANTUNES, L. F. S.; SCORIZA R. N.; FRANÇA, SILVA D. G.; CORREIA M. E. F.; LEAL MAA, ROUWS JRC. Desempenho agrônômico da alface crespa a partir de mudas produzidas com gongocomposto. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**. 8: 57-65, 2018.

ANTUNES, L. F. S.; SOUZA, R. G. de; KRAHENBUHL, J. de L.; DIAS, G. R.; GALVÃO DA SILVA, D.; FERNANDES CORREIA, M. E. Eficiência de gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos vegetais e sistemas de produção no desenvolvimento de mudas de alface. **Nativa**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 147–156, 2021.

ANTUNES, L. F. S.; VAZ, A. F. DE S.; CORREIA, M. E. F. Gongocompostagem: Técnica Sustentável para a Obtenção de Composto Orgânico para o Cultivo de Mudas de Brócolis. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, n. 3, p. 185-194, 28 dez. 2021.

ANTUNES, L. F. S; SCORIZA, R. N; SILVA. D. G; CORREIA M. E.F. Consumo de resíduos agrícolas e urbanos pelo diplópode *Trigoniulus corallinus*. **Nativa** 7(2):162–168, 2019.

ANTUNES, Luiz Fernando de Sousa et al. **Gongocompostagem a partir de resíduos de poda no município de São Sebastião-litoral norte de São Paulo**. 2020.

ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; PONTES, F. S. T. 2009. Rentabilidade da produção da orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos de solo e ambiente de cultivo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 39, n. 5, p. 1362-1368.

ARAÚJO, D. M. F. *et al.* Acidez potencial de solos do Estado do Amapá estimada pelo método potenciométrico SMP. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 3, p. 57-65, 2014

BLOWER, J.G. Millipedes: Keys and notes for the identification of the species. **Linnean Society of London/Estaurine and Brakisch-water Sciences association**, London, 1985, 242 p.

BORBA, Sônia; FREITAS, Luciana. DESENVOLVIMENTO DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE NO DISTRITO FEDERAL (AGRONOMIA). **Repositório Institucional**, v. 2, n. 1, 2023.

BRUNINI, O.; LISBÃO, R. S.; BERNARDINI, J. B.; FORNASIER, J. B.; PEDRO JUNIOR, M. J. **Temperaturas básicas para alface, cultivar Withe Boston, em sistemas de unidades térmicas**. *Bragantia*, Campinas, v. 19, n. 35, p. 213-219, 1976.

BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; GELLER, A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.64, n. 1, p. 83-89, 2017.

BUGNI, Nathalia Oliveira Cruz *et al.* A caracterização e uso de gongocomposto proveniente de resíduos de poda arbórea na produção de mudas de rúcula. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 151-160, 2021.

CARRIJO, O.A. *et al.* Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 20, n.4, p.533-535, 2002.

CARVALHO FILHO, José Luiz Sandes de; GOMES, Luiz Antonio Augusto; MALUF, Wilson Roberto. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, p. 37-42, 2009.

COSTA JÚNIOR, Claudio de Oliveira. **Produção e qualidade de alface em função de distintos níveis de sombreamento e híbridos**. 2018. 59 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal - PB, 2018.

COSTA, E.; SANTO, T. L. E.; SILVA, A. P.; SILVA, L. E.; OLIVEIRA, L. C.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S. Ambientes e substratos na formação de mudas e produção de frutos de cultivares de tomate cereja. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 110-118, 2015.

Costa, L. A. de M., Costa, M. S. S. de M., Pereira, D. C., Bernardi, F. H., & Maccari, S.. (2013). Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, 60(5), 675–682. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000500011>

CRUVINEL, Fábio Ferreira *et al.* **Estudos do uso da citocinina BAP e do Gongocomposto na Estaquia da Pitaieira (*Hylocereus undatus*)**. 2017.

DA COSTA JÚNIOR, Ari Batista *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa roxa na Amazônia Central. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 64, 2021.

DA LUZ FREITAS, João *et al.* **Estratégias para adoção de sistemas agroflorestais por agricultores familiares do município de Santana, Amapá**.

DA LUZ, Andrieli Oliveira *et al.* Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. **Agrarian**, v. 2, n. 6, p. 71-82, 2009.



DA SILVA, Cleisson Dener et al. Temperaturas e regulador de crescimento na germinação de sementes de alface. **Revista Cultura Agrônômica**, v. 29, n. 3, p. 337, 2020.

DA SILVA, L. M. *et al.* **Solos da Amazônia Ocidental: base da sustentabilidade agrícola e ambiental**. 2021.

DA SILVA, Lenize Santos *et al.* Qualidade de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) produzidas em substratos compostos por resíduos do agroextrativismo amazônico. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 84526-84538, 2020.

DA SILVA, Matheus Holanda *et al.* Cultivo de alface utilizando substratos alternativos. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, 2020.

D'ARACE, Larissa Martins Barbosa *et al.* Produção de açaí na região norte do Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 5, p. 15-21, 2019.

DAVID, Jean-François. Ecology of millipedes (Diplopoda) in the context of global change Jean-François. **Soil Organisms**, v. 81, n. 3, p. 719-719, 2009.

DE ARAUJO NETO, Sebastiao Elviro *et al.* Organic production of seedlings of sweet pepper with different substrates/Producao de muda organica de pimentao com diferentes substratos. **Ciencia Rural**, v. 39, n. 5, p. 1408-1414, 2009.

DE OLIVEIRA, Adson Lima *et al.* ELABORAÇÃO DE GONGOCOMPOSTAGEM PARA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA. **Cadernos Macambira**, v. 7, n. 2, p. 81-82, 2022.

DE SOUSA ANTUNES, Luiz Fernando *et al.* Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 139-155, 2019.

DE SOUSA ANTUNES, Luiz Fernando *et al.* Desempenho agrônômico da chicória a partir de mudas produzidas com o gongocomposto. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

DE SOUSA ANTUNES, Luiz Fernando; AZEVEDO, Grazieli; CORREIA, Maria Elizabeth Fernandes. Produção de mudas de girassol ornamental e seu desenvolvimento em vasos utilizando como substrato o gongocomposto. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 299-314, 2019.

DE SOUSA ANTUNES, Luiz Fernando; DE SOUSA VAZ, André Felipe; CORREIA, Maria Elizabeth Fernandes. **Gongocompostagem: Técnica Sustentável para a Obtenção de Composto Orgânico para o Cultivo de Mudas de Brócolis**. 2021.

DEMARTELAERE, Andréa Celina Ferreira *et al.* A influência dos fatores climáticos sob as variedades de alface cultivadas no Rio Grande do Norte. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 90363-90378, 2020.

DIAMANTE, Marla Silvia *et al.* Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, p. 133-140, 2013.

ECOTUMUCUMAQUE. **Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico Cachoeira Caldeirão**. Macapá – AP, 2010, 65 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BRS Leila: alface**. Brasília, DF, 22 mar. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160741/1/digitalizar0195.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2024.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **BRS Mediterrânea: alface tipo crespa com tolerância ao calor, nematoides e fusariose**. Brasília, DF, 22 mar. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162555/1/digitalizar0207.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2024.

FARFAN, M. A. Some aspects of the ecology of millipedes (Diplopoda). **Thesis, Graduate Program in Evolution, Ecology and Organismal Biology, The Ohio State University**, 2010, 113p.

FELTRIN, Sementes. **Gabriela: Alface crespa roxa**. 6 mar. 2024. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/produtos/alface-gabriela/48>. Acesso em: 6 mar. 2024.

FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS**. *Revista Brasileira de Biometria*, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019. ISSN 1983-0823.

FERREIRA, José Lívio Barreto *et al.* **Cenário da irrigação no Estado do Amapá: oportunidades e desafios**. 2021.

FERREIRA, T. S.; **Substratos para a produção de mudas e paclobutrazol como retardante de crescimento de pimenteiras envasadas**. 2020. 66 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

FERREIRA, Talita dos Santos *et al.* **Substratos para a produção de mudas e paclobutrazol como retardante de crescimento de pimenteiras envasadas**. 2020.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2008. 402p.

FIORINI, C. V. A.; FERNANDES, M. D. C. D. A.; DUARTE, F. E. V. de O.; DIAS, A.; SALMI, A. P. Cultivares de alface sob manejo orgânico no inverno e na primavera na Baixada Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 11, n. 4, p. 335-342, 2016.

FRANÇA, Emmeline Machado *et al.* **Desempenho agrônômico da alface crespa a partir de mudas produzidas com gongocomposto**. 2018.

FREITAS, J. L. *et al.* **Estratégia para adoção de sistemas agroflorestais por agricultores familiares do município de Santana – AP**. In: BASTOS, A. M.; MIRANDA JÚNIOR, J. P.

GONÇALVES, JL de M.; POGGIANI, Fábio. Substratos para produção de mudas florestais. In: **Congresso latino americano de ciência do solo**. 1996. p. 1996.

GUIMARÃES, P. T. G. *et al.* Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação. **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, BRA**, 1999.

HENRIQUE, Allan Gabriel Soares. **Avaliação do desempenho de cultivares de alface em sistema hidropônico**. 2020.

HOPKIN, S.P. & READ, H. J. (1992). **The Biology of Millipedes**. New York, NY, USA: Oxford University Press.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE. 2017

JESUS, Beatriz *et al.* PANCs-Plantas Alimentícias Não Convencionais, benefícios nutricionais, potencial econômico e resgate da cultura: uma revisão sistemática. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 33, 2020.

KANEKO, Márcia Gonçalves. **Produção de coentro e cebolinha em substratos regionais da Amazônia à base de madeira em decomposição (paú)**. 2006.

LEAL, Regiani Cristina; SCHIMIM, Eliane Strack. A horta como possibilidade de alimentação saudável. **Paraná, Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os desafios da Escola Pública Paranaense na perspectiva do professor**, 2016.

LÉDO, Francisco J. da S.; SOUSA, João A. de; SILVA, Marcos R. da. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 225-228, 2000.

LIBERATO, Érica Maria Sauer. **Emergência e desenvolvimento de portaenxertos cítricos em função do uso de substratos**. 2018.

LIMA, J. de F. *et al.* **Qualidade de água e produtividade de tambaqui e alface em aquaponia com leitos cultivados semissecos**. 2020.

LIMA, Milena Campelo Freitas de *et al.* **Caracterização de substâncias fenólicas e alcaloides dos resíduos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (willd. Ex spreng.) Schum)**. 2013.

LIMA, Raullyan Borja *et al.* Climatologia do Amapá: Quase um século de história. **Gamma**, 2018.

LUCAS, R. E.; DAVIS, J. F. Relationships between pH values of organic soils and availabilities of 12 plant nutrients. **Soil Science, New Brunswick**, n. 92, p. 177-183, 1961.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; GUERRERO, A. C.; VILLAS BOAS, R. L. Características dos substratos na absorção de nutrientes e na produção de gérbera de vaso. **Horticultura Brasileira**., Vitória da Conquista, v. 32, n. 2, p. 184-189, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000200011>

MAGGIONI, M. S. *et al.* Desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, p. 10-17, 2014.

MARTINS, Jhonny *et al.* DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE NA FORMAÇÃO DE MUDAS EM BANDEJAS DE ISOPOR COM DIFERENTES NÚMEROS DE CÉLULAS. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, 2018.

MELÉM JÚNIOR, N. J. FONSECA, I. C. B., BRITO, O. R., DECAENS, T., CARNEIRO, M. M., MATOS, M. F. A., GUEDES, M. C., QUEIROZ, J. A. L., BARROSO, K. O. Análise de componentes principais para avaliação de resultados analíticos da fertilidade de solos do Amapá, **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, p. 499-506, 2008.

MENDES, Flávio Coelho *et al.* Desenvolvimento de cultivares de alface sob casa de vegetação em condição climática tropical semi-úmido. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v.16, n. 2, p. 86-95, 2020.

MININNI C, Grassi F, Traversa A, Coccozza C, Parente A, Miano T, Santamaria P. *Posidonia oceanica* (L.) based compost as substrate for potted basil production. **J. Sci. Food Agric.** 2015; 95: 2041–2046.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Gestão de Resíduos Orgânicos**. Acesso em 12 Ago. 2021.

NAGAI, H. Obtenção de novas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistentes ao mosaico e ao calor: Brasil-303 e 311. **Revista de Olericultura**, v. 18, p. 14-21, 1980.

NASCIMENTO, Beatriz Carvalho do. **Avaliação do grau de maturação de compostos orgânicos produzidos por compostagem tradicional, vermicompostagem e gongocompostagem**. 2023.

NASCIMENTO, W. M., & Cantliffe, D. J. (2002). Germinação de sementes de alface sob altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, 20(1), 103–106. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000100020>

NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges. Produção de mudas de hortaliças. **Brasília: Embrapa Hortaliças**, 2016.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2003.

OLIVEIRA, Antonio Barbosa de; SALGADO, Jessé Valente; PENHA, Willis Freitas. **Desempenho agrônomico da cultura do camapu (*Physalis angulata* L.) submetida a diferentes substratos orgânicos**. 2020.

OLIVEIRA, Daniel Chiaradia; CAMPOE, Josiel Macedo. DESEMPENHO DAS CULTIVARES DE ALFACE BRS MEDITERRÂNEA E BRS LEILA SOB CONDIÇÕES DE CLIMA TROPICAL, EM RORAIMA. **Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR-e-ISSN 2447-1208**, v. 6, n. 1, 2019.

OLIVEIRA, T. M. C. *et al.* Aproveitamento das cinzas de caroço de açaí na produção de concreto sustentável analisando sua durabilidade. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 30749-30756, 2020.

PEREIRA, Ricardo Tadeu Galvão; EUSTÁQUIO JR, Valdeir. Reciclagem de papel branco com uso de gongolo na compostagem: uma proposta de metodologia integradora no ensino de agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

PONGE, J. F. Interaction between soil fauna and their environment, **Going Underground: Ecological Studies in Forest Soil (Editors: N. Rastin and J. Bauhus)**, Research Signpost, Trivandrum, 1999, pp. 45-76.

PRUDÊNCIO, Daniel Lucas. **Desenvolvimento e avaliação da utilização de compostos orgânicos como fonte de nutrientes para o milho (Zea mays)**. 2022.

RESENDE, Geraldo M. de *et al.* Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplântio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade da alface americana. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 558-563, 2003.

Rodrigues, I. N., Lopes, M. T. G., Lopes, R., Gama, A. da S., & Milagres, C. P.. (2008). Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, 26(4), 524–527. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000400020>

RODRIGUES, José Cunegundes Weckner et al. **Resíduos de açaí e guaraná como substrato para produção de mudas florestais na Agricultura Familiar do sul do Amazonas**. 2021.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados: Uma Abordagem Funcional-evolutiva**. 7 ed. São Paulo. Roca, 2005. 1145p.

SANDERS, D. **Lettuce Horticulture Information Leaflets**. 2019.

SANTOS, M. M.; OZA, E. F.; PAIXÃO, M. V. S.; FRIZZERA JR, J. L.; ZINGUER, L.; FERREIRA, E. Resposta de plantas de pimenta dedo-de-moça em substratos comercial e orgânico com e sem adição de resíduos de carvão. **Cadernos de Agroecologia**, Londrina, v. 13, p. 1-6, 2018.

SATO, M. K. *et al.* **Biochar as a sustainable alternative to açaí waste disposal in Amazon, Brazil. Process Safety and Environmental Protection**, v. 139, p. 36-46, 2020.

SCHUBART, O. Os Myriápodes e suas relações com a agricultura. **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, v. 22, n. 16, p. 205-234, 1942

SEGOVIA, J. F. O.; LOPES FILHO, R. P. **Irrigação de hortaliças no Estado do Amapá**. 2004.

SEGOVIA, J.F.O.; MELÉM JÚNIOR, N.J.; LOPES FILHO, R.P. **O cultivo de alface no Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2000. 22p.** (Embrapa Amapá, Circular Técnica, 10).

SILVA, E.A.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M.S.; OLIVEIRA, A.C.; REIS, L.; BARDIVIESSO, D.M.; Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 245-254, 2008

SILVA, E.P.C. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em função de formulações de substratos à base de insumos orgânicos. 2019.48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Educação do Campo).- **Universidade Federal do Amapá, Mazagão-AP**, 2019.

SILVA, R. B. L. **Conhecimento e manejo sustentável da biodiversidade amapaense**. Ed. Edgard Blucher. p. 184 -296. 2017. Disponível em: <http://www.iepa.ap.gov.br/biblioteca>.

SILVA, R. P; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims flavicarpa DEG*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381. 2001.

SUFRAMA –SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS. **Potencialidades regionais, estudo da viabilidade econômica, guaraná**. Manaus, Suframa, 2003.

SUINAGA, F. A. *et al.* Efeitos do calor e fontes tolerância ao florescimento precoce em variedades de alface do tipo americana. **EMBRAPA Hortaliças**, Brasília, DF, 2013.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5 edições. Artmed, 2013. p.954.

TEIXEIRA, L. B. *et al.* **Processos de compostagem usando resíduos das agroindústrias de açaí e de palmito do açazeiro**. 2005.

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.22, n.2, p.290-294, 2004

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. Campo & Negócios, Hortifruti, Uberlândia, ano XII, n. 146, ago 2017. Cultivares de alface sob manejo orgânico no inverno e na primavera na Baixada Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 11, n. 4, p. 335-342, 2016.

VILLELA, R.P.; SOUZA, R.J. de; GUIMARÃES, R.M.; NASCIMENTO, W.M.; GOMES, A.A.; CARVALHO, B.O.; BUENO, A.C.R. Produção e desempenho de sementes de cultivares de alface em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.41, n.4, p.646-653, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000100018>.

WILLIAMS, N.C.D. Uso de residuos agrícolas para la producción de biocombustibles en el departamento del Meta. **Tecnura**. 2012.

YURI, J. E., MOTA, J. H., de RESENDE, G. M., & de SOUZA, R. J. (2016). Nutrição e adubação da cultura da alface.

Ziech, A. R. D., Conceição, P. C., Luchese, A. V., Paulus, D., & Ziech, M. F. (2014). Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, 18(9), 948–954. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n09p948-954>