

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
AGRONOMIA - CIÊNCIA DO SOLO**

**TESE**

**Adaptação do Processo de Gongocompostagem para  
sua Utilização na Região Metropolitana da Cidade  
do Rio de Janeiro**

**Stéfanny Aparecida Ribeiro**

**2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
CIÊNCIA DO SOLO**

**ADAPTAÇÃO DO PROCESSO DE GONGOCOMPOSTAGEM PARA  
SUA UTILIZAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DA CIDADE DO  
RIO DE JANEIRO.**

**STÉFANNY APARECIDA RIBEIRO**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Maria Elizabeth Fernandes Correia**

Tese submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Doutora**, no  
Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia - Ciência do Solo, Área de  
Concentração em Biologia do Solo.

Seropédica, RJ  
Maio de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central/Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
Com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R484a	<p>Ribeiro, Stéfanny Aparecida, 1988- Adaptação do processo de gongocompostagem para sua utilização na Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro / Stéfanny Aparecida Ribeiro. – Seropédica, 2023. 108 f. : il.</p> <p>Orientadora: Maria Elizabeth Fernandes Correia. Tese (Doutorado). – – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo, 2023.</p> <p>1. Resíduos orgânicos. 2. Mudanças de qualidade. 3. Agricultura orgânica. 4. <i>Lactuca sativa</i> L. 5. <i>Capsicum baccatum</i> L. I. Correia, Maria Elizabeth Fernandes, 1967-, orient. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo. III. Título.</p>
-------	--

É permitida a cópia parcial ou total desta Tese, desde que seja citada a fonte.

**O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA (CIÊNCIAS DO SOLO)



**HOMOLOGAÇÃO DE TESE DE DOUTORADO Nº 10 / 2023 - CPGACS (12.28.01.00.00.00.27)**

**Nº do Protocolo: 23083.034422/2023-14**

**Seropédica-RJ, 29 de maio de 2023.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

INSTITUTO DE AGRONOMIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - CIÊNCIA DO SOLO**

**STÉFANNY APARECIDA RIBEIRO**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora**, no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo, Área de Concentração em Biologia do Solo.

TESE APROVADA EM 29/05/2023.

Maria Elizabeth Fernandes Correia. Dra. EMBRAPA

(Orientadora)

Érika Flávia Machado Pinheiro. Dra. UFRRJ

Everaldo Zonta. Dr. UFRRJ

Luiz Fernando de Sousa Antunes. Dr. EMBRAPA

Marta dos Santos Freire Ricci de Azevedo. Dra. EMBRAPA

*(Assinado digitalmente em 30/05/2023 13:57 )*

ERIKA FLAVIA MACHADO PINHEIRO  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DAS (11.39.00.35)  
Matrícula: 1740899

*(Assinado digitalmente em 30/05/2023 15:23 )*

EVERALDO ZONTA  
DIRETOR DE INSTITUTO  
IA (12.28.01.21)  
Matrícula: 2213075

*(Assinado digitalmente em 30/05/2023 15:22 )*

MARIA ELIZABETH FERNANDES CORREIA  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 932.320.637-72

*(Assinado digitalmente em 30/05/2023 11:42 )*

LUÍZ FERNANDO DE SOUSA ANTUNES  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 351.468.798-69

*(Assinado digitalmente em 31/05/2023 10:45 )*

MARTA DOS SANTOS FREIRE RICCI DE AZEVEDO  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: 352.449.092-15

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **10**, ano: **2023**, tipo: **HOMOLOGAÇÃO DE TESE DE DOUTORADO**, data de emissão: **29/05/2023** e o código de verificação: **22269677ae**

## DEDICATÓRIA

*À Minha Mãe e a todos os Agricultores Urbanos que inspiraram esse projeto.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Ciência do Solo pelo acesso ao conhecimento;

À CAPES pela bolsa de doutorado concedida;

À Embrapa Agrobiologia pelo financiamento do projeto, pela estrutura e pelos bons profissionais que me ajudaram na condução do estudo;

À minha orientadora, Maria Elizabeth Fernandes Correia, pelos conselhos, paciência, parceria e ensinamentos nesses últimos quatro anos;

Aos amigos do Laboratório de Fauna do Solo – Embrapa Agrobiologia pela convivência diária e pela ajuda de sempre: Maria, Fernando e Roberto;

Aos funcionários da Embrapa Agrobiologia e do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA – “Fazendinha Agroecológica Km 47”) pelo apoio nos ensaios;

A toda minha família pelo apoio que me ofertaram especialmente à minha mãe, Maria Madalena Ribeiro, simplesmente por tudo;

Ao meu namorado Rodrigo, por acreditar em mim, me apoiar nos dias difíceis e não permitir que eu desanimasse, fez com que essa jornada fosse muito mais fácil.

Aos meus amigos de rural, Gabriela, Laiz, Luana, Marco Aurelio, Paula e Wesley por anos de aprendizado, convivência e crescimento, obrigada por tudo e por tanto;

As minhas amigas de vida Amanda, Bianca, Camila, Jessica, Mayara, Rafaela, Rita e Thayane que me ajudaram nos dias difíceis e fizeram a jornada mais leve com os sorrisos compartilhados.

Aos produtores urbanos agradeço pelos ensinamentos e pela troca de experiências;

Muito obrigada!

## **BIOGRAFIA**

Stéfanny Aparecida Ribeiro, filha de Maria Madalena Ribeiro, nasceu em Paracambi, Rio de Janeiro, no dia 08 de outubro de 1988. Concluiu o ensino médio no Colégio Estadual Presidente Rodrigues Alves no ano de 2005 em Paracambi, Rio de Janeiro. Em 2006, ingressou no Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Em 2010, ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Durante a graduação foi bolsista de Iniciação Científica na Embrapa Agrobiologia (2012-2016). Graduiu-se em 2017. No mesmo ano ingressou no curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia na área de Fisiologia da Pós-colheita na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. No ano de 2019, ano ingressou no curso de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo na área de Biologia do Solo, também na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

## RESUMO GERAL

RIBEIRO, Stéfanny Aparecida. **Adaptação do processo de gongocompostagem para sua utilização na Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro**. RJ. 2023. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia, Ciência do solo). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

A gongocompostagem é considerada um importante mecanismo de decomposição biológica de resíduos orgânicos para obtenção de substratos orgânicos de alta qualidade. Ela se apresenta como uma técnica que se caracteriza pela utilização de diplópodes de diferentes espécies, que em parceria com microrganismos atuam na decomposição de diferentes tipos de resíduos orgânicos vegetais gerados em propriedades agrícolas urbanas e rurais, considerados fontes importantes de nutrientes. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi conduzir e avaliar o processo de adaptação da gongocompostagem, a partir da utilização de resíduos vegetais provenientes de quintais, da poda de árvores, do corte de gramados, entre outras atividades urbanas, utilizando-se como agente fragmentador os gongolos, também conhecidos como 'piolhos-de-cobra'. Para isso, foram conduzidos ensaios de gongocompostagem, produção de mudas e produção de hortaliças em casa de vegetação e a campo, os dados obtidos geraram quatro capítulos. No Capítulo I foi mensurado o consumo de diferentes tipos de resíduos vegetais pelos diplópodes da espécie *Trigoniulus corallinus*, a fim de se determinar quais seriam mais indicados para a gongocompostagem, onde foi observado que o diplópode *Trigoniulus corallinus* pode consumir uma grande gama de resíduos, mas que existem resíduos que eles apresentaram uma melhor aceitabilidade quando disponibilizadas para o seu consumo, também foi observado que há limitação de consumo de resíduos de plantas ornamentais com relatos de toxidez para outros organismos. No Capítulo II foi proposta uma receita básica a partir da utilização de diferentes combinações de resíduos ricos em N, com resíduos de gramíneas e ornamentais e resíduos recalcitrantes, para a produção de um gongocomposto de qualidade, onde foi possível afirmar que do ponto de vista das características químicas, física e físico-químicas é possível variar tanto resíduos ricos em N, quanto resíduos de gramíneas e ornamentais. Entretanto acredita-se que pode haver deficiências de alguns nutrientes no momento da utilização do gongocomposto, mas também foi observado que os valores de pH, condutividade elétrica (CE) e nutrientes totais e disponíveis estavam adequados para a sua utilização. No Capítulo III foi avaliado o desempenho da utilização de gongocompostos produzidos a partir de resíduos ricos em N e de resíduos de gramíneas e ornamentais, na produção de mudas de alface crespa cv. Vanda (*Lactuca sativa*) e pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) em comparação com substratos tradicionalmente utilizados, onde foi confirmado que é viável a utilização do gongocomposto produzidos a partir de diferentes combinações de resíduos ricos em N e resíduos de gramíneas e ornamentais como substratos na produção de mudas de alface e pimenta de qualidade. E no Capítulo IV foi avaliado o desempenho agrônomo da pimenta dedo de moça e da alface crespa cv. Vanda sob sistema de produção orgânico, de acordo com a qualidade das mudas produzidas em gongocompostos obtidos a partir da utilização de diferentes resíduos ricos em N e resíduos de gramíneas e ornamentais, foi observado que a qualidade da muda não influenciou na produtividade de pimenta dedo de moça em relação ao substrato utilizado para produzir a muda, mas que houve influência positiva da qualidade da muda transplantada a campo no desempenho produtivo da cultura da alface.

**Palavras-chave:** Resíduos orgânicos. Mudas de qualidade. Agricultura orgânica. *Lactuca sativa* L. *Capsicum baccatum* L.



## GENERAL ABSTRACT

RIBEIRO, Stéfanny Aparecida. **Adaptation of the millicomposting process for its use in the Metropolitan Region of the City of Rio de Janeiro.** RJ. 2023. 108p. Thesis (Doctorate in Agronomy, Soil Science). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Millicomposting is considered an important biological decomposition mechanism of organic waste to obtain high quality organic substrates. It presents itself as a technique that is characterized by the use of millipedes of different species, which in partnership with microorganisms act in the decomposition of different types of organic vegetable residues generated in urban and rural agricultural properties, considered important sources of nutrients. In this sense, the objective of this work was to conduct and evaluate the adaptation process of millicomposting, from the use of vegetable waste from backyards, tree pruning, lawn mowing, among other urban activities, using it as a fragmenting agent the millipedes, also known as 'snake lice'. For this, tests of millicomposting, seedling production and vegetable production were carried out in a greenhouse and in the field, the data obtained generated four chapters. In Chapter I, the consumption of different types of plant residues by the millipedes of the species *Trigoniulus corallinus* was measured, in order to determine which would be more suitable for millicomposting, where it was observed that the millipede *Trigoniulus corallinus* can consume a wide range of residues, but that there are residues that they presented a better acceptability when made available for consumption, it was also observed that there is a limitation of consumption of residues from ornamental plants with reports of toxicity to other organisms. In Chapter II, a basic recipe was proposed based on the use of different combinations of residues rich in N, with grass and ornamental residues and recalcitrant residues, for the production of a quality composite gong, where it was possible to affirm that from the point of view of the chemical, physical and physical-chemical characteristics it is possible to vary both N-rich residues and grass and ornamental residues. However, it is believed that there may be deficiencies of some nutrients when using the millicomposite, but it was also observed that the values of pH, electrical conductivity (EC) and total and available nutrients were adequate for its use. In Chapter III, the performance of using gong compounds produced from residues rich in N and residues of grasses and ornamentals, in the production of seedlings of crisp lettuce cv. Vanda (*Lactuca sativa*) and red pepper (*Capsicum baccatum*) compared to traditionally used substrates, where it was confirmed that it is feasible to use the millicompost produced from different combinations of N-rich residues and grass and ornamental residues as substrates in the production of quality lettuce and pepper seedlings. And in Chapter IV, the agronomic performance of pepper and curly lettuce cv. Vanda under organic production system, according to the quality of the seedlings produced in gong compounds obtained from the use of different residues rich in N and grass and ornamental residues, it was observed that the quality of the seedling did not influence the productivity of pepper. in relation to the substrate used to produce the seedling, but that there was a positive influence of the quality of the seedling transplanted in the field on the productive performance of the lettuce crop.

**Keywords:** Gongs. Organic waste. Quality seedlings. Organic agriculture. *Lactuca sativa* L. *Capsicum baccatum* L.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Potes com adição de três gramas de resíduos avaliados com a adição de um indivíduo por unidade experimental. **A.** Gliricídia (*Gliricidia sepium*); **B.** Serrapilheira de sabia (*Mimosa caesalpiniaefolia*); **C.** Mucuna preta (*Mucuna pruriens*); **D.** Pata de vaca (*Bauhinia forficata*); **E.** Esterco bovino; **F.** Grama batatais (*Gramma batatais*); **G.** Capim elefante (*Pennisetum purpureum*); **H.** Capim colônia (*Panicum Maximum* Jacq); **I.** Bagaço de cana (*Saccharum officinarum*); **J.** Sabugo de milho (*Zea mays*); **L.** Papelão; **M.** Heliconia papagaio (*Heliconia psittacorum*); e **N.** Singônio (*Syngonium auritum*). ..... 16
- Figura 2.** Etapas da condução do experimento de consumo de resíduos por diplópodes em condições de laboratório. **A.** Diplópodes em recipiente sem alimento para esvaziamento do tubo digestivo; **B.** Indivíduo em atividade; **C.** Triagem dos péletes. .... 17
- Figura 3.** Captura dos diplópodes *Trigoniulus corallinus* em campo. .... 25
- Figura 4.** Vista interna do gongolário onde foi realizada a produção dos gongocompostos utilizando diferentes resíduos ricos em N e diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais. .... 25
- Figura 5.** Valores de potencial hidrogeniônico (pH), de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle). .... 30
- Figura 6.** Valores de condutividade elétrica (CE - dS), de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle). .... 31
- Figura 7.** Valores de potencial hidrogeniônico (pH), de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle). .... 38
- Figura 8.** Valores de condutividade elétrica (CE- dS) de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle). .... 39
- Figura 9.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, no tempo. TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão);

TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade..... 58

**Figura 10.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), produzidas em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, coletadas 21 dias após a semeadura. TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial..... 60

**Figura 11.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, no tempo. TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. .... 63

**Figura 12.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), produzidas em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, coletadas 35 dias após a semeadura. TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial..... 65

**Figura 13.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), no tempo. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. .... 71

**Figura 14.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), coletadas 30 dias após a semeadura. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. .... 73

- Figura 15.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), no tempo. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. .... 76
- Figura 16.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. . 78
- Figura 17.** Dados climáticos obtidos para o período em que o experimento de produção de alface permaneceu em campo. .... 87
- Figura 18.** Detalhe do preparo dos canteiros de produção, da adubação orgânica e da identificação dos canteiros realizadas antes do transplantio das mudas. .... 88
- Figura 19.** Detalhe do experimento no campo: mudas plantadas aos 30 DAS. A. 3 Dias após o transplantio das mudas; B. 9 dias após o transplantio das mudas; C. 21 dias após o transplantio das mudas. D. 42 Dias após o transplantio das mudas. .... 89
- Figura 20.** Cabeças de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), coletadas 42 dias após o transplantio. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO7 (80% Gliricídia + 20% Papelão – Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. .... 94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Limites máximos de patógenos estabelecidos pelas Instruções Normativas.....	5
<b>Tabela 2.</b> Teores de C, de macronutrientes totais e da relação C/N das fontes de matéria orgânica avaliadas.....	14
<b>Tabela 3.</b> Massa total de resíduos consumidos (MTRC- g) e o percentual de resíduos orgânicos consumidos pelos diplópodes da espécie <i>Trigoniulus corallinus</i> (PROC - %), peso dos indivíduos (PIG - g) e incremento no peso inicial do gongolo (IPIG), massa seca de fezes (péletes - g) gerados e taxa de mortalidade dos indivíduos (TMG - %) gerados no bioensaio conduzido em condições de laboratório. ....	18
<b>Tabela 4.</b> Proporções de resíduos utilizadas na gongocompostagem de resíduos ricos em N.	26
<b>Tabela 5.</b> Valores iniciais de volume e massa da combinação de resíduos utilizados na gongocompostagem de fontes ricas em N. ....	27
<b>Tabela 6.</b> Proporções de resíduos utilizadas na gongocompostagem de resíduos de gramíneas e ornamentais. ....	28
<b>Tabela 7.</b> Valores iniciais de volume e massa da combinação de resíduos utilizados na gongocompostagem de resíduos de gramíneas e ornamentais. ....	28
<b>Tabela 8.</b> Valores de teores de C, macronutrientes totais e relação C/N de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. ....	33
<b>Tabela 9.</b> Valores de macronutrientes disponíveis de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. ....	36
<b>Tabela 10.</b> Valores dos teores de C total, macronutrientes totais e relação C/N de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem.....	40
<b>Tabela 11.</b> Valores de macronutrientes disponíveis de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. ....	43
<b>Tabela 12.</b> Valores de teores de C total, macronutrientes totais e relação C/N, dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça. ....	54
<b>Tabela 13.</b> Valores de macronutrientes disponíveis dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça. ....	55
<b>Tabela 14.</b> Valores médios de macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC), porosidade total (PT), capacidade de retenção de água a 10 cm de coluna d'água (CRA10) e densidade aparente (DA) dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça. ....	57
<b>Tabela 15.</b> Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR), massa seca da parte aérea e das raízes (MSPA e MSR) de mudas de alface crespa cv. Vanda, coletadas 21 dias após a semeadura. ....	59
<b>Tabela 16.</b> Altura de planta (AP - cm), número de folhas (NF), volume de raiz (VR), Vigor de mudas (VM), Estabilidade do torrão (ET) de mudas de alface crespa cv. Vanda, coletadas 21 dias após a semeadura.....	61
<b>Tabela 17.</b> Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte área de mudas de alface crespa cv Vanda ( <i>Lactuca sativa</i> ), coletadas 21 dias após a semeadura. ....	62

<b>Tabela 18.</b> Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR – g) de mudas de pimenta dedo de moça ( <i>Capsicum baccatum</i> ), coletadas 35 dias após a semeadura. ....	64
<b>Tabela 19.</b> Altura de planta (AP - cm), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC - mm), volume de raiz (VR - mL), Vigor de mudas (VM), Estabilidade do torrão (ET), Mudas de pimenta dedo de moça ( <i>Capsicum baccatum</i> ), coletadas 35 dias após a semeadura. ....	66
<b>Tabela 20.</b> Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte área de mudas de pimenta dedo de moça ( <i>Capsicum baccatum</i> ), coletadas 35 dias após a semeadura. ....	67
<b>Tabela 21.</b> Teores de C, de macronutrientes totais e relação C/N dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça. ....	68
<b>Tabela 22.</b> Valores de macronutrientes disponíveis dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça.....	69
<b>Tabela 23.</b> Valores médios de macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC), porosidade total (PT), capacidade de retenção de água a 10 cm de coluna d'água (CRA10) e densidade aparente (DA) dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça. ....	70
<b>Tabela 24.</b> Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR), massa seca da parte aérea e das raízes (MSPA e MSR) de mudas de alface crespa cv. Venda ( <i>Lactuca sativa</i> ), coletadas 30 dias após a semeadura.....	72
<b>Tabela 25.</b> Altura de planta (AP - cm), volume de raiz (VR), número de folhas (NF), vigor de mudas (VM), estabilidade do torrão (ET) de mudas de alface crespa cv. Venda ( <i>Lactuca sativa</i> ), coletadas 30 dias após a semeadura. ....	74
<b>Tabela 26.</b> Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte área de mudas de alface crespa – cv Venda ( <i>Lactuca sativa</i> ), coletadas 30 dias após a semeadura. ....	75
<b>Tabela 27.</b> Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR), massa seca da parte aérea e das raízes (MSPA e MSR) de mudas de pimenta dedo de moça ( <i>Capsicum baccatum</i> ), coletadas 35 dias após a semeadura.....	77
<b>Tabela 28.</b> Altura de planta (AP - cm), diâmetro do caule (DC - mm), volume de raiz (VR - mL), número de folhas (NF), vigor de mudas (VM), estabilidade do torrão (ET) e mudas de pimenta dedo de moça ( <i>Capsicum baccatum</i> ), coletadas 35 dias após a semeadura....	79
<b>Tabela 29.</b> Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte área de mudas de pimenta dedo de moça ( <i>Capsicum baccatum</i> ), coletadas 35 dias após a semeadura. ....	80
<b>Tabela 30.</b> Altura de planta (AP - m), produtividade estimada (Produ. – g), massa fresca dos frutos (MFF - g), número de frutos (NF), diâmetro do fruto (DF - mm), comprimento do fruto (CF -mm) de pimenta dedo de moça, produzida sob cultivo orgânico na EMBRABA Agrobiologia, Seropédica-RJ.....	91
<b>Tabela 31.</b> Altura de planta (AP - m), produtividade estimada (Produ. – g), massa fresca dos frutos (MFF - g), número de frutos (NF), diâmetro do fruto (DF - mm), comprimento do fruto (CF -mm) de pimenta dedo de moça, produzida sob cultivo orgânico na EMBRABA Agrobiologia, Seropédica-RJ.....	92
<b>Tabela 32.</b> Produtividade estimada por 30 plantas, produtividade estimada por 6 plantas, Massa fresca da parte aérea e da raiz (MFPA e MFR), Massa seca da parte aérea e da raiz (MSPA e MSP), de alface crespa cv. Venda, produzida sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ. ....	93

<b>Tabela 33.</b> Altura de planta (AP – cm), diâmetro da planta (DP – cm), diâmetro do caule (DC –mm) e número de folhas (NF) maiores que 5 cm, produtividade estimada de alface crespa cv. Vanda, produzida sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ.....	95
<b>Tabela 34.</b> Análise dos teores de clorofila a, b e total presentes em cabeças de alface crespa cv. Vanda.....	95
<b>Tabela 35.</b> Análise química dos teores de C total e de macronutrientes totais presentes na Parte aérea de cabeças de alface crespa cv. Vanda, produzidas sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ.....	97
<b>Tabela 36.</b> Análise química dos teores de C total e de macronutrientes totais presentes nas raízes de cabeças de alface crespa cv. Vanda, produzidas sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ.....	98

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1 Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) .....	2
2.1.1 Definição .....	2
2.1.2 A AUP no Brasil e no mundo .....	2
2.2 Suprimento de Nutrientes .....	4
2.3 Fertilizantes Alternativos .....	4
2.3.1 Compostagem tradicional.....	4
2.3.2 Gongocompostagem.....	7
3. CAPÍTULO I CONSUMO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E URBANOS PELO DIPLOPODE <i>TRIGONIULUS CORALLINUS</i> .....	10
3.1 RESUMO.....	11
3.2 ABSTRACT.....	12
3.3 INTRODUÇÃO .....	13
3.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.4.1 Determinação das fontes de matéria orgânica e da sua composição química.....	14
3.4.2 Determinação do consumo dos resíduos pelos diplópodes .....	15
3.4.3 Delineamento estatístico .....	17
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.6 CONCLUSÕES .....	20
4. CAPÍTULO II PRODUÇÃO DE GONGOCOMPOSTO GERADO A PARTIR DE DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES .....	21
4.1 RESUMO.....	22
4.2 ABSTRACT.....	23
4.3 INTRODUÇÃO .....	24
4.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
4.4.1 Captura dos diplopodes .....	25
4.4.2 Produção do gongocomposto .....	25
4.4.3 Avaliação da composição química e físico-química.....	28
4.4.4 Delineamento estatístico .....	29
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.5.1 Produção de gongocomposto utilizando diferentes resíduos ricos em N.....	30
4.5.2 Produção de gongocomposto utilizando diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais .....	37
4.6 CONCLUSÕES .....	45
5. CAPÍTULO III A UTILIZAÇÃO DOS GONGOCOMPOSTOS GERADOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE E PIMENTA .....	46
5.1 RESUMO.....	47
5.2 ABSTRACT.....	48
5.3 INTRODUÇÃO .....	49
5.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	50



5.4.1 Produção de mudas utilizando gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N .....	50
5.4.2 Produção de mudas utilizando gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais .....	50
5.4.3 Caracterização química, física e físico-química dos substratos .....	50
5.4.4 Avaliação da taxa de germinação de sementes e da morfologia das mudas .....	51
5.4.5 Delineamento estatístico .....	52
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
5.5.1 Produção de mudas em gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N .....	53
5.5.2 Produção de mudas em gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais .....	67
5.6 CONCLUSÕES .....	81
6. CAPÍTULO IV A INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA MUDA NA PRODUTIVIDADE DE ALFACE CRESPA E PIMENTA DEDO DE MOÇA SOB CULTIVO ORGÂNICO .....	82
6.1 RESUMO .....	83
6.2 ABSTRACT.....	84
6.3 INTRODUÇÃO .....	85
6.4 MATERIAL E MÉTODOS .....	86
6.4.1 Produção de pimenta dedo de moça em vaso sob cultivo orgânico mudas produzidas sobre substratos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais .....	86
6.4.2 Produção de alface crespa sob cultivo orgânico utilizando mudas produzidas sobre substratos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais .....	87
6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	90
6.5.1 Produção de pimenta dedo de moça em vaso sob cultivo orgânico a partir de mudas produzidas sob substratos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N .....	90
6.5.2 Produção de pimenta dedo de moça em vaso sob cultivo orgânico a partir de mudas produzidas sob substratos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais .....	91
6.5.3 Produção de alface crespa sob cultivo orgânico a partir de mudas produzidas sob substratos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais .....	92
6.6 CONCLUSÕES .....	99
7. CONCLUSÕES GERAIS .....	100
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	101

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de substratos e fertilizantes alternativos a baixo custo, reduzindo ou eliminando a dependência externa, pode ser viabilizada pela integração dos componentes animal e vegetal nas propriedades, por meio do aproveitamento dos resíduos domésticos e urbanos. Resíduos produzidos nas propriedades urbanas são capazes de causar impactos ambientais negativos se mal descartados, porém podem servir como matéria-prima para substratos e fertilizantes eficazes. Atualmente, nas propriedades rurais, tem-se a utilização de diversos materiais orgânicos como ingredientes para a composição de diferentes substratos utilizados na produção agrícola. Entretanto é necessário um estudo aprofundado que avalie a viabilidade do uso desses materiais no cultivo de plantas, seja ele em ambientes agrícolas ou urbanos, assim como para gerar o conhecimento acerca da sua composição química, física, estabilidade e maturidade, tendo em vista que são informações fundamentais para avaliar a qualidade do material.

Nesse sentido, a gongocompostagem surge como importante mecanismo de decomposição biológica de resíduos orgânicos para obtenção de substratos de alta qualidade. Ela se apresenta como uma técnica que se caracteriza pela utilização de diplópodes de diferentes espécies, que em parceria com microrganismos atuam na decomposição de diferentes tipos de resíduos vegetais gerados em propriedades agrícolas urbanas e rurais, considerados fontes importantes de nutrientes.

Acredita-se que seja possível estabelecer um padrão geral básico para o processo de gongocompostagem que pode ser adaptado com diferentes espécies de gongolo e diferentes tipos de resíduos. E que tal processo pode ser adaptado desde que se respeite alguns fatores pois não se trata de uma receita específica, mas sim de uma geral. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi conduzir e avaliar o processo de adaptação da gongocompostagem, a partir da utilização de resíduos vegetais provenientes de quintais, da poda de árvores, do corte de gramados, entre outros resíduos oriundos de atividades urbanas, utilizando-se como agente fragmentador os gongolos, também conhecidos como 'piolhos-de-cobra'.

Dessa forma, a presente tese foi dividida em quatro capítulos. No Capítulo I apresenta-se a quantificação do consumo de resíduos agrícolas e urbanos pelo diplópode *Trigoniulus corallinus*; no Capítulo II foi abordada a produção de gongocomposto gerado a partir de diferentes fontes de nutrientes, no Capítulo III avaliou-se a utilização dos gongocompostos gerados na produção de mudas de alface e pimenta, e no Capítulo IV foi avaliada a influência da qualidade de mudas produzidas em gongocompostos na produtividade de alface crespa e pimenta dedo de moça, sob cultivo orgânico.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Agricultura Urbana e Periurbana (AUP)**

#### **2.1.1 Definição**

Os termos agricultura urbano e agricultura periurbana vem sendo usados pela UNDP (United Nations Development Programme) e pela FAO (Food and Agriculture Organization) há algum tempo. Em 1999, a FAO utilizou esses termos quando se referiu a um tipo de agricultura que utiliza pequenas superfícies situadas dentro de cidades ou em suas regiões periféricas para a produção de produtos de origem agrícola e de origem animal, que são destinados ao consumo próprio ou à venda em mercados locais.

Quando se pensa nessas duas categorias de agricultura de forma separadas podemos dizer que a agricultura urbana se refere à localização dos espaços dentro e ao redor das cidades ou áreas urbanas, sendo considerada a área intraurbana como todos os espaços dentro das cidades que podem ter algum tipo de atividade agrícola. Esses espaços podem ser áreas individuais ou coletivas, ou ainda, áreas públicas dentro e entre os contornos das cidades, incluindo as vias públicas, praças, parques e áreas ociosas, como lotes e terrenos baldios.

A área da agricultura periurbana é mais complexa quanto à definição de sua localização, ela deve estar próxima à cidade, mas seu limite pode variar de 10 a 90 km, dependendo do desenvolvimento da infraestrutura de estradas e dos custos de transporte. Ela é vizinha de áreas rurais, podendo interferir nas mudanças da agricultura, de forma geral e pode combinar o trabalho rural com o não-rural, o que, em determinado momento pode ser uma vantagem. Muitas áreas que há pouco tempo eram consideradas rurais, hoje são áreas de agricultura periurbana (MACHADO; MACHADO, 2002).

Segundo o Grupo Nacional de Agricultura Urbana (2001), a produção de alimentos dentro de perímetro urbano e periurbano, aplicando métodos intensivos, tendo em conta a inter-relação homem–cultivo– animal–meio ambiente e as facilidades da infraestrutura urbanística que propiciam a estabilidade da força de trabalho e a produção diversificada de cultivos e animais durante todo o ano, baseadas em práticas sustentáveis que permitem a reciclagem dos resíduos.

#### **2.1.2 A AUP no Brasil e no mundo**

O desenvolvimento da Agricultura Urbana ou Periurbana no mundo encontra-se avançado devido à ocorrência de crises alimentares, processos de desorganização dos sistemas de produção alimentar, conflitos militares de longa duração, e do papel desempenhado pela produção e autoprodução urbana de alimentos no abastecimento metropolitano e na alimentação de importantes parcelas da população em alguns países (LEPPER, 2007). Existe uma grande preocupação com o aumento da fome e da desnutrição das populações urbanas. Diante disso a FAO tem apoiado a criação de cidades mais verdes. Para isso ela tem utilizado o programa de apoio à Agricultura Urbana e Periurbana (AUP), como ferramenta para reduzir a insegurança alimentar (FAO, 2016). Ferreira & Castilho (2007) afirmam que o cultivo de hortas em quintais surge como uma fonte alternativa, ou até mesmo como a única fonte, para a produção de alimentos para as famílias.

Segundo dados da FAO (2012), até o ano de 2025 mais de metade da população dos países em desenvolvimento será urbana. A FAO afirma ainda que, em 2020 países em desenvolvimento da África, Ásia e América Latina abrigarão 75% da população urbana. De acordo com dados da ONU, atualmente, 60% da população urbana de cidades da América Latina e Caribe residem em favelas, e até 2030 acredita-se que cerca de dois terços da população do planeta será urbana.

Alguns governos possuem programas voltados para o desenvolvimento da agricultura urbana, sendo Cuba um exemplo, já que existe neste país o Grupo Nacional de Agricultura Urbana do Ministério de Agricultura de Cuba, que incorpora como parte de seu programa, uma formação de consciência agroecológica de conservação do ambiente alinhado a altas produções de qualidade (SANTANDREAU et al., 2003). Neste sentido, Aquino (2002) afirma que já no início deste século, que toda a produção de hortaliças de Cuba era orgânica e oriunda da agricultura urbana.

As práticas agrícolas são consideradas um importante mercado no espaço urbano, não só como forma de moldar os espaços, mas também como forma de estimular a permanência de populações no seu local de origem. Porém, para que isso ocorra é necessário que essas propriedades se estabeleçam e diminuam a sua dependência de serviços externos. Segundo Aquino & Assis (2005), no Brasil, em 2005, já existiam algumas iniciativas voltadas para a agricultura urbana, provenientes de políticas públicas municipais e de ONGs. Neste sentido, segundo dados do IBGE (2017), o Estado do Rio de Janeiro já era considerado um dos mais urbanizados do país (com aproximadamente 2.824,91 km<sup>2</sup> de área urbanizada em 2019 e já contava com a terceira maior região metropolitana do Brasil, com uma população aproximada de 17 milhões de habitantes em 2021. Nesse contexto, a organização não governamental ASPTA - Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, vem desenvolvendo desde 1999 um programa de agricultura urbana, voltado para a obtenção de conhecimentos sobre a realidade dessa modalidade de agricultura. Segundo o plano diretor do município do Rio de Janeiro, as áreas rurais existentes não são consideradas como espaços de produção, porém sabe-se que existem diversos remanescentes agrícolas existentes na zona oeste do município. Nesses remanescentes são produzidas diversas culturas agrícolas como banana, caqui, aipim, lavouras brancas, plantas medicinais e temperos, dentre outras culturas. Os territórios da Zona Oeste do Estado do Rio de Janeiro apresentam um histórico de práticas de agricultura tradicional, esse território atualmente é compreendido como uma zona de transição com o rural, que é ameaçada diariamente pela expansão urbana que ocorre na região (WILKINSON; LOPANE, 2018).

A cidade do Rio de Janeiro possui o Decreto nº14.327 de 1 de novembro de 1995 que determina que áreas utilizadas para fins agrícolas ou de criação sejam registradas na repartição competente para supervisionar essas atividades. Porém, para serem considerados imóveis agrícolas devem possuir área agricultável igual ou superior a 1.000 m<sup>2</sup> (mil metros quadrados), o que acaba deixando de fora alguns tipos de AU, como a agricultura de quintal em que o tamanho da área agricultável é menor (LIMA, 2019). A Rede CAU desenvolve atividades que visam realizar um Planejamento Urbano que fortaleça os agricultores urbanos e que também atue no fomento de atividades que visem a transição dos agricultores participantes da Rede que produzam de forma convencional para a produção agroecológica.

De acordo com dados da Emater-Rio (2019), a instituição atende aproximadamente 1505 agricultores na Zona Oeste, destes aproximadamente 975 agricultores possuem propriedades na Área de Planejamento 5 (AP5) que compreende os bairros de Bangu, Campo Grande, Guaratiba, Realengo e Santa Cruz. Acredita-se, que ainda há muitos agricultores não atendidos pela Emater-Rio, o que pode fazer com que esse quantitativo seja bem maior. Entretanto, apesar de ser a região com o maior número de agricultores da cidade, há pouca destinação de suas áreas para a atividade agrícola (LIMA, 2019). Em seu estudo Grimmer (2018) observou que a Zona Oeste apresenta os bairros com o maior número de propriedades voltadas para a agricultura urbana, totalizando 36,4% das 301 propriedades analisadas.

Agriurbana (2018) afirma que a comercialização da produção urbana normalmente é realizada em feiras agroecológicas, como cestas de vegetais que são entregues diretamente aos consumidores e pela venda para escolas e mercados institucionais em menores quantidades. Ainda, segundo o projeto, existem algumas lacunas na cadeia produtiva da agricultura urbana,

visto que normalmente não são realizados o planejamento da produção, a organização dos plantios, o manejo de plantas companheiras e o controle ecológico de pragas e doenças. E ainda existem limitações relacionadas também ao transporte e ao gerenciamento na forma associativa entre os produtores.

Nesse contexto a Rede CAU (Rede Carioca de Agricultura Urbana) surge como uma importante ferramenta para o desenvolvimento da AU no Estado, visto que esse é um movimento social que agrega pessoas e organizações e vem se organizando em torno da pauta da Agricultura Urbana e Agroecologia, com o objetivo de debater e fortalecer as alternativas construídas, especialmente na Zona Oeste.

## **2.2 Suprimento de Nutrientes**

O desenvolvimento de atividades agrícolas e a agropecuárias normalmente geram uma elevada quantidade de resíduos, são exemplos os restos de culturas, palhas e resíduos agroindustriais, dejetos de animais, os quais, em alguns casos esses resíduos, podem provocar uma série de problemas ambientais. Porém, quando tais resíduos são manipulados de maneira adequada, eles podem suprir algumas demandas, como por exemplo, a substituição de uma boa parte da demanda de insumos industrializados sem afetar adversamente o ambiente. Os resíduos agrícolas, industriais, urbanos e florestais podem ser aproveitados através da utilização de um processamento simples denominado compostagem, em pequena, média e grande escala desde que não causem distúrbios ao meio ambiente e a saúde pública (KIEHL, 1998).

A capacidade do solo em fornecer os elementos essenciais em forma e quantidades adequadas afeta diretamente o estado nutricional das plantas. Normalmente, a demanda da planta por nutrientes é superior às quantidades disponíveis no solo. Com isso, é de fundamental importância o suprimento de nutrientes por meio de fertilizantes químicos ou orgânicos (MAGALHÃES; GOMES, 2003).

A utilização de compostos orgânicos na produção agrícola tem sido uma prática adotada no mundo inteiro. A eficiência desses compostos depende do sistema e da forma como é executado o seu processo de preparo e o das matérias primas utilizadas, fatores que contribuem para que haja grandes variações na qualidade do composto. A riqueza nutricional e biológica que os compostos orgânicos conferem ao solo e às plantas auxiliam sobremaneira no seu cultivo, permitindo melhorar a qualidade química, física e biológica do solo (MELO et al., 2007).

A utilização de estratégias de manejo não químicas, como a utilização de resíduos orgânicos e agroindustriais, se bem manejados, possuem potencial para agir como fertilizantes, condicionadores de solo e/ou como biocidas (RITZINGER; FANCELLI, 2006). Sabe-se que a incorporação desses resíduos além de adicionar nutrientes, também promove a melhoria da estrutura do solo.

## **2.3 Fertilizantes Alternativos**

A produção de fertilizantes alternativos a baixo custo, reduzindo ou eliminando a dependência externa, pode ser viabilizada pela integração dos componentes animal e vegetal nas propriedades. Alguns resíduos encontrados nas fazendas, podem ser capazes de causar impactos ambientais negativos se mal descartados, porém também podem ser matéria-prima de fertilizantes eficazes. Adubos alternativos podem ser produzidos a partir de resíduos como cama de frango, esterco e restos de culturas, materiais orgânicos que, se não receberem destinação adequada, podem impactar o meio ambiente (TORRES, 2016).

### **2.3.1 Compostagem tradicional**

A utilização do processo de compostagem como uma técnica para a resolução de problemas recorrentes em relação à disposição final de diversos tipos de resíduos, tem se

mostrado uma alternativa viável e ecologicamente correta no tratamento de alguns resíduos orgânicos, além de ser considerada economicamente viável por ter como produto final um composto com boas características, que pode contribuir de forma positiva para o aumento da fertilidade do solo.

Diversos autores afirmam que o composto produzido durante esse processo é caracterizado por ser um produto estabilizado, maduro, rico em matéria orgânica e substâncias húmicas, livre de patógenos, fitotoxinas e sementes de ervas daninhas (BERNAL et al., 1997; KIEHL, 2004; PEREIRA-NETO, 2007; MORALES et al., 2016). Porém, para que um composto apresente as características desejadas, anteriormente citadas, é necessário que o composto seja considerado estável e maduro, e para isso é necessário que o processo dure entre 90 e 120 dias aproximadamente, após a mistura dos resíduos.

#### a) Os organismos

Os organismos desempenham um papel essencial na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e na fertilidade do solo. Segundo Kiehl (2004), a transformação da matéria orgânica crua em húmus ocorre por meio da ação de diferentes comunidades de microrganismos, sendo os principais organismos as bactérias, os fungos e os actinomicetos, ocorrendo também a ação conjunta com a macro e mesofauna, como os protozoários, nematoides, vermes, insetos e suas larvas. A ocorrência desses organismos costuma ser observada em fases diferentes do processo de compostagem, por sobreviverem sob diferentes níveis de temperaturas, ou seja, dependem de condições favoráveis para sua sobrevivência e execução das suas funções no processo de decomposição.

O material orgânico não compostado pode apresentar diversos tipos de resíduos em sua constituição, e conseqüentemente, em virtude de sua origem, pode apresentar-se como um material com potencial risco para a saúde humana e animal, visto que esses resíduos podem conter organismos patogênicos (ONWOSI et al., 2017). Nesse sentido, o processo de compostagem surge como um eficiente mecanismo de eliminação e redução desses patógenos, visto que nesse processo ocorrem diversos mecanismos que podem provocar a inativação patogênica, como a inativação térmica, a competição entre microrganismos, toxicidade (amônica, sulfitos, ácidos orgânicos e compostos fenólicos) e ruptura enzimática (WICHUK et al., 2011). Essa redução ocorre de maneira muito eficiente, pois o nível populacional dos patógenos presentes no composto fica abaixo do limite que é considerado capaz de ocasionar a transmissão de doenças (ZITTEL et al., 2018).

Os coliformes totais, a *Salmonella spp* e os ovos viáveis de helmintos, são normalmente encontrados nesses resíduos, sendo considerados exemplos de microrganismos patogênicos que podem ser fonte de contaminação. Esses microrganismos quando presentes são considerados indicadores de contaminação microbiológica. Neste sentido, algumas normativas estabelecem limites máximos para que esses possíveis contaminantes possam estar presentes no material sem que haja risco para saúde humana e animal (Tabela 1) (CUNHA, 2018). Ainda nesse sentido, a Instrução Normativa nº 64 de 2008 do MAPA, estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal e determina que uso de excrementos de animais é permitido desde que compostados e bioestabilizados (Anexo VI) (MAPA, 2008).

**Tabela 1.** Limites máximos de patógenos estabelecidos pelas Instruções Normativas.

Normativas	Coliformes Termotolerantes (NMP/g)	Salmonella (10g de matéria seca)	Ovos viáveis de Helmintos
MAPA (2014)	<1000	Ausente	1/4g de ST
CCME (2005)	<1000	< 3 MPN/4g	---

Fonte: Cunha (2018).

Heck et al. (2013) desenvolveram um estudo sobre a influência da temperatura na redução de *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, ovos de helmintos e vírus entéricos durante o processo de compostagem e observaram uma oscilação nos valores das contagens de *E. coli* e de bactérias heterotróficas, mesmo após a fase termofílica. Em contrapartida, não foi detectada a presença de *Salmonella sp.*, vírus entéricos nem de ovos viáveis de helmintos, ao final do processo. Já Souza et al. (2019) avaliaram as características microbiológicas da compostagem de resíduos animais, por meio da análise de mensuração de variáveis microbiológicas e parasitológicas, como coliformes termotolerantes, *Salmonella sp.* e ovos viáveis de helmintos, e observaram que o processo de compostagem promoveu a eliminação dos patógenos avaliados, indicando que o composto não oferece risco de transmissão e pode ser utilizado de forma segura.

#### **b) O processo de compostagem tradicional**

A compostagem é considerada um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação e de oxigenação de uma massa heterogênea de MO no estado sólido e úmido, compreendendo uma fase inicial rápida mesofílica (Fase I), que é caracterizada por células microbianas que apresentam intensa atividade metabólica. A Fase II é uma fase de bioestabilização que é caracterizada pela diminuição gradual da temperatura com a continuidade da decomposição das substâncias de degradação lenta, como a celulose, a hemicelulose e a lignina, que é principal fonte dos anéis aromáticos que formam as substâncias húmicas. Na Fase III, ocorre a humificação ou maturação do composto, sendo acompanhada da mineralização de determinados componentes da MO, como por exemplo nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, nesse momento esses elementos ficam disponíveis às plantas, pois passam da forma orgânica para a inorgânica (KIEHL, 2004).

No processo de compostagem, a temperatura atua como uma forma de controle de alguns patógenos, sendo assim, no início da decomposição, durante a fase mesofílica (40 a 50°C) é possível observar o predomínio de bactérias e fungos produtores de ácidos orgânicos e de pequenas quantidades de ácidos inorgânicos. Já os actinomicetos costumam atuar nesse processo, quando a matéria orgânica se encontra em um estágio mais avançado de decomposição (KIEHL, 2004).

A energia que é produzida pelos microrganismos durante o processo de compostagem tende a atuar no aumento das temperaturas do composto. Pesquisas demonstram que existe uma relação entre temperatura e tempo, e essa relação é utilizada como um parâmetro na eliminação dessas espécies de microrganismos patogênicos. Um estudo realizado por Zittel et al. (2018) demonstrou que a combinação de temperatura e tempo ao longo da fase termofílica em uma faixa de temperatura entre 40 - 65 °C mostrou-se efetiva na eliminação desses patógenos. Porém, ainda segundo os mesmos autores, na fase mesofílica a temperatura não deve ser considerada a condição que determina a inativação desses microrganismos, pois fatores como competição, variação nos valores de pH, reações químicas e concentração de amônia, também podem atuar, interferindo favoravelmente na redução da carga de patógenos danosos à saúde humana.

Quando o composto atinge temperaturas acima dos 65 °C a grande maioria dos microrganismos existentes na amostra são eliminados, incluindo também os organismos benéficos que são responsáveis pela decomposição dos materiais (OLIVEIRA et al., 2008). A partir disso observa-se a necessidade da manutenção dos valores de umidade e aeração no controle da temperatura, para que ela seja mantida em níveis onde esses microrganismos não sejam eliminados.

Ao fim do processo de compostagem, quando a temperatura do composto já está próxima à temperatura ambiente, são os organismos mesófilos que predominam na massa de

decomposição, sendo possível serem encontrados no composto, protozoários, nematoides, formigas, miriápodes e insetos (KIEHL, 2004).

Em resumo, no início do processo de compostagem os organismos atacam os compostos mais facilmente degradáveis, como os amidos, açúcares, aminoácidos, entre outros. Posteriormente, atuam na degradação de certas hemiceluloses e proteínas, as substâncias mais dificilmente decompostas como algumas hemiceluloses, gorduras, óleos, entre outros. São decompostos mais lentamente (PEREIRA NETO, 2007). O produto da degradação de lignina, produtos mineralizados e das células mortas dos microrganismos, originarão o húmus que é considerado o produto mais estável da transformação das substâncias orgânicas (PEREIRA NETO, 2007).

### 2.3.2 Gongocompostagem

A gongocompostagem é considerada uma técnica ambientalmente correta e ainda pouco conhecida no Brasil, que se caracteriza pela utilização de diplópodes na decomposição de diferentes tipos de resíduos vegetais ricos em nutrientes ainda indisponíveis para as plantas, após a ocorrência dessa decomposição (ANTUNES et al., 2016). Esse processo ocorre por meio da ação conjunta entre os gongolos e os microrganismos presentes no solo e nos resíduos. Os gongolos atuam na trituração dos materiais vegetais, diminuindo o seu tamanho, e consequentemente, aumentando a sua área superficial específica, o que facilita a sua decomposição pelos microrganismos.

O produto final obtido no desenvolvimento dessa técnica se chama gongocomposto, sendo um substrato 100% orgânico. Em um estudo desenvolvido por ANTUNES et al. (2016) esse composto foi gerado a partir da atividade de diplópodes da espécie *Trigoniulus corallinus*, que são grandes consumidores de serapilheira e garantem a ciclagem de nutrientes para o solo.

#### a) Os gongolos

Os diplópodes constituem uma classe pertencente ao subfilo Myriapoda, são vulgarmente conhecidos como piolhos-de-cobra, possuem corpo alongado, cilíndrico ou levemente achatado (GARCIA; CAMPOS, 2001). São considerados um importante grupo de indivíduos da macrofauna, eles costumam viver em ambientes úmidos, que apresentem pouca luminosidade e elevada quantidade de material orgânico disponível para sua alimentação. Eles são comumente encontrados nos horizontes superficiais do solo, costumam influenciar nas características físicas do solo e na serapilheira existente, contribuindo para sua decomposição, além de atuarem na alteração da sua umidade, porosidade e no transporte de substâncias (DANGERFIELD; TELFORD, 1991).

Alguns estudos indicam que esses indivíduos são capazes de atuar no processamento de vegetais graças ao seu aparelho bucal mastigador, que permite triturar os resíduos ao se alimentar. Durante o processo, os gongolos produzem péletes fecais com características físico-químicas diferentes das encontradas no material vegetal decomposto de outras formas (THAKUR et al., 2011; KARTHIGEYAN; ALAGESAN, 2011; RAMANATHAN; ALAGESAN, 2012).

A espécie de gongolo mais utilizada no desenvolvimento do processo é o *Trigoniulus corallinus*, que podem ser coletados manualmente em áreas que apresentem abundância ou por meio da instalação de armadilhas que são caracterizadas como áreas com características ideais para o seu desenvolvimento. Em seu estudo Antunes (2017), observou que esses indivíduos são capazes de ingerir grandes quantidades de resíduos vegetais senescentes e pobres em nutrientes, como folhas e galhos.

A decomposição realizada pela atividade dos gongolos acarreta uma significativa redução de massa e de volume dos materiais vegetais compostados, essa diminuição ocorre principalmente devido à respiração e à consequente emissão de CO<sub>2</sub>, proporciona a



concentração de substâncias minerais e a obtenção de péletes com teores de nutrientes significativamente maiores que os observados nos materiais vegetais antes de serem submetidos ao processo de compostagem (BUGNI et al., 2020).

#### **b) O processo de gongocompostagem**

Uma das formas de produzir gongocomposto é a baseada na metodologia proposta por Antunes et al. (2016), que indica a utilização de anéis de concreto com altura de 0,5 m e diâmetro de 1 m, com capacidade para receber 500 litros de resíduos. Em um primeiro momento, os resíduos devem ser quantificados e depositados no interior dos anéis, a uma altura de aproximadamente 40 centímetros.

A gongocompostagem é desenvolvida a partir da mistura de diferentes tipos de resíduos vegetais, em proporções onde os materiais que serão utilizados devem estar relacionados com os teores de nutrientes apresentados pelos mesmos. Em um segundo momento, deve ser feita a introdução de aproximadamente de 2,2 litros de gongolos, o que equivale a uma população de aproximadamente 3.960 indivíduos adultos em cada um dos anéis de concreto. Os indivíduos são coletados manualmente em canteiros de minhocultura, em composteiras e em gramado contendo aparas recentes. Os anéis devem permanecer cobertos com sombrite, que tem como função impedir que os gongolos ali existentes fujam ao subir pela parede do anel ou ainda impedir a entrada de algo indesejado nos anéis durante o processo de gongocompostagem. A umidade dos resíduos contidos nos anéis deve ser observada durante todo o processo de compostagem, e quando necessário deve-se realizar a manutenção desta umidade entre 50 e 60%, pela adição de água via regador ou mangueira de jardim.

O composto final pode ser obtido aos 90, 120 e 180 dias após o início do processo descrito anteriormente, sendo considerado o composto de 120 dias com a melhor viabilidade para utilização (ANTUNES et al, 2016). Quando o processo de gongocompostagem for concluído, os resíduos devem ser peneirados em malha de 2 mm e armazenados em sacos plásticos, o congelamento dos sacos é recomendado a fim paralisar a atividade biológica, sendo descongelados apenas na época de sua utilização na produção de mudas de hortaliças.

#### **c) Uso e aplicação do gongocomposto**

Existem diversos estudos que avaliam a utilização da técnica de compostagem a partir da ação de diplópodes para a decomposição de diferentes tipos de resíduos. Nesse sentido, Karthigeyan & Alagesanum (2011) avaliaram um composto obtido pela ação de diplópodes como um novo método para reciclagem de resíduos orgânicos e concluíram que o composto preparado a partir de diferentes resíduos orgânicos processados pelo diplópode, *Xenobolus carnifex*, apresenta maior potencial que o composto produzido por outros métodos em termos de qualidade nutricional e também sobre desenvolvimento da espécie vegetal avaliada.

Ramanathan & Alagesan (2012) avaliaram a eficiência da utilização de diplópodes na conversão do lixo orgânico em fertilizantes úteis e compararam o composto obtido pela ação de minhocas, os autores observaram que os parâmetros físico-químicos e a promoção do crescimento de plantas foram significativamente maiores no composto produzido por diplópodes do que no vermicomposto. Já Antunes et al. (2016) avaliaram a produção e eficiência do composto orgânico gerado pela atividade de gongolos e concluíram que o composto apresenta características físico-química similar ao substrato SIPA, que é um substrato a base de vermicomposto, que tem aditivos para melhorar suas características físicas (fino de carvão) e químicas (torta de mamona), a receita utilizada na sua composição tem 83% de vermicomposto, 15% de fino de carvão e 2% de torta de mamona, ambos igualmente eficientes quando utilizados como substrato para a produção de mudas de alface.

Ao avaliarem a utilização da compostagem pela ação de diplópodes como uma técnica para a obtenção de um biocomposto alternativo para a produção de mudas florestais,

Senthilkumar et al. (2018) observaram que os parâmetros físico-químicos foram significativamente maiores no composto produzidos por diplópodes que no composto comum, além disso, ele apresentou efeito positivo sobre a germinação e o crescimento das espécies florestais avaliadas. Bugni et al. (2019) avaliaram a eficiência dos substratos orgânicos obtidos pela gongocompostagem a partir da degradação de resíduos de poda urbana, mediada pelo diplópode *Trigoniulus corallinus* na produção de mudas de alface crespa, e concluíram que os substratos produzidos se mostraram adequados para serem utilizados como substratos para produção de mudas orgânicas de alface.

### **3. CAPÍTULO I**

#### **CONSUMO DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS E URBANOS PELO DIPLÓPODE *TRIGONIULUS CORALLINUS***

### 3.1 RESUMO

Os diplópodes são importantes na manutenção da qualidade do solo, visto que atuam na fragmentação de resíduos vegetais, promovendo a decomposição e ciclagem dos nutrientes imobilizados na biomassa. Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo mensurar o consumo de diferentes tipos de resíduos vegetais pelos diplópodes da espécie *Trigoniulus corallinus*, a fim de se determinar quais seriam mais indicados para a gongocompostagem. Para isso, um experimento de consumo de resíduos foi conduzido no Laboratório de Fauna do Solo da Embrapa Agrobiologia, sob delineamento experimental inteiramente casualizado, com 15 repetições, utilizando-se 13 tipos de resíduos diferentes. Após dez dias foram avaliados os seguintes parâmetros: massa seca do resíduo utilizado na alimentação dos diplópodes, massa seca dos péletes e mortalidade dos diplópodes. Foram observadas diferenças significativas nas taxas de consumo dos diplópodes nos diferentes tratamentos, sendo as maiores taxas observadas para a *Mimosa caesalpiniaefolia* (serrapilheira de sabiá), com 44,49%, seguida pelas aparas de *Gliricidia sepium*, com 38,24%. Os maiores valores para a massa de péletes foram obtidos a partir da decomposição da serrapilheira de sabiá (0,891 g). O tratamento com aparas de *Syngonium auritum* (Singonio) apresentou 93% de mortalidade após o seu consumo, seguido pelo tratamento com aparas de *Heliconia psittacorum* (Helicônia papagaio) que apresentou 53%. As duas espécies são ornamentais e amplamente presentes em jardins e quintais. Diante do exposto é possível afirmar que dentre os resíduos testados, a serrapilheira de sabiá e as aparas de *Gliricidia sepium* (Gliricídia) apresentaram um melhor desempenho/resposta quando disponibilizadas para o consumo por *Trigoniulus corallinus*. Foi possível também observar que há limitação de consumo de resíduos de plantas ornamentais com relatos de toxidez para outros organismos. A partir destes resultados, será testada uma mistura de resíduos para gongocompostagem em áreas de agricultura urbana que exclua as plantas tóxicas.

**Palavras-chave:** Gongolos. Produção de peletes. Resíduos vegetais.

### 3.2 ABSTRACT

Diplopods are important in maintaining soil quality, as they act on the fragmentation of plant residues, promoting the decomposition and cycling of nutrients immobilized in the biomass. In this sense, this study aimed to measure the consumption of different types of plant residues by diplopods of the *Trigoniulus corallinus* species, in order to determine which would be more suitable for millicompost. For this, a waste consumption experiment was carried out at the Soil Fauna Laboratory of Embrapa Agrobiologia, under a completely randomized design, with 15 replications, using 13 different types of waste. After ten days, the following parameters were evaluated: dry mass of the residue used in feeding the diplopods, dry mass of the coprolites and mortality of the diplopods. Significant differences were observed in the consumption rates of diplopods in the different treatments, with the highest rates being observed for thrush (*Mimosa caesalpiniaefolia*), with 44.49%, followed by shavings of *Gliricidia sepium*, with 38.24%. The highest values for coprolite mass were obtained from the decomposition of sabiá litter (0.891 g). Treatment with shavings of *Syngonium auritum* showed 93% mortality after consumption, followed by treatment with shavings of *Heliconia psittacorum* which presented 53%. Both species are ornamental and widely present in gardens and backyards. Given the above, it is possible to affirm that among the residues tested, sabiá litter and *G. sepium* shavings presented a better performance/response when available for consumption by *Trigoniulus corallinus*. It was also possible to observe that there is a limitation in the consumption of ornamental plant residues with reports of toxicity to other organisms. Based on these results, a mixture of waste for millicompost in urban agriculture areas that excludes toxic plants will be tested.

**Keywords:** Gongolos. Production of coprolites. Vegetable waste.

### 3.3 INTRODUÇÃO

Os diplópodes constituem em uma classe pertencente ao subfilo Myriapoda, são vulgarmente conhecidos como piolhos-de-cobra, possuem corpo alongado, cilíndrico ou levemente achatado (GARCIA; CAMPOS, 2001). E são considerados um importante grupo de indivíduos da macrofauna, eles costumam viver em ambientes úmidos, que apresentem pouca luminosidade e elevada quantidade de material orgânico disponível para sua alimentação. São comumente encontrados nos horizontes superficiais do solo, costumam influenciar nas suas características físicas e na serapilheira existente, contribuindo para sua decomposição, além de atuarem na alteração da sua umidade, porosidade e no transporte de substâncias (DANGERFIELD; TELFORD, 1991).

Alguns estudos indicam que esses indivíduos são capazes de atuar no processamento de vegetais graças ao seu aparelho bucal mastigador, que permite triturar os resíduos ao se alimentar. Nesse processo, eles produzem péletes fecais com características físico-químicas diferentes das encontradas em materiais vegetais decomposto de outras formas (THAKUR et al., 2011; KARTHIGEYAN; ALAGESAN, 2011; RAMANATHAN; ALAGESAN, 2012).

A espécie de gongolo mais utilizada para o desenvolvimento desse processo é o *Trigoniulus corallinus*, esses indivíduos podem ser coletados manualmente em áreas que apresentem abundância ou por meio da instalação de “armadilhas” que são caracterizadas como áreas com características ideais para o seu desenvolvimento. Em seu estudo Antunes (2017), observou que esses indivíduos são capazes de ingerir grande quantidade de resíduos vegetais senescentes e pobres em nutrientes, como folhas e galhos.

A decomposição realizada pela atividade dos gongolos promove uma significativa redução de massa e volume dos materiais vegetais compostados. Essa diminuição ocorre principalmente devido à respiração e à consequente emissão de CO<sub>2</sub>, proporciona a concentração de substâncias minerais e a obtenção de péletes com teores de nutrientes significativamente maiores que os observados nos materiais vegetais antes de serem submetidos ao processo de compostagem (BUGNI et al., 2020).

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.4.1 Determinação das fontes de matéria orgânica e da sua composição química

O processo de gongocompostagem foi realizado a partir da utilização de resíduos vegetais provenientes da poda de árvores, do corte de gramados, entre outras atividades urbanas. As fontes de matéria orgânica foram definidas a partir de observações em campo, acredita-se que as fontes escolhidas também possam estar disponíveis em áreas urbanas e periurbanas, sendo elas: gliricidia (*Gliricidia sepium*), serrapilheira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), mucuna preta (*Mucuna pruriens*), pata de vaca (*Bauhinia forficata*), esterco bovino, grama batatais (*Paspalum notatum*), capim elefante (*Pennisetum purpureum*), capim colônia (*Panicum Maximum Jacq*), bagaço de cana (*Saccharum officinarum*), sabugo de milho (*Zea mays*), papelão, helicônia papagaio (*Heliconia psittacorum*) e singônio (*Syngonium auritum*).

Para a determinação da composição química dos resíduos citados anteriormente, os mesmos foram coletados em campo, picados em picadeira e colocados para secar ao ar, esse material foi utilizado nos experimentos sobre consumo de resíduos e no processo de gongocompostagem. Entretanto, para que os teores de carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) fossem determinados, foi necessário que quatro amostras de cada material fossem secas em estufa de ventilação forçada a temperatura de 65° por 72 horas, com posterior trituração em moinho tipo Willey com malha de 2 mm e envio para o Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, para que sejam realizadas a determinação dos teores totais e disponíveis de P, K, Ca e Mg, de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2005).

Essas mesmas amostras foram enviadas para o Laboratório de Ciclagem de Nutrientes para a determinação do teor de carbono e nitrogênio totais, que foi realizada com a utilização de um analisador elementar (CHN), conhecido como método de Dumas (NELSON; SOMMERS, 1996), que é baseado na oxidação das amostras em temperatura próxima de 1000°C. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Teores de C, de macronutrientes totais e da relação C/N das fontes de matéria orgânica avaliadas.

Resíduos	C	N	P	K	Ca	Mg	C/N
	g kg <sup>-1</sup>						
Gliricidia	413,30 c	24,93 c	3,76 a	15,49 d	12,61 c	5,56 a	16,59 c
Serrapilheira de sabiá	442,06 a	16,73 d	0,59 g	2,13 h	11,55 c	2,96 d	26,42 c
Mucuna-preta	413,21 c	35,14 a	2,87 b	9,17 f	16,13 b	3,76 c	11,79 c
Pata-de-vaca	414,38 c	26,88 b	1,51 e	9,95 f	23,77 a	6,18 a	15,43 c
Esterco bovino	252,39 e	15,12 e	2,74 c	2,18 h	13,71 b	4,77 b	16,69 c
Grama-batatais	406,85 c	17,63 d	1,56 e	13,59 e	3,89 d	3,48 c	23,08 c
Capim-elefante	409,88 c	15,69 e	2,75 c	18,58 c	3,92 d	2,69 d	26,12 c
Capim-colônia	404,99 c	12,68 f	1,98 d	21,64 b	5,61 d	4,39 c	31,96 c
Bagaço de cana	429,72 b	2,52 h	0,50 g	6,06 g	0,59 e	0,51 e	170,56 a
Sabugo de milho	437,16 a	5,24 g	1,11 f	8,86 f	0,54 e	0,52 e	83,99 b
Papelão	407,63 c	2,40 h	0,20 h	0,50 h	5,90 d	0,50 e	171,44 a
Helicônia-papagaio	393,47 d	13,57 f	1,19 f	20,65 b	6,15 d	3,61 c	28,99 c
Singônio	394,90 d	24,00 c	2,08 d	34,32 a	14,32 b	3,72 c	16,46 c
CV (%)	1,28	5,91	3,77	9,86	15,22	13,18	23,55

Letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

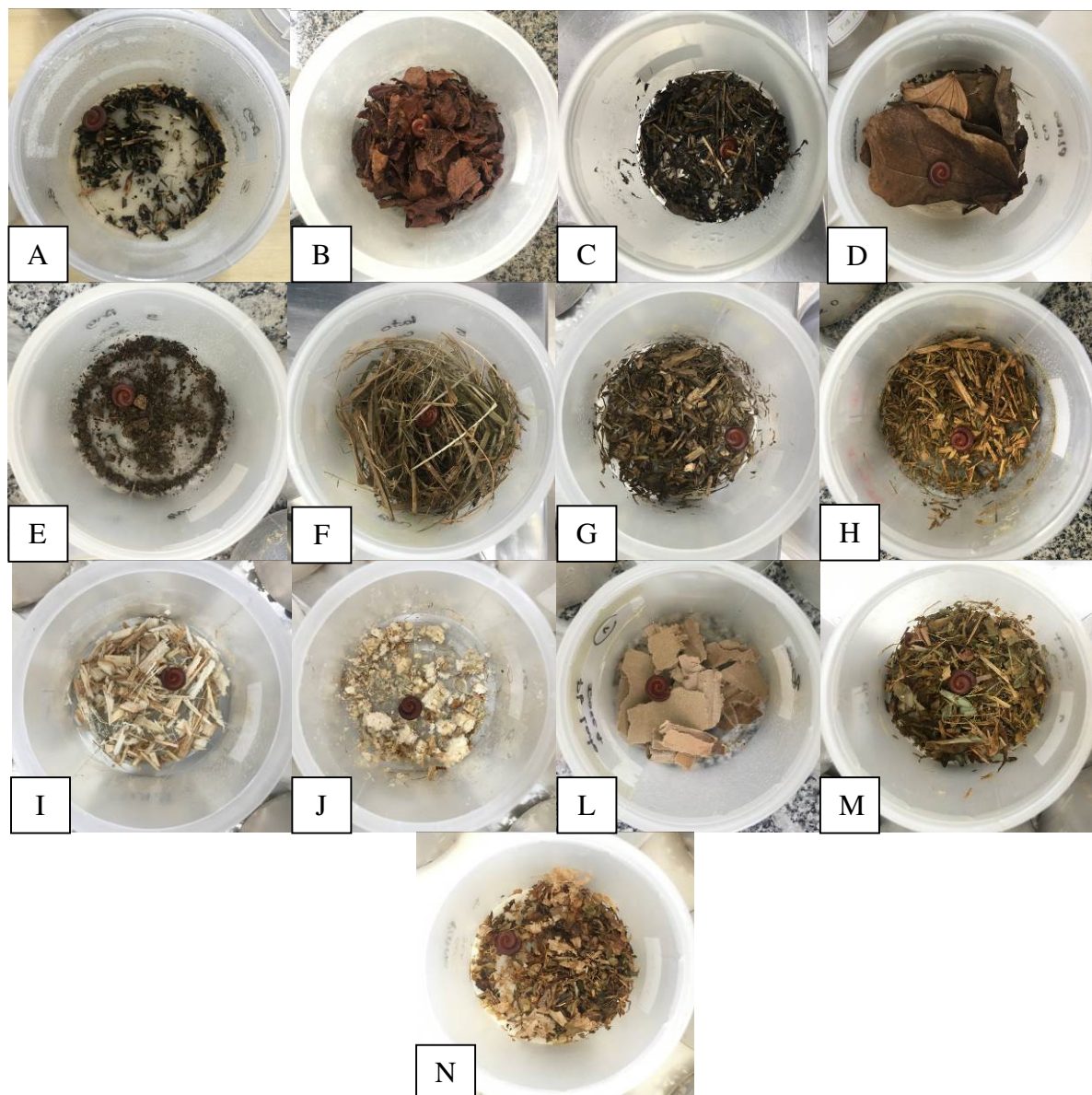
### 3.4.2 Determinação do consumo dos resíduos pelos diplópodes

Para a condução do experimento de consumo de resíduos pelos diplópodes, em um primeiro momento foram coletados manualmente indivíduos da espécie *Trigoniulus corallinus* na área de uma propriedade periurbana em Seropédica/RJ, essa propriedade possui um canteiro onde são acumulados resíduos oriundos da poda de materiais vegetais produzidos na propriedade, que apresentam valores de umidade ideais para o desenvolvimento dos mesmos. Após a coleta, já em laboratório, os indivíduos foram acondicionados em caixa plástica, conforme descrito por Bianchi & Correia (2007).

Nesse experimento foram utilizados os mesmos resíduos anteriormente descritos (todos senescentes ou picados e secos ao ar). São materiais que acredita-se estarem disponíveis em áreas urbanas e que podem ser utilizados no processo de gongocompostagem: glirícidia (*Gliricidia sepium*), serrapilheira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), mucuna preta (*Mucuna pruriens*), pata de vaca (*Bauhinia forficata*), esterco bovino, grama batatais (*Paspalum notatum*), capim elefante (*Pennisetum purpureum*), capim colônia (*Panicum Maximum Jacq*), Bagaço de cana (*Saccharum officinarum*), sabugo de milho (*Zea mays*), papelão, heliconia papagaio (*Heliconia psittacorum*) e singônio (*Syngonium auritum*). A secagem desses materiais foi realizada à sombra e temperatura ambiente, foram colhidas cinco amostras contendo três gramas de cada material, que foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada a temperatura de 65°, por 72 horas, para determinar o teor de umidade e a massa seca dos resíduos utilizados no experimento.

Um dia antes do início do experimento, foram selecionados os indivíduos de *Trigoniulus corallinus* de maior tamanho (aproximadamente de 5 a 7 cm quando adulto), que foram acondicionados em recipientes com ausência de resíduos que são utilizados na sua alimentação, por 24 horas, para que fosse realizado um esvaziamento de maneira natural do tubo digestivo dos mesmos. No dia da instalação do experimento os indivíduos foram acondicionados individualmente em recipientes plásticos transparentes, com 11 cm de altura e 9,5 de diâmetro, contendo três gramas (seco ao ar) do resíduo seco a ser avaliado (Figura 1).





**Figura 1.** Potes com adição de três gramas de resíduos avaliados com a adição de um indivíduo por unidade experimental. **A.** Gliricidia (*Gliricidia sepium*); **B.** Serrapilheira de sabia (*Mimosa caesalpiniaefolia*); **C.** Mucuna preta (*Mucuna pruriens*); **D.** Pata de vaca (*Bauhinia forficata*); **E.** Esterco bovino; **F.** Grama batatais (*Gramma batatais*); **G.** Capim elefante (*Pennisetum purpureum*); **H.** Capim colônia (*Panicum Maximum Jacq*); **I.** Bagaço de cana (*Saccharum officinarum*); **J.** Sabugo de milho (*Zea mays*); **L.** Papelão; **M.** Heliconia papagaio (*Heliconia psittacorum*); e **N.** Singônio (*Syngonium auritum*).

O experimento foi conduzido durante 10 dias, a mortalidade dos indivíduos foi avaliada diariamente e a umidade dos resíduos foi mantida em valores que variam de 50 e 60 % por pulverizações de água destilada, quando necessário. Ao final da condução do experimento foram avaliados a quantidade de matéria seca remanescente do resíduo após a alimentação dos diplópodes e a massa seca dos péletes (determinadas após secagem em estufa) (Figura 2). O consumo dos resíduos disponibilizados foi mensurado, utilizando-se a diferença entre a massa seca presente no início e ao final do período de condução do bioensaio, sendo os resultados expressos em valores proporcionais.



**Figura 2.** Etapas da condução do experimento de consumo de resíduos por diplópodes em condições de laboratório. **A.** Diplópodes em recipiente sem alimento para esvaziamento do tubo digestivo; **B.** Indivíduo em atividade; **C.** Triagem dos péletes.

### 3.4.3 Delineamento estatístico

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com 15 repetições, utilizando-se 13 tipos de resíduos diferentes. Os dados foram submetidos a análise de variância e posteriormente ao teste Scott-Knott, a 5%, utilizando-se o programa estatístico Rstudio.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram apresentados diferentes padrões de consumo pelo diplópode *Trigoniulus corallinus* em relação aos resíduos disponibilizados para a sua alimentação nesse experimento. Os 13 resíduos disponibilizados para a alimentação dos diplópodes foram consumidos pelos mesmos, sendo que os mais consumidos foram a serrapilheira de sabiá, seguida pelas aparas de gliricídia (Tabela 3).

**Tabela 3.** Massa total de resíduos consumidos (MTRC- g) e o percentual de resíduos orgânicos consumidos pelos diplópodes da espécie *Trigoniulus corallinus* (PROC - %), peso dos indivíduos (PIG - g) e incremento no peso inicial do gongolo (IPIG), massa seca de fezes (péletes - g) gerados e taxa de mortalidade dos indivíduos (TMG - %) gerados no bioensaio conduzido em condições de laboratório.

Resíduos	MTRC g	PROC %	PIG g	IPIG g	Péletes g	TMG %
Gliricídia	0,781 b	38,242 a	0,623 a	0,043 b	0,336 c	0 c
Serrapilheira de sabia	1,194 a	44,497 a	0,632 a	0,064 a	0,891 a	7 c
Mucuna preta	0,649 b	24,633 b	0,648 a	0,058 a	0,133 d	13 c
Pata de vaca	0,657 b	24,267 b	0,618 a	0,051 a	0,301 c	0 c
Esterco bovino	0,557 c	21,209 b	0,618 a	0,075 a	0,557 b	0 c
Grama batatais	0,618 b	22,920 b	0,592 a	0,025 b	0,055 d	0 c
Capim elefante	0,366 c	13,904 c	0,610 a	0,054 a	0,175 c	7 c
Capim colônia	0,333 c	12,623 c	0,546 a	0,040 b	0,026 d	20 c
Bagaço de cana	0,757 b	27,255 b	0,617 a	0,035 b	0,032 d	0 c
Sabugo de milho	0,399 c	15,324 c	0,646 a	0,047 b	0,037 d	7 c
Papelão	0,284 c	10,287 c	0,624 a	0,043 b	0,044 d	7 c
Helicônia papagaio	0,553 c	19,709 b	0,671 a	-0,026 c	0,002 d	53 b
Singônio	0,440 c	15,350 c	0,520 a	-	0,000 d	93 a
CV (%)	28,98	29,85	17,59	78,06	45,05	165,07

Letras iguais na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Foram observadas diferenças significativas nas taxas de consumo dos diplópodes nos diferentes tratamentos, sendo as maiores taxas observadas para a serrapilheira de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), com 44,49%, seguida pelas aparas de *Gliricidia sepium*, com 38,24%. Experimentos conduzidos em laboratório por Kheirallah (1990) resultaram em observações semelhantes, foi observado que diplópodes apresentavam preferência alimentar pela serrapilheira de determinadas espécies de plantas em detrimento de outras. Assim como na pesquisa desenvolvida por Antunes et al. (2019) o papelão foi o material que apresentou os menores valores de consumo pelo *Trigoniulus corallinus*, quando comparado com os demais resíduos disponibilizados. Entretanto, ainda segundo o mesmo autor, tal resíduo mesmo apresentando baixos valores de consumo, pode ser visto como uma alternativa para a destinação de resíduos vegetais urbanos, como matéria-prima na compostagem. Nesse sentido, Bugni et al. (2020) observaram que os indivíduos de *Trigoniulus corallinus* apresentaram diferentes padrões de consumo em seu estudo, sendo os resíduos mais consumidos pelos diplópodes, as folhas de Albízia, seguida de Aroeira, Jaqueira, Flamboyant e Orelha-de-negro. Um estudo desenvolvido indicou que esses diferentes padrões de consumo estão diretamente ligados à palatabilidade do resíduo e de forma indireta à qualidade nutricional do mesmo (CORREIA; OLIVEIRA, 2005). Nesse sentido foi observado em um estudo que a serrapilheira de *Eucalyptus grandis* foi muito menos palatável para duas espécies de diplópodes (*Rhinocricus*

*padbergi* e *Trigoniulus corallinus*) quando comparada a serrapilheira de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), que consiste em uma espécie arbórea da família das leguminosas, que apresenta uma elevada qualidade nutricional e rápida decomposição (CORREIA; ANDRADE, 1999).

Os maiores valores para a massa de péletes foram obtidos a partir da decomposição da serrapilheira de sabiá (0,891 g), seguida pelo esterco bovino (0,557 g) (Tabela 3). Bugni et al. (2021), observaram que a maior produção de péletes foi alcançada com a dieta a base de folhas de *Delonix regia* (Flamboyant), que diferiu das demais fontes alimentares. Já os menores valores obtidos para a massa de péletes foram nos tratamentos com Mucuna preta, grama batatais, Capim colônia, Bagaço de cana, Sabugo de milho, Papelão, Helicônia papagaio e Singônio.

Com relação à mortalidade dos indivíduos de *Trigoniulus corallinus* ao longo do bioensaio, foi possível observar que a mortalidade dos gongolos apresentou diferenças entre as dietas oferecidas, sendo a maior taxa detectada no tratamento com aparas de *Syngonium auritum* que apresentou 93% de mortalidade após o seu consumo, seguido pelo tratamento com aparas de *Heliconia psittacorum* que apresentou 53%, já os tratamentos utilizando aparas de gliricídia, pata de vaca, esterco bovino, grama batatais, e bagaço de cana apresentaram as menores taxas de mortalidade com 0% de indivíduos mortos (Tabela 3). Diferentemente dos valores encontrados nesse estudo, Antunes et al. (2019) observaram em um tratamento utilizando aparas de gliricídia, a mortalidade de 100% dos indivíduos, eles associaram essa mortalidade, provavelmente, ao tempo de secagem das folhas de gliricídia, após sua coleta no campo, pois talvez o tempo de secagem da mesma necessite ser maior que o utilizado com os demais resíduos, para que se elimine compostos potencialmente tóxicos aos organismos decompositores.

Ainda com relação à mortalidade dos indivíduos, foi possível observar que os gongolos submetidos aos tratamentos com Singônio e Helicônia papagaio, que tiveram os maiores valores de mortalidade (93% e 53%, respectivamente), apresentaram uma perda de peso. Os indivíduos alimentados com Singônio nem puderam ser pesados novamente ao fim do bio ensaio devido a sua alta taxa de mortalidade, tais indivíduos não apresentaram boa aceitação na alimentação com esse resíduo (Tabela 3). Em muitos casos, o animal morre de fome, o que foi constatado nesse estudo com o tratamento helicônia papagaio (IPIG negativo), mas não consome materiais que apresentem elevados teores de lignina ou polifenóis (ANTUNES et al., 2019).

### 3.6 CONCLUSÕES

Diante do exposto é possível afirmar que dentre os resíduos utilizados, a serrapilheira de sabiá e as aparas de *G. sepium* apresentam um melhor desempenho/resposta quando disponibilizadas para o consumo por *Trigoniulus corallinus*. Foi possível também observar que há limitação de consumo de resíduos de plantas ornamentais com relatos de toxidez para outros organismos. A partir destes resultados, será avaliada uma mistura de resíduos para gongocompostagem em áreas de agricultura urbana que exclua as plantas tóxicas.

## **4. CAPÍTULO II**

### **PRODUÇÃO DE GONGOCOMPOSTO GERADO A PARTIR DE DIFERENTES FONTES DE NUTRIENTES**



#### 4.1 RESUMO

Existem diversos tipos de resíduos orgânicos gerados em propriedades urbanas que podem ser utilizados como ingredientes para a composição de diferentes tipos de substratos utilizados na produção agrícola. Partindo dessa premissa, a gongocompostagem surge como um importante mecanismo para a obtenção de compostos orgânicos de qualidade, produzidos a partir do tratamento de resíduos urbanos ou rurais, podendo ser considerada um método eficiente para que ocorra redução dos custos de produção nas propriedades. Sendo assim, esse estudo teve como objetivo propor uma receita básica a partir da utilização de diferentes combinações de resíduos ricos em N, com resíduos de gramíneas e ornamentais e resíduos recalcitrantes, para a produção de um gongocomposto de qualidade. Para isso foram conduzidos dois experimentos distintos, onde no primeiro experimento um resíduo de gramínea foi fixado (grama batatais - *Paspalum notatum*) e os resíduos ricos em N foram variados, sendo eles: gliricídia (*Gliricidia sepium*), serapilheira de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), mucuna preta (*Mucuna pruriens*), pata de vaca (*Bauhinia sp.*) e esterco bovino, combinadas com um resíduo recalcitrante (papelão) e como controle foi utilizada combinação entre grama batatais e papelão. No segundo experimento um resíduo rico em N foi fixado (gliricídia - *Gliricidia sepium*) e os resíduos de gramíneas e ornamentais foram variados, sendo eles: grama batatais (*Paspalum notatum*), capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*), capim colônia (*Panicum Maximum*), restos culturais de milho (*Zea mays*), restos culturais de cana (*Saccharum officinarum*) e helicônia papagaio (*Heliconia psittacorum*), combinados com um resíduo recalcitrante (papelão) e como controle foi utilizada combinação entre gliricídia e papelão. Os experimentos foram conduzidos em ambiente coberto e protegido, denominado “gongolário”, na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA – “Fazendinha Agroecológica Km 47”). Foram realizadas coletas aos 30, 60, 90 e 120 dias a fim de avaliar a evolução da qualidade química, física e físico-química dos substratos. A determinação dos teores totais e disponíveis de P, K, Ca e Mg foi feita no Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, a determinação dos teores de carbono e nitrogênio totais, foram realizadas no Laboratório de Ciclagem de Nutrientes e a determinação do pH foi realizada no Laboratório de Agricultura Orgânica. Acredita-se que pode haver deficiências de alguns nutrientes no momento da utilização do gongocomposto, mas também foi observado que os valores de pH, condutividade elétrica (CE) e nutrientes totais e disponíveis estavam adequados para a sua utilização. Entretanto ao fim da análise dos dados obtidos pode-se afirmar que do ponto de vista das características químicas, físicas e físico-químicas é possível variar tanto resíduos ricos em N, quanto resíduos de gramíneas e ornamentais e ainda assim obter gongocomposto de qualidade.

**Palavras-Chave:** Resíduos vegetais. Ricos em N. Gramínea. Ornamental. Compostagem. *Trigoniulus corallinus*.

## 4.2 ABSTRACT

There are several types of organic waste generated in urban properties that can be used as ingredients for the composition of different types of substrates used in agricultural production. From this, millicomposting emerges as an important mechanism for obtaining quality organic compounds, produced from the treatment of urban or rural waste, and can be considered an efficient method for reducing production costs on properties. Therefore, this study aimed to propose a basic recipe from the use of different combinations of residues rich in N, with grass and ornamental residues and recalcitrant residues, for the production of a quality millicompost. For this, two different experiments were conducted, where in the first experiment a grass residue was fixed (grass batais - *Paspalum notatum*) and the residues rich in N were varied, namely: gliricidia (*Gliricidia sepium*), Sabiá litter (*Mimosa caesalpinifolia*), velvet bean (*Mucuna pruriens*), cow's leg (*Bauhinia sp.*) and bovine manure, combined with a recalcitrant residue (cardboard) and as a control a combination of potato grass and cardboard was used. In the second experiment, a residue rich in N was fixed (gliricidia - *Gliricidia sepium*) and the residues of grasses and ornamentals were varied, namely: potato grass (*Paspalum notatum*), elephant grass (*Pennisetum purpureum Schum.*), colonia grass (*Panicum Maximum*), corn crop residues (*Zea mays*), sugarcane crop residues (*Saccharum officinarum*) and parrot heliconia (*Heliconia psittacorum*), combined with a recalcitrant residue (cardboard) and as a control a combination of gliricidia and cardboard was used. The experiments were conducted in a covered and protected environment, called a “gongolário”, in the area of the Integrated Agroecological Production System (SIPA – “Fazendinha Agroecológica Km 47”). Collections were carried out at 30, 60, 90 and 120 days in order to evaluate the evolution of the chemical, physical and physical-chemical quality of the substrates. The determination of the total and available levels of P, K, Ca and Mg was carried out at the Agricultural Chemistry Laboratory of Embrapa Agrobiologia, the determination of the total carbon and nitrogen levels were carried out at the Nutrient Cycling Laboratory and the determination of the pH was performed at the Organic Agriculture Laboratory. It is believed that there may be deficiencies of some nutrients when using the millocompost, but it was also observed that the values of pH, electrical conductivity (EC) and total and available nutrients were adequate for its use. However, at the end of the analysis of the data obtained, it can be stated that from the point of view of chemical, physical and physical-chemical characteristics, it is possible to vary both N-rich residues and grass and ornamental residues and still obtain quality millicompost.

**Keywords:** Plant residues. Rich in N. Graminea. Ornamental. Composting. *Trigoniulus corallinus*.



### 4.3 INTRODUÇÃO

Atualmente, nas propriedades rurais, tem-se a utilização de diversos materiais orgânicos como ingredientes para a composição de diferentes substratos utilizados na produção agrícola. Entretanto é necessário um estudo aprofundado que avalie a viabilidade do uso desses materiais na produção de culturas, seja ele em ambientes agrícolas rurais ou urbanos, assim como para gerar o conhecimento acerca da sua composição química, física, estabilidade e maturidade, tendo em vista que são informações fundamentais para indicar a qualidade do material.

A utilização de resíduos orgânicos como fonte de matéria orgânica (MO) para o solo, tende a diminuir a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, auxiliar na melhoria da estrutura e na manutenção da umidade no solo, sendo possível que ocorra uma diminuição na ocorrência de processos erosivo (DORES-SILVA et al., 2013). Existem diversos tipos de resíduos orgânicos gerados nas propriedades urbanas que podem ser utilizados como ingredientes para a composição de diferentes tipos de substratos utilizados na produção agrícola. Porém, Kiehl (2004) afirma que para que ocorra a incorporação da matéria orgânica contida nos resíduos orgânicos aplicados no solo, é necessário que ela apresente uma estabilização e uma maturação adequada, ou seja, que os macro e micronutrientes existentes no resíduo que será utilizado estejam facilmente disponíveis para que as plantas e microrganismos existentes no solo consigam absorvê-los, para que isso ocorra os resíduos devem passar por algum processo de transformação de natureza química, física e/ou biológica.

Nesse sentido, a gongocompostagem surge como um importante mecanismo de decomposição biológica de resíduos orgânicos para obtenção de substratos orgânicos de alta qualidade. Porém, para que esse processo ocorra com a eficiência desejada, é preciso que os resíduos sejam submetidos a condições ambientais consideradas ótimas para a ocorrência dos processos de decomposição. Ela se apresenta como uma técnica que se caracteriza pela utilização de diplópodes de diferentes espécies, que em parceria com microrganismos atuam na decomposição de diferentes tipos de resíduos orgânicos vegetais gerados em propriedades agrícolas urbanas e rurais, considerados fontes importantes de nutrientes (ANTUNES et al., 2016).

Em seu estudo Antunes et al. (2016) observaram que a atividade do *Trigoniulus corallinus* foi eficiente na fragmentação dos materiais vegetais disponibilizados, foi observado também que a presença dos gongolos promoveu uma redução de, aproximadamente, 60% no volume inicial dos resíduos quando comparado com o controle, houve um aumento significativo no volume de matéria fina, que é formada por péletes fecais. A atuação desses indivíduos se dá graças ao fato de possuírem um aparelho bucal do tipo mastigador, que é capaz de triturar resíduos orgânicos com elevadas relações C/N, promovendo assim, a sua fragmentação e decomposição (ANTUNES et al., 2019). Esses resultados corroboram com Bugni et al. (2020) que avaliaram o consumo de folhas de diferentes espécies arbóreas pelo diplópode *Trigoniulus corallinus* e observaram que eles são capazes de ingerir folhas e galhos finos de diferentes espécies arbóreas, fragmentando-os em partes menores e gerando péletes que constituirão a formação do gongocomposto.

A utilização dessa técnica para a obtenção de compostos orgânicos de qualidade, produzidos a partir do tratamento de resíduos urbanos ou rurais, pode ser considerada uma atividade que se apresenta como uma maneira eficiente para que ocorra uma significativa redução dos custos nas propriedades. Sendo assim, esse estudo teve como objetivo propor uma receita básica a partir da utilização de diferentes combinações de resíduos ricos em N, com resíduos de gramíneas e ornamentais e resíduos recalcitrantes, para a produção de um gongocomposto de qualidade.

## 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.4.1 Captura dos diplópodes

Os indivíduos de *Trigoniulus corallinus* utilizados no experimento, foram coletados a partir de uma busca ativa da ocorrência dos animais em áreas de acúmulo de matéria orgânica nas áreas das propriedades urbanas, tais como locais com acúmulo de serapilheira, de resíduos de poda, pilhas de compostagem, etc., pois são locais que são utilizados como esconderijos para os diplópodes. Caso não fossem encontrados em número desejado seriam disponibilizados exemplares coletados nos gongolários da Fazendinha Agroecológica (Figura 3).



**Figura 3.** Captura dos diplópodes *Trigoniulus corallinus* em campo.

### 4.4.2 Produção do gongocomposto

Os experimentos foram conduzidos em dois momentos em ambiente coberto e protegido, denominado “gongolário” (Figura 4), na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA – “Fazendinha Agroecológica Km 47”), localizada em no município de Seropédica, RJ. Com altitude local é de 33,0 m e clima é classificado como Aw, com chuvas concentradas no período de novembro a março, com precipitação anual média de 1.213 mm e temperatura média anual de 24,5°C (CRUZ, 2005).



**Figura 4.** Vista interna do gongolário onde foi realizada a produção dos gongocompostos utilizando diferentes resíduos ricos em N e diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais.

A produção dos gongocompostos leva em média 4 meses, tais compostos foram gerados a partir de resíduos orgânicos cujos processos de decomposição serão mediados pela atividade de diplópodes da espécie *Trigoniulus corallinus*, em ambientes cobertos e protegidos com a utilização de tela do tipo sombrite. Os anéis utilizados são de concreto, com aproximadamente 50 cm de altura e 30 centímetros de largura, com capacidade para receber aproximadamente 40 litros de resíduos.

Em um primeiro momento, os resíduos foram quantificados, homogenizados e depositados no interior dos anéis. Após essa homogeneização e deposição cada anel recebeu uma quantidade de 200 mL de gongolos, que equivale a uma população de aproximadamente 300 indivíduos adultos. Os anéis permaneceram cobertos com sombrite, que é utilizado como um mecanismo para impedir que os gongolos que foram introduzidos no anel fujam ao subir pela parede do mesmo, ele serve também para impedir a entrada de indivíduos indesejáveis nos anéis durante o desenvolvimento do processo de gongocompostagem. A cada 3 dias foram observados a umidade e a temperatura do material contido nos anéis, e quando necessário, foi realizada a manutenção desta umidade com adição de água nos anéis.

Foram realizadas coletas aos 30, 60, 90 e 120 dias a fim de avaliar a evolução da qualidade nutricional dos substratos, e 120 dias após iniciar-se todo processo citado anteriormente a gongocompostagem foi concluída, o composto peneirado em malha de 2 mm e utilizado como substrato para a produção de mudas. A definição de um padrão de 120 dias foi adotada com base em estudos realizados anteriormente por ANTUNES et al (2016) que observaram que a partir desse tempo de compostagem o incremento de qualidade do substrato é mínimo.

#### a) Experimento utilizando diferentes resíduos ricos em N

O primeiro ensaio foi conduzido entre os dias 25 de maio e 23 de setembro de 2021, visou avaliar o desempenho da utilização de diferentes resíduos ricos em N combinadas com um resíduo de gramíneas (grama batatais) e uma material recalcitrante (papelão). Foram utilizados 6 tratamentos com resíduos ricos em N (TRN) (Tabela 1), onde TRN1 (50% gliricídia + 40% grama batatais + 10% papelão); TRN2 (50% sabiá + 40% grama batatais + 10% papelão); TRN3 (50% mucuna preta + 40% grama batatais + 10% papelão); TRN4 (50% pata de vaca + 40% grama batatais + 10% papelão); TRN5 (20% esterco bovino + 50% grama batatais + 30% papelão); TRN6 (80% grama batatais + 20% papelão - Controle), sendo que cada manilha tinha 40 litros da mistura dos resíduos e os valores em quilos variaram de acordo com a densidade do material (Tabela 4 e 5).

**Tabela 4.** Proporções de resíduos utilizadas na gongocompostagem de resíduos ricos em N.

Tratamento	Proporções (%)	Resíduo
TRN1	50%	Gliricídia
	40%	Grama Batatais
	10%	Papelão
TRN2	50%	Serrapilheira de Sabiá
	40%	Grama Batatais
	10%	Papelão
TRN3	50%	Mucuna preta
	40%	Grama Batatais
	10%	Papelão

Continua...

Continuação da **Tabela 4.**

<b>Tratamento</b>	<b>Proporções (%)</b>	<b>Resíduo</b>
TRN4	50%	Pata de vaca
	40%	Gramma Batatais
	10%	Papelão
TRN5	20%	Esterco bovino
	50%	Gramma Batatais
	30%	Papelão
TRNC6	80%	Gramma Batatais
	20%	Papelão

TRN1 (50% Gliricídia + 40% Gramma Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Gramma Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Gramma Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Gramma Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Gramma Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Gramma Batatais + 20% Papelão - Controle).

**Tabela 5.** Valores iniciais de volume e massa da combinação de resíduos utilizados na gongocompostagem de fontes ricas em N.

<b>Tratamento</b>	<b>Volume Inicial</b>	<b>Peso Inicial</b>
	<b>L</b>	<b>Kg</b>
TRN1	40,00	3,79
TRN2	40,00	1,29
TRN3	40,00	1,51
TRN4	40,00	1,27
TRN5	40,00	3,38
TRNC6	40,00	1,11

TRN1 (50% Gliricídia + 40% Gramma Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Gramma Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Gramma Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Gramma Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Gramma Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Gramma Batatais + 20% Papelão - Controle).

#### **b) Experimento utilizando diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais**

O segundo ensaio foi conduzido entre os dias 18 de janeiro e 17 de maio de 2022, visou avaliar o desempenho da utilização de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais combinado com uma fonte rica em N (gliricídia) e uma material recalcitrante (papelão). Foram utilizados 7 tratamentos com resíduos de gramíneas e ornamentais (TGO) (Tabela 3), onde TGO1 (50% grama batatais + 40% gliricídia +10% papelão); TGO2 (50% capim elefante + 40% gliricídia + 10% papelão); TGO3 (50% capim colônia + 40% gliricídia +10% papelão); TGO4 (50% resíduos culturais de milho (RC de milho) + 40% gliricídia +10% papelão); TGO5 (50% resíduos culturais de cana (RC de cana) + 40% gliricídia +10% papelão); TGO6 (50% helicônia papagaio + 40% gliricídia +10% papelão); TGO7 (80% gliricídia + 20% papelão - Controle), sendo que cada manilha tinha 40 litros da mistura dos resíduos e os valores em quilos variaram de acordo com a densidade do material (Tabela 6 e 7).

**Tabela 6.** Proporções de resíduos utilizadas na gongocompostagem de resíduos de gramíneas e ornamentais.

Tratamentos	Proporções (%)	Resíduo
<b>TGO1</b>	50%	Grama batatais
	40%	Gliricídia
	10%	Papelão
<b>TGO2</b>	50%	Capim elefante
	40%	Gliricídia
	10%	Papelão
<b>TGO3</b>	50%	Capim colônia
	40%	Gliricídia
	10%	Papelão
<b>TGO4</b>	50%	Resíduos culturais de milho
	40%	Gliricídia
	10%	Papelão
<b>TGO5</b>	50%	Resíduos culturais de Cana
	40%	Gliricídia
	10%	Papelão
<b>TGO6</b>	50%	Helicônia Papagaio
	40%	Gliricídia
	10%	Papelão
<b>TGOC7</b>	80%	Gliricídia
	20%	Papelão

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC de milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC de Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle).

**Tabela 7.** Valores iniciais de volume e massa da combinação de resíduos utilizados na gongocompostagem de resíduos de gramíneas e ornamentais.

Tratamento	Volume Inicial	Peso Inicial
	L	Kg
<b>TGO1</b>	40,00	3,24
<b>TGO2</b>	40,00	3,90
<b>TGO3</b>	40,00	3,66
<b>TGO4</b>	40,00	3,77
<b>TGO5</b>	40,00	3,61
<b>TGO6</b>	40,00	2,77
<b>TGOC7</b>	40,00	5,53

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC de milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC de Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle).

#### 4.4.3 Avaliação da composição química e físico-química

Os materiais coletados aos 30, 60, 90 e 120 dias após o início da gongocompostagem foram avaliados com relação às suas características químicas, sendo as amostras de cada um dos tratamentos encaminhadas para o Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, para que sejam realizadas a determinação dos teores totais e disponíveis de P, K, Ca e Mg, de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2005).

Essas mesmas amostras foram enviadas para o Laboratório de Ciclagem de Nutrientes para a determinação do teor de carbono e nitrogênio totais, que foi realizada com a utilização de um analisador elementar (CHN), conhecido como método de Dumas (NELSON; SOMMERS, 1996), que é baseado na oxidação das amostras em temperatura próxima de 1000°C. A determinação do pH foi realizada em solução de água destilada (5:1 v/v) e a condutividade elétrica foi determinada no mesmo extrato aquoso obtido para a medição do pH, de acordo com o método descrito por MAPA (2007), no Laboratório de Agricultura Orgânica.

#### **4.4.4 Delineamento estatístico**

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando-se 6 tratamentos e 5 repetições para o ensaio utilizando diferentes resíduos ricos em N e 7 tratamentos e 5 repetições para o ensaio utilizando diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais. Os dados foram submetidos a análise de variância e, posteriormente, ao teste Scott-Knott, a 5%, utilizando-se o programa estatístico Rstudio.



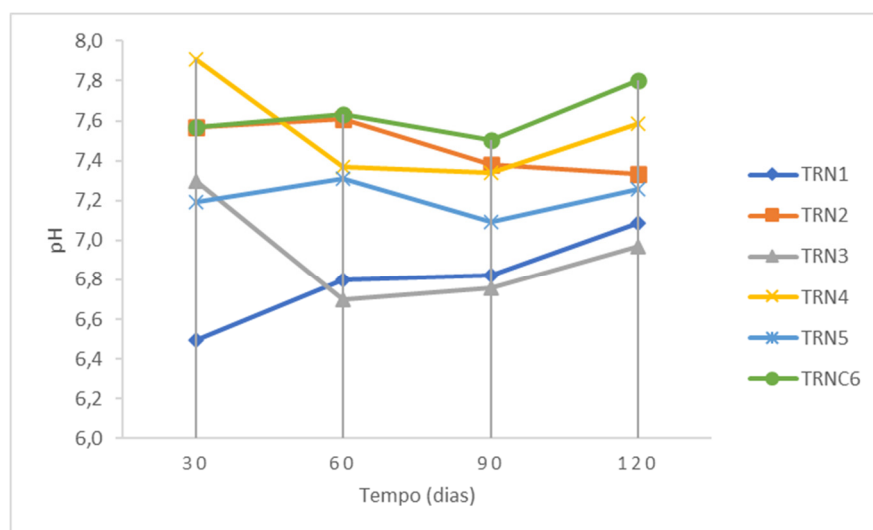
## 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.5.1 Produção de gongocomposto utilizando diferentes resíduos ricos em N

O pH é considerado um importante indicador para o estado do material durante o processo de compostagem de resíduos orgânicos, visto que ele interfere nas reações físico-químicas e biológicas. Pereira Neto (2007) afirma que a compostagem pode ser desenvolvida em uma ampla faixa de pH, que varia de 4,5 a 9,5, ele afirma ainda que os valores mais extremos são normalmente regulados pela atividade microbiana que atua no composto realizando a degradação dos resíduos e com isso produzem subprodutos ácidos ou básicos.

Os substratos são caracterizados por serem compostos que devem apresentar nutrientes disponíveis para o bom desenvolvimento de mudas. Nesse sentido, Gonçalves & Poggiani (1996) afirmam que o pH de substratos é considerado baixo quando apresenta valores <5,0, médio quando apresenta valores variando entre 5,0 e 6,0 e alto quando apresenta valores >6,0, afirmam ainda que existe uma faixa adequada que varia entre 5,5 e 6,5. Ainda, nesse contexto Ferraz et al. (2005) observaram que substratos minerais comerciais que apresentaram valores de pH variando entre 6,0 e 7,0 apresentaram uma adequada disponibilidade de nutrientes e que para substratos orgânicos esse valor deve variar entre 5,2 e 5,5, sendo considerada com uma faixa adequada também a que varia entre 5,5 e 6,5.

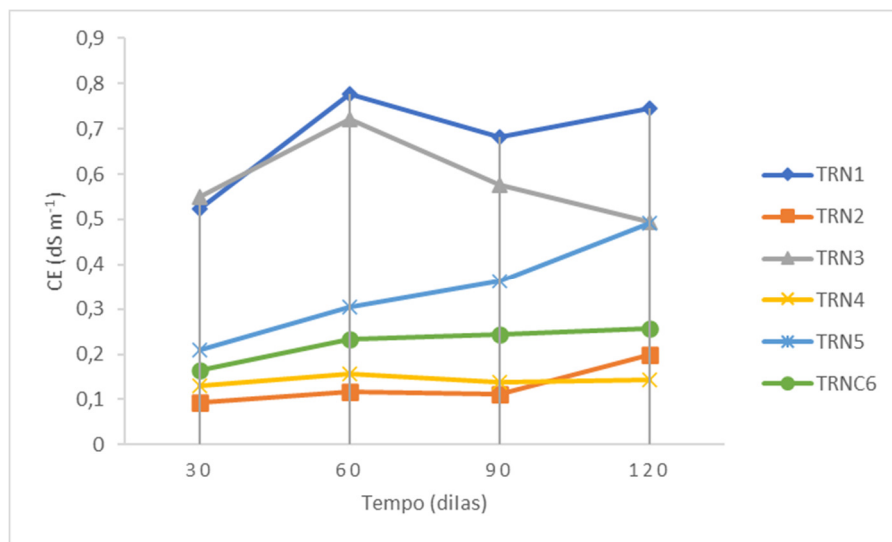
Levando em consideração essa faixa adequada por Gonçalves & Poggiani (1996) apenas o tratamento TRN1 aos 30 dias de gongocompostagem apresenta valores adequados de pH, todos os outros tratamentos em seus respectivos tempos apresentam valores maiores que 6,5 (Figura 5). Onde aos 30 dias os tratamentos TRN2, TRN4 e TRNC6 apresentaram os maiores valores de pH, 7,57, 7,91 e 7,57 respectivamente, aos 60 dias os valores mais elevados foram observados nos tratamentos TRN2 e TRN6 sendo 7,61 e 7,63 respectivamente, aos 90 dias os valores mais elevados foram observados nos tratamentos TRN2, TRN4 e TRN6, sendo 7,78, 7,34 e 7,51 e aos 120 dias os valores mais elevados foram observados no tratamento TRNC6 (7,80) aos 120 dias os valores mais elevados foram observados nos tratamentos TRN 4 e TRNC6 sendo 7,58 e 7,80 respectivamente.



**Figura 5.** Valores de potencial hidrogeniônico (pH), de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle).

A condutividade elétrica é utilizada para avaliar o grau de salinidade de um resíduo ou fertilizante orgânico. Esse indicador deve ser avaliado no processo de compostagem até que seja obtido um valor estável (KIEHL, 2004). Segundo Araújo Neto et al. (2009) existem escalas para a avaliação dos valores ideais de CE em substratos, valores entre 2,0 e 4,0 dS m<sup>-1</sup> são considerados altos para substratos, valores de 1,0 a 2,0 dS m<sup>-1</sup> são considerados normais e valores abaixo de 1,0 dS m<sup>-1</sup> são considerados baixos. Já Minami & Salvador (2010), afirmam que valores de CE >0,14 dS m<sup>-1</sup> são considerados muito baixos, valores entre 0,15 e 0,49 dS m<sup>-1</sup> são considerados baixos, valores entre 0,5 e 1,79 dS m<sup>-1</sup> são considerados moderados, valores entre 1,8 e 2,24 dS m<sup>-1</sup> são considerados ligeiramente altos, valores entre 2,25 e 3,39 dS m<sup>-1</sup> são considerados altos e valores >3,4 dS m<sup>-1</sup> são considerados muito altos.

Levando em consideração os parâmetros estabelecidos por Minami & Salvador (2010), ao analisar a Figura 6 é possível observar que os valores de CE podem ser considerados moderados para os tratamentos TRN1 e TRN3, onde foram observados valores variando entre 0,52 e 0,78 dS m<sup>-1</sup> e 0,50 e 0,72 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Os valores mais baixos de CE foram observados no tratamento TRN2, TRN4 e TRNC6, onde foram observados valores que variavam entre 0,09 e 0,20 dS m<sup>-1</sup>, 0,13 e 0,16 dS m<sup>-1</sup>, e 0,16 e 0,26 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo considerados valores baixos ou muito baixos. Se observarmos os valores de CE obtidos aos 120 dias é possível se dizer que os valores de CE podem ser considerados moderados para os substratos TRN1 e TRN3 que apresentaram os valores 0,75 e 0,50 dS m<sup>-1</sup>, os valores mais baixos de CE foram observados nos substratos TRN2 e TRN4 onde foram observados os valores 0,20 e 0,14 dS m<sup>-1</sup> respectivamente, sendo considerados valores baixos ou muito baixos. Se levarmos em consideração os parâmetros estabelecidos por Araújo Neto et al. (2009) todos os tratamentos em todos os tempos são considerados baixos, visto que em nenhum momento os valores obtidos são maiores de 1,0 dS m<sup>-1</sup>. Entretanto, acredita-se que isso não seja um problema, visto que um composto com elevados valores de salinidade pode causar problemas de fitotoxicidade no desenvolvimento das plantas, já que a concentração de sais é proporcional aos valores de CE.



**Figura 6.** Valores de condutividade elétrica (CE - dS), de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle).



Ao analisarmos os dados apresentados na Tabela 8 é possível observar um aumento gradual dos valores de macronutrientes totais (C, N, P, K, Ca e Mg) e uma diminuição gradual nos valores da relação C/N com o passar dos dias de gongocompostagem na maioria dos tratamentos testados. Isso pode ser associado ao fato de que a decomposição realizada pela atividade dos gongolos acarreta uma significativa redução de massa e de volume dos materiais vegetais compostados. E com a decomposição o resíduo perder massa e há liberação de nutrientes. Em seu estudo Antunes (2017), observou que esses indivíduos são capazes de ingerir grande quantidade de resíduos vegetais senescentes e pobres em nutrientes, como folhas e galhos e originar péletes com ótimos teores de nutrientes.

O carbono orgânico é normalmente utilizado na estimativa dos teores de matéria orgânica (MACHADO et al., 2003). Levando em consideração a premissa de que a matéria orgânica possui 58% de carbono orgânico, Schmitz et al. (2002) estabeleceu que de 50 a 60% da matéria orgânica é constituída por carbono, o mesmo autor ainda afirma que existem teores ideais de carbono orgânico para substratos usados em recipientes devem ficar acima de 25%, nesse mesmo contexto a Instrução normativa Nº 61 do MAPA (2020) estabelece que substratos orgânicos devem apresentar no mínimo 15% ( $150 \text{ g kg}^{-1}$ ) de C total. Levando em consideração esses parâmetros ao analisar os dados de C apresentados na Tabela 8 ao final do processo de gongocompostagem (120 dias) todos os tratamentos apresentavam teores de C% maiores que 15 e 25 %. Apenas o tratamento TRN5 apresentou valores abaixo de 15 % aos 30 dias e menores que 25% aos 60 dias de gongocompostagem, 13,89 e 16,53% respectivamente.

Sabe-se que o nitrogênio desempenha papel fundamental no bom desenvolvimento das plantas. Valores altos de N podem ser capazes de proporcionar um melhor desenvolvimento das mudas. Nesse contexto a Instrução normativa Nº 61 do MAPA (2020) estabelece que substratos orgânicos devem apresentar no mínimo 0,5% ( $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ ) de N total. Ao analisarmos os dados obtidos nos experimentos e apresentados na Tabela 8, podemos dizer que todos os tratamentos apresentam valores adequados de N, pois todos apresentam teores acima de 0,5%. Os maiores teores de N são apresentados nos tratamentos TRN1 e TRN3 que apresentam teores variando entre 2,6 e 2,8 % e 3,0 e 3,2%, respectivamente.

A utilização da relação C/N tem sido um bom indicador para ser utilizado durante a compostagem, pois sabe-se que quando o composto atinge a fase de semicura ou de bioestabilização, os valores da relação C/N devem estar em torno de 18/1 ou um pouco menores, quando o composto atinge esses valores ele pode ser usado como fertilizante orgânico, já para o composto com elevado nível de maturidade, os valores da relação C/N estão em torno de 10/1. (KIEHL, 2004). A Instrução Normativa Nº 61 do MAPA (2020) estabelece que uma relação C/N adequada para substratos orgânicos deve ser de no máximo 20. Levando em consideração o parâmetro estabelecido por essa instrução normativa, observando a Tabela 8 podemos afirmar que ao fim do processo de Gongocompostagem (120 dias) apenas o tratamento TRN4 apresentou uma relação C/N maior de que 20 (21,85), os demais tratamentos ao fim do processo apresentaram valores de relação C/N variando entre 11,85 e 19,98.

Em seu estudo Gonçalves & Poggiani (1996) estabeleceram parâmetros para a determinação dos níveis adequados de nutrientes em substratos, o estudo indica que os níveis de Ca adequados para substratos devem variar entre 2,00 e 4,00  $\text{g kg}^{-1}$ , levando esse parâmetro em consideração, podemos observar que todos os tratamentos e em todos os tempos de avaliação apresentam valores de Ca maiores do que os que não considerados adequados pelo estudo desenvolvido pelos autores. Onde os maiores valores de Ca foram observados no tratamento TRN4 que variou entre 14,11 e 22,59  $\text{g kg}^{-1}$ , que diferiu estatisticamente dos demais. Já os menores teores foram observados no tratamento TRN2 que variou entre 6,76 e 9,97  $\text{g kg}^{-1}$ , que apesar de não diferirem estatisticamente dos demais, foram os menores valores encontrados. Esses valores elevados de Ca no gongocomposto podem ser associados ao fato de

que o gongolo tem um exoesqueleto rico em cálcio (carbonato e oxalato de cálcio), e durante o processo da gongocompostagem muitos gongolos morrem por cumprir seu ciclo vital, disponibilizando, consequentemente, esse mineral ao composto. Para o nutriente K, o estudo de Gonçalves & Poggiani (1996) estabelecem que os níveis adequados do nutriente deviam variar entre 1,17 e 3,91 g kg<sup>-1</sup>, ao analisar a Tabela 8 com os dados obtidos para esse parâmetro é possível observar que os tratamentos TRN3, TRN4 e TRN5 apresentam níveis adequados de K em sua composição, variando ao longo dos tempos de avaliação entre 3,14 e 3,89 g kg<sup>-1</sup>, 2,84 e 3,55 g kg<sup>-1</sup>, 2,21 e 3,30 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os demais tratamentos apresentaram valores mais elevados variando entre 6,95 e 14,10 g kg<sup>-1</sup>.

O estudo desenvolvido por Gonçalves & Poggiani (1996) estabelecem também níveis adequados para o nutriente Mg que devem variar entre 6,07 e 12,16 g kg<sup>-1</sup> ao analisar os dados contidos na Tabela 8 para esse nutriente é possível observar que apenas o tratamento TRN1 apresenta valores adequados de Mg, variando entre 7,01 e 7,74 g kg<sup>-1</sup>, os demais tratamentos apresentam teores de Mg abaixo do que é considerado adequado, variando entre 1,81 e 5,14 g kg<sup>-1</sup>, apesar de apresentarem diferenças significativas entre si, todos os demais tratamentos não apresentam níveis adequados de Mg. Para o nutriente P, os autores definiram como valores adequados os que variam entre 0,40 e 0,80 g kg<sup>-1</sup>, ao analisar os dados descritos na Tabela 8 podemos observar que apenas o tratamento TRN2 apresenta valores dentro da faixa considerada adequada pelos autores com teores de P variando entre 0,43 e 0,77 g kg<sup>-1</sup>, esses valores não diferiram estatisticamente do tratamento TRN4 que apresentou teores variando entre 0,73 e 0,96 g kg<sup>-1</sup>, já o tratamento TRN1 apresentou os maiores teores de P durante o período de compostagem variando entre 2,99 e 3,61 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 8.** Valores de teores de C, macronutrientes totais e relação C/N de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem.

C (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	368,15 a	356,83 a	389,17 a	374,06 a
TRN2	263,22 b	261,92 b	320,20 b	330,11 a
TRN3	384,35 a	380,13 a	402,40 a	361,78 a
TRN4	247,77 b	281,02 b	315,90 b	291,92 b
TRN5	138,89 c	165,25 c	228,02 c	208,00 c
TRNC6	377,01 a	354,34 a	375,62 a	376,73 a
CV (%)	10,59	12,12	5,00	13,77
N (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	26,3 b	26,34 b	28,04 b	27,96 a
TRN2	11,41 d	12,17 d	15,38 d	16,54 b
TRN3	30,21 a	31,26 a	32,09 a	30,71 a
TRN4	10,01 d	12,14 d	13,93 e	13,37 b
TRN5	8,98 d	11,28 d	16,05 d	15,03 b
TRNC6	14,87 c	16,07 c	17,80 c	19,62 b
CV (%)	8,68	9,83	6,01	16,56

Continua...

Continuação da **Tabela 8.**

<b>C/N</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>Tempo (dias)</b>			
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
TRN1	14,00 d	13,54 c	13,89 c	13,40 c
TRN2	22,98 b	21,44 b	20,82 b	19,98 b
TRN3	12,74 e	12,19 d	12,59 d	11,85 d
TRN4	24,71 a	23,14 a	22,67 a	21,85 a
TRN5	15,53 c	14,60 c	14,18 c	13,78 c
TRNC6	25,35 a	22,10 b	21,10 b	19,27 b
<b>CV (%)</b>	3,82	4,69	5,00	4,33
<b>Ca (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>Tempo (dias)</b>			
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
TRN1	13,36 a	13,44 a	15,72 b	16,66 b
TRN2	6,76 c	7,28 c	8,61 d	9,97 b
TRN3	14,12 a	14,32 a	14,43 b	14,46 b
TRN4	14,11 a	15,94 a	19,21 a	22,59 a
TRN5	9,79 b	10,33 b	12,78 c	13,75 b
TRNC6	8,99 b	10,75 b	11,39 c	13,46 b
<b>CV (%)</b>	17,07	12,88	9,94	9,64
<b>K (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>Tempo (dias)</b>			
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
TRN1	11,12 a	12,84 b	13,27 a	14,1 a
TRN2	3,89 b	3,14 d	3,46 c	3,45 c
TRN3	12,34 a	14,4 a	13,58 a	13,46 a
TRN4	2,84 b	3,01 d	3,55 c	3,03 c
TRN5	2,21 b	2,35 d	3,28 c	3,30 c
TRNC6	6,95 b	6,60 c	7,30 b	7,70 b
<b>CV (%)</b>	49,24	13,71	8,49	12,70
<b>Mg (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>Tempo (dias)</b>			
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
TRN1	7,70 a	7,11 a	7,01 a	7,74 a
TRN2	1,81 e	1,91 e	2,33 e	2,69 e
TRN3	4,82 b	4,83 b	5,11 b	5,14 b
TRN4	2,44 d	2,55 d	3,05 d	3,19 d
TRN5	2,91 c	2,67 d	3,15 d	3,52 d
TRNC6	3,21 c	3,35 c	3,56 c	4,34 c
<b>CV (%)</b>	9,48	8,88	7,14	9,64

Continua...

Continuação da Tabela 8.

Tratamento	P (g kg <sup>-1</sup> )			
	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	3,01 a	2,99 a	3,11 a	3,61 a
TRN2	0,43 d	0,50 e	0,62 e	0,77 e
TRN3	2,91 a	2,79 a	2,72 b	3,11 b
TRN4	0,73 d	0,79 d	0,89 e	0,96 e
TRN5	1,97 b	1,98 b	2,29 c	2,44 c
TRNC6	1,05 c	1,07 c	1,22 d	1,54 d
CV (%)	20,06	12,01	14,16	15,75

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de N disponível apresentados na Tabela 9, foram mais elevados aos 30 dias no substrato TRN1 (2,37 g kg<sup>-1</sup>), aos 60 dias os maiores teores foram observados nos tratamentos TRN1 e TRNC6, sendo respectivamente 1,49 e 1,50 g kg<sup>-1</sup>, aos 90 dias os teores mais elevados também foram observados nos tratamentos TRN1 e TRNC6, sendo respectivamente 1,63 e 1,48 g kg<sup>-1</sup>. Já aos 120 dias os tratamentos TRN4 e TRNC6 apresentaram os valores mais elevados (1,41 e 1,61 g kg<sup>-1</sup> de N, respectivamente), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos que não deferiram estatisticamente entre si e apresentaram teores variando entre 1,05 e 1,31 g kg<sup>-1</sup>.

Para o Ca encontrados na Tabela 9, pode-se observar que aos 30 dias os maiores teores do nutriente foram observados no tratamento TRN4 (5,82 g kg<sup>-1</sup>), aos 60 dias os maiores teores foram observados nos tratamentos TRN1 e TRN4, com 7,34 e 7,22 g kg<sup>-1</sup> de Ca, respectivamente, aos 90 dias os teores mais elevados foram observados nos tratamentos TRN4 (7,13 g kg<sup>-1</sup>). Já aos 120 dias o tratamento que apresentou os menores teores desse nutriente foi o TRN2 4,88 g kg<sup>-1</sup> de Ca, diferindo estatisticamente dos demais que apresentaram os valores mais elevados e não diferiram estatisticamente entre si, com teores variando entre 5,99 e 7,05 g kg<sup>-1</sup>.

O nutriente Mg apresentou maiores teores aos 30, 60 e 90 dias no tratamento TRN1, sendo respectivamente 4,11, 4,19 e 4,26 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, já aos 120 dias os teores mais elevados foram observados nos tratamentos TRN1 (3,90 g kg<sup>-1</sup>) e TRN3 (3,49 g kg<sup>-1</sup>), os menores valores foram observados nos substratos TRN2 e TRN4, sendo 1,70 e 1,83 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Com relação ao nutriente K, ao 30 e 60 dias os maiores teores foram observados no tratamento TRN3 com teores de 15,01 e 16,42 g kg<sup>-1</sup> de K respectivamente. Aos 90 e 120 dias os maiores teores foram observados nos tratamentos TRN1 (15,15 e 14,14 g kg<sup>-1</sup> respectivamente) e TRN3 (15,97 e 12,56 g kg<sup>-1</sup> respectivamente), os teores mais baixos também foram observados aos 90 e 120 dias para os tratamentos TRN2, TRN4 e TRN5, com teores variando entre 3,03 e 5,54 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 9).

O nutriente P apresentou teores mais elevados aos 30, 60 e 90 dias (Tabela 9) nos tratamentos TRN1 (com 1,52, 1,51 e 1,83 g kg<sup>-1</sup> respectivamente) e TRN3 (com 1,43, 1,67 e 1,58 g kg<sup>-1</sup> respectivamente), os menores teores foram observados nos substratos TRN2 (sendo 0,14, 0,16 e 0,16 g kg<sup>-1</sup> respectivamente), TRN4 (sendo 0,26, 0,28 e 0,26 g kg<sup>-1</sup> respectivamente) e TRN6 (sendo 0,30, 0,32 e 0,32 g kg<sup>-1</sup> respectivamente) também aos 30, 60 e 90 dias. Já aos 120 dias os teores mais elevados foram observados no tratamento TRN1 com 2,26 g kg<sup>-1</sup> de P

e os menores teores foram observados nos tratamentos TRN2, TRN4 e TRNC6, com 0,29, 0,33 e 0,59 g kg<sup>-1</sup> respectivamente.

**Tabela 9.** Valores de macronutrientes disponíveis de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem.

N (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	2,37 a	1,49 a	1,63 a	1,31 b
TRN2	0,95 d	0,87 b	1,29 b	1,14 b
TRN3	1,67 b	0,98 b	1,23 b	1,25 b
TRN4	0,87 d	1,07 b	1,05 b	1,41 a
TRN5	1,10 c	1,01 b	1,33 b	1,05 b
TRNC6	1,29 c	1,50 a	1,48 a	1,61 a
CV (%)	13,14	12,48	13,56	11,72
Ca (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	4,82 b	7,34 a	6,33 b	6,52 a
TRN2	4,53 b	5,78 b	5,49 c	4,88 b
TRN3	4,92 b	6,25 b	6,36 b	5,99 a
TRN4	5,82 a	7,22 a	7,13 a	6,99 a
TRN5	4,76 b	5,97 b	5,54 c	6,56 a
TRNC6	4,55 b	6,05 b	5,82 c	7,05 a
CV (%)	13,14	8,98	7,68	16,97
Mg (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	4,11 a	4,19 a	4,26 a	3,90 a
TRN2	1,65 d	1,93 c	2,13 d	1,70 d
TRN3	3,07 b	3,09 b	3,78 b	3,49 a
TRN4	1,58 d	2,02 c	2,09 d	1,83 d
TRN5	2,10 c	2,15 c	2,14 d	2,64 c
TRNC6	2,48 c	2,37 c	2,53 c	3,00 b
CV (%)	11,83	9,95	8,67	16,15
K (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	12,35 b	13,22 b	15,15 a	14,14 a
TRN2	2,59 d	3,23 d	3,75 c	5,54 c
TRN3	15,01 a	16,42 a	15,97 a	12,56 a

Continua...

Continuação da Tabela 9.

K (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN4	2,32 d	2,9 d	3,26 c	3,03 c
TRN5	2,56 d	2,78 d	3,46 c	3,61 c
TRNC6	6,02 c	7,29 c	8,28 b	8,56 b
CV (%)	15,67	13,34	10,55	27,58
P (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TRN1	1,52 a	1,51 a	1,83 a	2,26 a
TRN2	0,14 c	0,16 c	0,16 c	0,29 d
TRN3	1,43 a	1,67 a	1,58 a	1,91 b
TRN4	0,26 c	0,28 c	0,26 c	0,33 d
TRN5	0,93 b	0,96 b	1,09 b	1,38 c
TRNC6	0,30 c	0,32 c	0,32 c	0,59 d
CV (%)	27,38	25,13	23,89	20,77

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.5.2 Produção de gongocomposto utilizando diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais

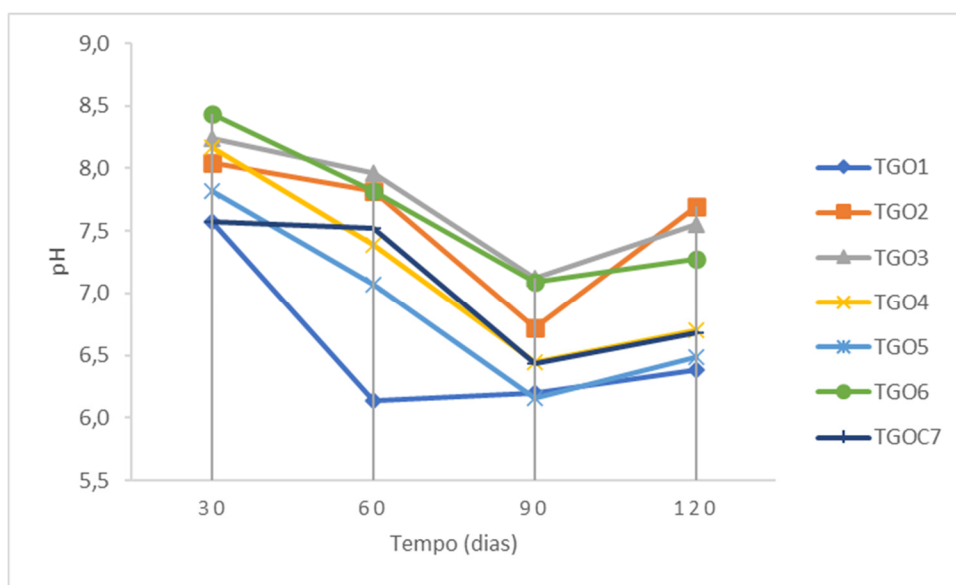
O pH é considerado um importante indicador para ser utilizado na avaliação da estabilização do composto, ele afirma que quando o material orgânico está cru ele irá apresentar valores ácidos de pH, quando o material estiver estabilizado seus valores de pH vão ser neutros ou próximo da neutralidade e quando o composto estiver humificado se pH será alcalino (KIEHL, 2004).

Os substratos são caracterizados por serem composto que devem apresentar nutrientes disponíveis para o bom desenvolvimento de mudas. Nesse sentido, Gonçalves & Poggiani (1996) afirmam que o pH de substratos é considerado baixo quando apresenta valores <5,0, médio quando apresenta valores variando entre 5,0 e 6,0 e alto quando apresenta valores >6,0, afirmam ainda que existe uma faixa adequada que varia entre 5,5 e 6,5. Ainda nesse contexto Ferraz et al. (2005) observaram que substratos minerais comerciais que apresentaram valores de pH variando entre 6,0 e 7,0 apresentaram uma adequada disponibilidade de nutrientes e que para substratos orgânicos esse valor deve variar entre 5,2 e 5,5, sendo considerada com uma faixa adequada também a que varia entre 5,5 e 6,5.

Levando em consideração essa faixa adequada apenas os tratamentos TGO1 e TGO5 apresentaria valores adequados de pH ao fim do processo de gongocompostagem (120 dias), 6,38 e 6,49 respectivamente, os tratamentos TGO4 e TGO6 apresentaram valores na faixa adequadas os 90 dias de Gongocompostagem com posterior aumento, 6,44 os dois. Os demais tratamentos em seus respectivos tempos apresentam valores maiores que 6,5 (Figura 7). Onde aos 30 dias os tratamentos TGO2, TGO3, TGO4 e TGO6 apresentaram os maiores valores de pH, 8,04, 8,24, 8,17 e 8,43 respectivamente, aos 60 dias os valores mais elevados foram observados nos tratamentos TGO2, TGO3 e TGO6 sendo 7,82, 7,96 e 7,82 respectivamente, aos 90 dias os

valores mais elevados foram observados nos tratamentos TGO3 e TGO6, sendo 7,13 e 7,09 e aos 120 dias os valores mais elevados foram observados no tratamento TGO2 e TGO3, 7,70 e 7,55 respectivamente.

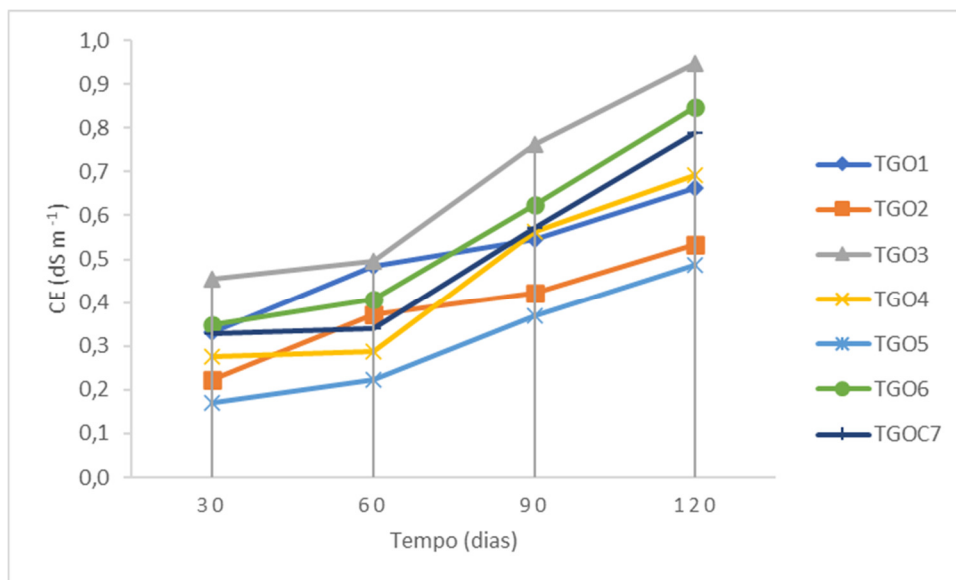
Nesse contexto, Azim et al. (2018) afirmam que é possível observar mudanças nos valores de pH, durante o processo de compostagem, ele observaram que na Fase I ocorre a alcalinização do meio, sendo caracterizada pelo aumento do pH, pela ocorrência da hidrólise de proteínas e pela transformação do nitrogênio orgânico em amônia, por ação de bactérias, na Fase II ocorre a estabilização, que é caracterizada pela diminuição da relação C/N e a perda de parte da amônia por volatilização (especialmente com  $\text{pH} > 8$ ), na Fase III ocorre a maturação do composto, que é caracterizada por apresentar valores de pH próximos da neutralidade.



**Figura 7.** Valores de potencial hidrogeniônico (pH), de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle).

A CE pode ser considerado um bom indicador para avaliação da maturidade do composto, pois sabe-se que quando o composto apresenta valores de CE elevados, pode ocorrer a inibição da germinação de sementes (ZHANG; SUN, 2016). Existem escalas para a avaliação dos valores ideais de CE em substratos. Levando em consideração os parâmetros estabelecidos por Minami & Salvador (2010), ao analisar a Figura 8 é possível observar uma tendência de aumento nos valores de CE no decorrer do processo de Gongocompostagem, é possível observar também que os valores de CE estão variando de baixos a moderados com o passar do tempo do processo de compostagem. O tratamento TGO3 apresentou os maiores valores de C em nos 4 tempos de avaliação, onde foram observados valores variando entre 0,46 e 0,95  $\text{dS m}^{-1}$ . Os valores mais baixos de CE foram observados no tratamento TGO2, TGO4 e TGO5, onde foram observados valores que variavam entre 0,22 e 0,53  $\text{dS m}^{-1}$ , 0,28 e 0,69  $\text{dS m}^{-1}$ , e 0,17 e 0,48  $\text{dS m}^{-1}$ , respectivamente, sendo considerados valores baixos ou muito baixos. Se levarmos em consideração os parâmetros estabelecidos por Araújo Neto et al. (2009) todos os tratamentos em todos os tempos são considerados baixos, visto que em nenhum momento dos valores obtidos são maiores de 1,0  $\text{dS m}^{-1}$ . Nesse contexto, acredita-se que a utilização de um substrato

com excesso de sais tende a prejudicar a germinação das sementes e fazer com que ocorra uma diminuição na taxa de enraizamento e na capacidade de desenvolvimento das plantas, pois quanto maior a concentração de sais mais energia é gasta pelas plantas para realizar a absorção de água e nutrientes (YUAN et al., 2016).



**Figura 8.** Valores de condutividade elétrica (CE- dS) de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle).

Ao analisarmos os dados apresentados na Tabela 10 é possível observar um aumento gradual dos teores de C e de macronutrientes totais (N, Ca, K, Mg e P) e uma diminuição gradual nos valores da relação C/N com o passar dos dias de gongocompostagem na maioria dos tratamentos testados. Isso pode ser associado ao fato de que a decomposição realizada pela atividade dos gongolos acarreta em uma significativa redução de massa e de volume dos materiais vegetais compostados, essa diminuição ocorre principalmente devido à respiração e à consequente emissão de CO<sub>2</sub>, proporciona a concentração de substâncias minerais e a obtenção de pêsletes com teores de nutrientes significativamente maiores que os observados nos materiais vegetais antes de serem submetidos ao processo de compostagem (BUGNI et al., 2020).

Levando em consideração os parâmetros estabelecidos pela Instrução normativa Nº 61 do MAPA (2020), ao analisar os dados de C apresentados na Tabela 10 ao final do processo de gongo compostagem (120 dias) todos os tratamentos apresentavam teores de C% maiores que 15 e 25 %, não diferindo estatisticamente entre si. Os tratamentos analisados apresentaram valores de C% entre 39,4 e 48,4%.

Levando em consideração os parâmetros estabelecidos pela Instrução normativa Nº 61 do MAPA (2020), ao analisarmos os dados obtidos nos experimentos e apresentados na Tabela 10, podemos dizer que todos os tratamentos apresentam valores adequados de N, pois todos apresentam teores acima de 0,5%. Os maiores teores de N encontrados ao fim do processo de gongocompostagem são apresentados nos tratamentos TGO3, TGO6 e TGO7 que apresentam teores de 3,8, 3,4 e 3,6%, respectivamente. Ao analisar os dados apresentados na Tabela 10 levando em consideração os parâmetros estabelecidos pela Instrução normativa Nº 61 do



MAPA (2020), podemos afirmar que do início ao fim do processo de Gongocompostagem (30, 60, 90 e 120 dias) todos os tratamentos apresentava valores adequados de relação C/N que variaram entre 12,65 e 19,36.

Usando como parâmetros os resultados obtidos no estudo de Gonçalves & Poggiani (1996) podemos observar que todos os tratamentos e em todos os tempos de avaliação apresentam valores de Ca maiores do que os que não considerados adequados pelo estudo desenvolvido pelos autores. Onde os maiores valores de Ca observados ao fim do processo de Gongocompostagem foram nos tratamentos TGO4, TGO6 e TGOC7, sendo 21,67, 22,14 e 21,20 respectivamente, tais tratamento diferiram estatisticamente dos demais. Já os menores teores encontrados ao fim do processo foram observados no tratamento TGO5, que apresentou 16,09 g kg<sup>-1</sup> de Ca, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 10).

Ao observar os dados contidos na Tabela 10 com os dados obtidos para o nutriente K e comparando com os parâmetros estabelecidos no estudo de Gonçalves & Poggiani (1996) é possível observar que todos os tratamentos apresentaram valores mais elevados dos valores considerados adequados para a composição do substrato, valores esses que variaram entre 5,99 e 26,83 g kg<sup>-1</sup>. Já para o nutriente Mg, ao analisar os dados contidos na Tabela 10 pode-se observar que ao fim do processo de Gongocompostagem (120 dias) apenas o tratamento TGO5 não apresenta valores adequados de Mg (5,37 g kg<sup>-1</sup>), os demais tratamentos apresentam teores de Mg dentro do intervalo que é considerado adequado, variando entre 6,33 e 8,55 g kg<sup>-1</sup>, apesar de apresentarem diferenças significativas entre si, todos os demais tratamentos apresentam níveis adequados de Mg. Para o nutriente P ao analisar os dados descritos na Tabela 10, levando em conta o estudo de Gonçalves & Poggiani (1996), podemos observar que todos os tratamentos apresentam valores acima da faixa considerada adequada pelos autores com teores de P variando entre 1,67 e 4,73 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 10.** Valores dos teores de C total, macronutrientes totais e relação C/N de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem.

C (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	417,56 c	407,62 b	419,11 b	411,82 a
TGO2	417,18 c	394,44 b	415,7 b	401,02 a
TGO3	409,95 d	398,49 b	418,33 b	484,50 a
TGO4	415,70 c	401,56 b	416,28 b	416,22 a
TGO5	406,64 d	399,71 b	410,55 b	414,32 a
TGO6	425,48 b	406,41 b	411,43 b	416,48 a
TGOC7	434,03 a	429,75 a	439,66 a	456,41 a
CV (%)	10,59	2,08	1,83	14,86
N (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	27,48 a	28,92 b	30,30 c	31,40 b
TGO2	21,56 e	23,65 d	25,73 d	26,75 b
TGO3	26,53 b	29,13 b	32,02 b	38,45 a

Continua...

Continuação da Tabela 10.

N (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO4	24,72 c	27,59 c	29,55 c	31,39 b
TGO5	23,29 d	24,85 d	26,11 d	27,83 b
TGO6	25,49 b	29,84 b	32,64 b	34,00 a
TGOC7	28,26 a	31,93 a	34,18 a	36,11 a
CV (%)	8,68	3,51	2,96	17,12
C/N				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	15,20 d	14,12 b	13,84 b	13,12 b
TGO2	19,36 a	16,68 a	16,16 a	14,99 a
TGO3	15,46 d	13,68 c	13,07 c	12,69 c
TGO4	16,83 c	14,56 b	14,09 b	13,26 b
TGO5	17,48 b	16,12 a	15,74 a	14,89 a
TGO6	16,71 c	13,63 c	12,62 c	12,25 c
TGOC7	15,38 d	13,46 c	12,86 c	12,65 c
CV (%)	3,82	3,61	2,61	2,48
Ca (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	13,43 b	14,24 b	17,39 b	19,54 b
TGO2	12,06 c	14,81 b	14,44 c	18,97 b
TGO3	10,81 d	15,72 b	16,45 b	18,39 b
TGO4	12,79 c	14,63 b	14,49 c	21,67 a
TGO5	12,20 c	13,37 b	11,54 d	16,09 c
TGO6	12,53 c	16,98 a	20,44 a	22,14 a
TGOC7	15,15 a	17,80 a	17,59 b	21,20 a
CV (%)	17,07	9,88	7,83	10,04
K (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	10,47 c	9,87 d	10,96 d	12,40 d
TGO2	8,81 d	11,84 c	12,81 c	20,14 b
TGO3	15,88 a	17,51 a	22,59 a	26,83 a
TGO4	9,58 c	9,66 d	13,56 c	16,51 c
TGO5	6,53 e	5,99 e	7,12 f	9,53 e
TGO6	12,85 b	13,47 b	16,41 b	20,34 b
TGOC7	8,67 d	8,67 d	10,04 e	14,21 c
CV (%)	49,24	10,89	9,39	10,29

Continua...

Continuação da Tabela 10.

Tratamento	Mg (g kg <sup>-1</sup> )			
	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	5,79 b	5,02 d	5,47 c	6,66 c
TGO2	5,87 b	6,69 b	6,18 b	7,71 b
TGO3	5,87 b	7,37 a	8,08 a	7,26 b
TGO4	5,12 c	5,98 c	6,55 b	6,47 c
TGO5	4,70 c	5,10 d	5,51 c	5,37 d
TGO6	6,76 a	7,54 a	8,16 a	8,55 a
TGOC7	5,86 b	6,17 c	6,72 b	6,33 c
CV (%)	9,48	7,01	6,39	7,49

Tratamento	P (g kg <sup>-1</sup> )			
	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	2,26 c	2,12 d	2,37 d	2,84 d
TGO2	2,86 a	3,45 a	3,46 b	4,27 b
TGO3	2,54 b	3,07 b	3,60 b	3,73 c
TGO4	2,50 b	2,85 b	3,11 c	3,73 c
TGO5	1,67 e	1,82 e	1,69 e	2,09 e
TGO6	2,76 a	3,62 a	4,38 a	4,73 a
TGOC7	2,04 d	2,48 c	2,56 d	2,88 d
CV (%)	20,06	6,45	8,69	5,47

TIN1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TIN2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TIN3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TIN4 (50% RC milho + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TIN5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TIN6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TINC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores de N disponível apresentados na Tabela 11 foram mais elevados aos 30 dias nos tratamentos TGO3, TGO4, TGO6 e TGOC7, sendo 2,63, 2,44, 2,77 e 2,41 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, aos 60 dias os maiores teores foram observados nos tratamentos TGO2, TGO3, TGO4, TGO6 e TGOC7, sendo respectivamente 2,26, 2,57, 2,52, 2,67 e 2,46 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, aos 90 dias os teores mais elevados foram observados nos tratamentos TGO2, TGO3 e TGO6, sendo respectivamente 2,16, 2,24 e 2,26 g kg<sup>-1</sup>. Já aos 120 dias os tratamentos TGO2, TGO3, TGO6 e TGOC7 apresentaram os valores mais elevados de N disponível (2,24, 2,45, 2,44 e 2,30 g kg<sup>-1</sup> de N, respectivamente), os valores mais baixos foram observados nos substratos TGO1, TGO4 e TGO5, sendo 1,74, 1,98 e 1,79 g kg<sup>-1</sup> respectivamente.

Para o Ca pode-se observar que aos 30 dias os maiores teores do nutriente foram observados nos tratamentos TGO1 (6,19 g kg<sup>-1</sup>), TGO5 (5,95 g kg<sup>-1</sup>) e TGOC7 (6,03 g kg<sup>-1</sup>), aos 60 e 90 dias os maiores teores foram observados nos tratamentos TGO1 (7,69 e 8,67 g kg<sup>-1</sup> respectivamente) e TGOC7 TGO1 (7,38 e 8,61 g kg<sup>-1</sup> respectivamente). Já aos 120 dias o tratamento que apresentou os menores teores desse nutriente foi o TGO2 com 6,97 g kg<sup>-1</sup> de Ca, diferindo estatisticamente dos demais, onde os maiores valores foram encontrados nos tratamentos TGO1, TGO4, TGO6 e TGOC7, que não diferiram estatisticamente entre si, tendo valores variando entre 8,88 e 9,51 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 11).

O nutriente Mg apresentou maiores teores aos 30 dias nos tratamentos TGO1, TGO6 e TGOC7 sendo respectivamente 3,66, 3,75 e 3,82 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, aos 60 e 90 dias no tratamento TGO6, apresentou os teores mais elevados de Mg, sendo respectivamente 4,95 e

6,63 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, já aos 120 dias os teores mais elevados foram observados nos tratamentos TGO6 (7,11 g kg<sup>-1</sup>), os menores valores foram observados nos substratos TGO5 (5,19 g kg<sup>-1</sup>). Com relação ao nutriente K, ao 30 e 60 dias os maiores teores foram observados no tratamento TGO3 com teores de 15,52 e 15,31 g kg<sup>-1</sup> de K respectivamente. Aos 90 e 120 dias os maiores teores foram observados nos tratamentos TGO1 (15,15 e 14,14 g kg<sup>-1</sup> respectivamente) e TGO3 (15,97 e 12,56 g kg<sup>-1</sup> respectivamente), os teores mais baixos também foram observados aos 90 e 120 dias para o tratamento TGO5, com os teores de 6,40 e 7,88 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 11).

O nutriente P apresentou teores disponíveis mais elevados aos 30 e 60 dias nos tratamentos TGO2 (com 1,66 e 1,55 g kg<sup>-1</sup> respectivamente) e TGO6 (com 1,55 e 2,15 g kg<sup>-1</sup> respectivamente), os menores teores foram observados nos substratos TGO5 (sendo 0,69 e 0,79 g kg<sup>-1</sup> respectivamente). Já aos 90 e 120 dias os teores mais elevados foram observados no tratamento TGO6 com 2,36 e 2,99 g kg<sup>-1</sup> de P respectivamente e os menores teores foram observados nos tratamentos TGO5 com 0,66 e 0,86 g kg<sup>-1</sup> respectivamente (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores de macronutrientes disponíveis de gongocompostos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, 30, 60, 90 e 120 dias após o início da compostagem.

N (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	2,20 b	1,64 b	1,62 c	1,74 b
TGO2	1,81 b	2,26 a	2,16 a	2,24 a
TGO3	2,63 a	2,57 a	2,24 a	2,45 a
TGO4	2,44 a	2,52 a	1,87 b	1,98 b
TGO5	2,15 b	1,90 b	1,58 c	1,79 b
TGO6	2,77 a	2,67 a	2,26 a	2,44 a
TGOC7	2,41 a	2,46 a	1,86 b	2,30 a
CV (%)	13,14	11,76	11,20	8,27
Ca (g kg <sup>-1</sup> )				
Tratamento	Tempo (dias)			
	30	60	90	120
TGO1	6,19 a	7,69 a	8,67 a	9,25 a
TGO2	5,06 c	5,78 d	6,09 d	6,97 c
TGO3	4,31 d	6,50 c	6,68 c	7,81 b
TGO4	5,70 b	7,05 b	7,73 b	8,88 a
TGO5	5,95 a	6,87 b	7,24 c	8,18 b
TGO6	4,78 c	6,79 b	8,18 b	9,25 a
TGOC7	6,03 a	7,38 a	8,61 a	9,51 a
CV (%)	9,33	5,99	5,80	5,49

Continua...

Continuação da Tabela 11.

<b>Mg (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>Tempo (dias)</b>			
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
TGO1	3,66 a	3,68 d	4,91 d	5,52 d
TGO2	3,35 b	4,29 b	5,35 c	6,04 c
TGO3	3,29 b	4,01 c	5,64 b	5,92 c
TGO4	3,30 b	3,68 d	5,33 c	5,93 c
TGO5	2,92 c	3,46 d	4,80 d	5,19 e
TGO6	3,75 a	4,95 a	6,63 a	7,11 a
TGOC7	3,82 a	4,25 b	5,63 b	6,37 b
<b>CV (%)</b>	11,83	5,91	3,85	3,18
<b>K (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>Tempo (dias)</b>			
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
TGO1	9,64 c	9,770 c	10,46 c	10,84 d
TGO2	8,36 c	10,36 c	12,06 b	14,65 b
TGO3	15,52 a	15,31 a	8,72 d	9,46 e
TGO4	9,05 c	9,42 c	12,48 b	12,91 c
TGO5	5,51 d	5,14 e	6,40 e	7,88 f
TGO6	11,65 b	11,82 b	15,21 a	16,59 a
TGOC7	8,12 c	8,39 d	9,08 d	11,37 d
<b>CV (%)</b>	15,67	9,63	8,10	7,49
<b>P (g kg<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Tratamento</b>	<b>Tempo (dias)</b>			
	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>
TGO1	1,01 c	1,13 c	1,13 d	1,35 e
TGO2	1,66 a	2,04 a	1,78 b	2,41 b
TGO3	1,20 b	1,61 b	1,74 b	1,98 d
TGO4	1,27 b	1,62 b	1,64 c	2,16 c
TGO5	0,69 d	0,79 d	0,66 e	0,86 f
TGO6	1,55 a	2,15 a	2,36 a	2,99 a
TGOC7	0,98 c	1,13 c	1,12 d	1,37 e
<b>CV (%)</b>	27,38	10,81	5,92	6,09

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## 4.6 CONCLUSÕES

Esse estudo teve como hipótese que é preciso que na receita de um gongocomposto seja utilizada um resíduo rico em N e um resíduo de gramínea, o que de fato dever ser feito, porém foi possível observar também que existem uma infinidade de resíduos com essas características que podem ser utilizados, sendo possível assim afirmar que tais resíduos podem ser variados, mas que de maneira geral eles apresentem características favoráveis que contribuem para a melhor qualidade do composto. Verificou-se também que esses resíduos precisam passar por uma avaliação quanto a sua toxidez e caso necessário excluir materiais que sejam potencialmente tóxicos para os diplópodes.

Diante do exposto é possível afirmar que do ponto de vista das características físicas e químicas é possível variar tanto resíduos ricos em N, quanto resíduos de gramíneas e ornamentais. Entretanto acredita-se que teoricamente pode haver deficiências de alguns nutrientes no momento da utilização do gongocomposto, mas foi observado que os valores de pH, condutividade elétrica (CE) e nutrientes totais e disponíveis estavam adequados para a sua utilização.

## **5. CAPÍTULO III**

### **A UTILIZAÇÃO DOS GONGOCOMPOSTOS GERADOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE E PIMENTA**

## 5.1 RESUMO

A produção de mudas é uma etapa importante para o cultivo orgânico de hortaliças, sendo o substrato um insumo essencial para o desenvolvimento das mudas, existem diversos estudos que avaliam a utilização de resíduos orgânicos para a obtenção de substratos que são utilizados na produção de mudas, como por exemplo o gongocomposto, que se trata de uma técnica de compostagem que utiliza o diplópode *Trigoniulus corallinus* como agente fragmentador para a obtenção do composto. Nesse sentido, esse estudo teve como objetivo avaliar o desempenho da utilização de gongocompostos produzidos a partir de resíduos ricos em N e de resíduos de gramíneas e ornamentais, na produção de mudas de alface crespa cv. Vanda (*Lactuca sativa*) e pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) em comparação com substratos tradicionalmente utilizados. Para isso foram conduzidos 2 experimentos distintos em uma casa de vegetação na Embrapa Agrobiologia, no primeiro experimento sob delineamento em blocos casualizados, com nove tratamentos e 5 repetições, foram utilizados os substratos produzidos a partir de resíduos ricos em N com os seguintes tratamentos: TRN1, TRN2, TRN3, TRN4, TRN5, TRNC6, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico, foram produzidas mudas de alface crespa cv. Vanda e de pimenta dedo de moça. As mudas de alface foram avaliadas 21 dias após a semeadura (DAS) e as de pimenta 35 DAS, no segundo experimento sob delineamento em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 5 repetições, foram utilizados os substratos produzidos a partir de resíduos ricos em N com os seguintes tratamentos: TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, TGO7, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico, foram produzidas mudas de alface e de pimenta dedo de moça. As mudas de alface foram avaliadas 31 DAS e as de pimenta 35 DAS, nos dois experimentos foram mensurados os seguintes parâmetros: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC - Pimenta), vigor da muda (VM) e estabilidade do torrão (ET). Foram verificadas diferenças significativas para todos os parâmetros avaliados entre os diferentes tratamentos, no experimento 1 podemos destacar o tratamento TRN5, que apresentou o melhor desempenho na avaliações filotécnicas tanto para a alface quanto para a pimenta, vale destacar também o tratamento TRN3 que tinha mucuna preta como resíduo rico em N, que não pode ser avaliado, pois o substrato obtido causou um efeito alelopático nas sementes onde ocorreu uma redução da germinação das sementes com posterior tombamento das plantas germinadas, no experimento 2, podemos destacar os tratamentos TGO1, Gong. Controle e SIPA, sendo observados para este tratamento os maiores valores na maioria dos parâmetros fitotécnicos avaliados tanto para a produção de mudas de alface crespa cv. Vanda quanto para a produção de mudas de pimenta dedo de moça. Os resultados obtidos nesse capítulo confirmam que é viável a utilização do gongocomposto produzidos a partir de diferentes combinações de resíduos ricos em N e resíduos de gramíneas e ornamentais como substratos na produção de mudas de alface e pimenta de qualidade.

**Palavras-Chave:** Resíduos vegetais. Hortaliças. *Lactuca sativa*. *Capsicum baccatum*.



## 5.2 ABSTRACT

The production of seedlings is an important step for the organic cultivation of vegetables, the substrate being an essential input for the development of seedlings, there are several studies that evaluate the use of organic waste to obtain substrates that are used in the production of seedlings, such as millicompost, which is a composting technique that uses the millipede *Trigoniulus corallinus* as a fragmenting agent to obtain the compost. In this sense, this study aimed to evaluate the performance of using millicomposts produced from residues rich in N and grass and ornamental residues, in the production of seedlings of crisp lettuce cv. Vanda (*Lactuca sativa*) and red pepper (*Capsicum baccatum*) in comparison with traditionally used substrates. For this, 2 different experiments were conducted in a greenhouse at Embrapa Agrobiologia, in the first experiment under a randomized block design, with nine treatments and 5 replications, substrates produced from residues rich in N with the following treatments were used: TRN1, TRN2, TRN3, TRN4, TRN5, TRNC6, Gong. control, SIPA and Carolina organic, seedlings of crisp lettuce cv. Vanda and girl finger pepper. The lettuce seedlings were evaluated 21 days after sowing (DAS) and the pepper 35 DAS, in the second experiment under a randomized block design, with 10 treatments and 5 replications, substrates produced from residues rich in N with the following treatments: TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, TGOC7, Gong. control, SIPA and Carolina organic, lettuce and young finger pepper seedlings were produced. The lettuce seedlings were evaluated 31 DAS and the pepper 35 DAS, in both experiments the following parameters were measured: fresh mass of the aerial part (MFPA), fresh mass of the root (MFR), dry mass of the aerial part (MSPA), root dry mass (MSR), plant height (AP), number of leaves (NF), stem diameter (DC - Pepper), seedling vigor (VM) and root stability (ET). Significant differences were verified for all parameters evaluated between the different treatments, in experiment 1 we can highlight the TRN5 treatment, which presented the best performance in the phytotechnical evaluations for both lettuce and pepper, it is also worth mentioning the TRN3 treatment that had velvet bean as residue rich in N, which cannot be evaluated, since the substrate obtained caused an allelopathic effect on the seeds, where there was a reduction in seed germination with subsequent falling off of the germinated plants, in experiment 2, we can highlight the treatments TGO1, Gong. Control and SIPA, being observed for this treatment the highest values in most of the phytotechnical parameters evaluated both for the production of seedlings of crisp lettuce cv. Vanda and for the production of young finger pepper seedlings. The results obtained in this chapter confirm that it is feasible to use millicompost produced from different combinations of N-rich residues and grass and ornamental residues as substrates in the production of quality lettuce and pepper seedlings.

**Key words:** Plant residues. Vegetables. *Lactuca sativa*. *Capsicum baccatum*.

### 5.3 INTRODUÇÃO

A produção de mudas é uma etapa essencial para o cultivo orgânico de hortaliças, sendo o substrato um insumo essencial para o desenvolvimento das mudas. Atualmente, nas propriedades rurais, tem-se a utilização de diversos materiais orgânicos como ingredientes para a composição de diferentes substratos utilizados na produção agrícola. Entretanto é necessário um estudo aprofundado que avalie a viabilidade do uso desses materiais na produção de culturas, seja ele em ambientes agrícolas ou urbanos, assim como para gerar o conhecimento acerca da sua composição química, física, estabilidade e maturidade, tendo em vista que são informações fundamentais para avaliar a qualidade do material.

A utilização de resíduos orgânicos como fonte de matéria orgânica (MO), tende a diminuir a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, auxiliar na melhoria estrutura e na manutenção da umidade no solo, sendo possível que ocorra uma diminuição na ocorrência de processos erosivo (DORES-SILVA et al., 2013). Porém, Kiehl (2004) afirma que para que ocorra a incorporação da matéria orgânica contida nos resíduos orgânicos aplicados no solo, é necessário que ela apresente uma estabilização e uma maturação adequada, ou seja, que os macro e micronutrientes existentes no resíduo que será utilizado estejam facilmente disponíveis para que as plantas e microrganismos existentes no solo consigam absorver-los, e para que isso ocorra os resíduos devem passar por algum processo de transformação de natureza química, física e/ou biológica.

A gongocompostagem apresenta-se como uma técnica que se caracteriza pela utilização de diplópodes de diferentes espécies, que em parceria com microrganismos atuam na decomposição de diferentes tipos de resíduos orgânicos vegetais gerados em propriedades agrícolas urbanas e rurais, considerados fontes importantes de nutrientes (ANTUNES et al., 2016). Sendo assim, existem diversos estudos que avaliam a utilização de resíduos orgânicos para a obtenção de substratos que são utilizados na produção de mudas, como por exemplo o gongocomposto, que se trata de uma técnica de compostagem que utiliza o diplópode *Trigoniulus corallinus* como agente fragmentador para a obtenção do composto.

Nesse contexto, a utilização dessa técnica para a obtenção de compostos orgânicos de qualidade, produzidos a partir do tratamento de resíduos urbanos ou rurais, pode ser considerada uma atividade que se apresenta como uma maneira eficiente para que ocorra uma significativa redução dos custos nas propriedades. Sendo assim, esse estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de diferentes combinações de resíduos orgânicos utilizados na produção de gongocomposto, que foi utilizado como substrato para a produção de mudas de alface e pimenta dedo de moça em comparação com substratos tradicionalmente utilizados.

## 5.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os gongocompostos produzidos nos experimentos anteriores, onde foram variados os resíduos ricos em N e os resíduos de gramíneas e ornamentais, foram testados nesse capítulo na produção de mudas de hortaliças de dois tipos diferentes, sendo uma hortaliça folhosa (alface crespa cv. Vanda) e uma hortaliça de fruto (pimenta dedo de moça), com as mesmas nomenclaturas utilizadas anteriormente.

### 5.4.1 Produção de mudas utilizando gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N

O experimento de produção de mudas de alface crespa do cultivar Vanda foi conduzido em uma casa de vegetação instalada na sede da Embrapa Agrobiologia, localizada em Seropédica, RJ, no período de 27 de setembro a 20 de outubro de 2021, sendo avaliadas 23 dias após a semeadura. As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células preenchidas com os seguintes substratos: gongocompostos produzidos em 120 dias: TRN1, TRN2, TRN3, TRN4, TRN5, TRNC6, Gong. Controle, SIPA e o substrato comercial - Carolina Orgânico®. As propriedades físico-químicas e químicas dos substratos estão contidas na Tabela 1 e 2 e as físicas e físico-químicas dos substratos estão contidas na Tabela 3.

O experimento de produção de mudas de pimenta dedo de moça foi conduzido em uma casa de vegetação instalada na sede da Embrapa Agrobiologia, localizada em Seropédica, RJ, no período de 27 de setembro a 03 de novembro de 2021, sendo avaliadas 35 dias após a semeadura. As mudas de pimenta dedo de moça foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células preenchidas com os seguintes substratos: gongocompostos produzidos em 120 dias: TRN1, TRN2, TRN3, TRN4, TRN5, TRNC6, Gong. Controle, SIPA e o substrato comercial - Carolina Orgânico®.

### 5.4.2 Produção de mudas utilizando gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais

O experimento de produção de mudas de alface crespa do cultivar Vanda foi conduzido em uma casa de vegetação instalada na sede da Embrapa Agrobiologia, localizada em Seropédica, RJ, no período de 20 de maio a 20 de junho de 2022, sendo avaliadas 30 dias após a semeadura. As mudas de alface crespa do cultivar Vanda foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células preenchidas com os seguintes substratos: gongocompostos produzidos em 120 dias: TIN1, TIN2, TIN3, TIN4, TIN5, TIN6, TINC7, Gong. Controle, SIPA e o substrato comercial - Carolina Orgânico®. As propriedades químicas dos substratos estão contidas na Tabela 4 e 5 e as físicas e físico-químicas estão contidas na Tabela 6.

O experimento de produção de mudas de pimenta dedo de moça foi conduzido em uma casa de vegetação instalada na sede da Embrapa Agrobiologia, localizada em Seropédica, RJ, no período de 20 de maio a 27 de junho de 2022 sendo avaliadas 39 dias após a semeadura. As mudas de pimenta dedo de moça foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 128 células preenchidas com os seguintes substratos: gongocompostos produzidos em 120 dias: TIN1, TIN2, TIN3, TIN4, TIN5, TIN6, TINC7, Gong. Controle, SIPA A e o substrato comercial - Carolina Orgânico®.

### 5.4.3 Caracterização química, física e físico-química dos substratos

Os substratos utilizados na condução desse experimento foram avaliados com relação às suas características químicas, as amostras de cada um dos tratamentos foram encaminhadas para o Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, para que sejam realizadas

a determinação dos teores totais e disponíveis de P, K, Ca e Mg, de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2005). Essas mesmas amostras foram enviadas para o Laboratório de Ciclagem de Nutrientes da Embrapa Agrobiologia para a determinação do teor de carbono e nitrogênio totais, que foi realizada com a utilização de um analisador elementar (CHN), conhecido como método de Dumas (NELSON; SOMMERS, 1996), que é baseado na oxidação das amostras em temperatura próximas de 1000°C. Os dados obtidos estão descritos na Tabela 1 e 2.

A determinação do pH foi realizada em solução de água destilada (5:1 v/v) e a condutividade elétrica foi determinada no mesmo extrato aquoso obtido para a medição do pH, de acordo com o método descrito por MAPA (2007), no Laboratório de Agricultura Orgânica da Embrapa Agrobiologia.

A características físicas dos substratos também foram determinadas, sendo elas a densidade aparente, macroporosidade, microporosidade, porosidade total e a capacidade de retenção de água, essas análises foram realizadas através da utilização adaptada da metodologia de Silva (1998) e MAPA (2008). Para isso foram utilizados cilindros de alumínio com capacidade volumétrica de 100 cm<sup>3</sup>, os quais têm a abertura inferior fechada com TNT. Os cilindros foram mantidos em drenagem com o fundo em contato com folha de papel mata borrão, cujo tamanho dos poros possui diâmetro  $\leq 0,0025$  cm (2,5 microns), e assim elas permaneceram por 24 horas, em nível de sucção correspondente a 60 cm de altura de coluna d'água (tensão de 0,06 bar). Em seguida, os cilindros com os substratos drenados foram transferidos para estufa à 105°C e após 48 horas foram pesados.

#### **5.4.4 Avaliação da taxa de germinação de sementes e da morfologia das mudas**

A taxa de germinação foi avaliada desde a semeadura até o momento que a quantidade de células germinadas se tornou constante por 3 dias, sendo realizada através da contagem direta de sementes germinadas em cada célula.

Após o período de desenvolvimento das mudas, retirou-se ao acaso dez mudas de alface e de pimenta de cada bandeja, totalizando cinco amostras representativas dos substratos testados em cada um dos ensaios, cada qual com cinco repetições. Nesse sentido foram realizadas a avaliação dos seguintes parâmetros: massas frescas e secas de parte aérea (MFPA e MFR) e de raízes (MFR e MSR), número de folhas verdadeiras (NF), altura das plantas (AP), que compreende o ponto de inserção da raiz até o ápice foliar, obtido em centímetros, o diâmetro do caule, com a utilização de um paquímetro e o volume de raiz que foi obtido pelo deslocamento da coluna d'água contida em uma proveta de 50 mL. Para a determinação da massa seca, a parte aérea e as raízes foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e mantidas em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C por 72 horas. Posteriormente foram moídas em moinho de rolos e enviadas para Laboratório de Ciclagem de Nutrientes para que fossem realizadas análises de C e N totais da parte aérea das mesmas.

O vigor das mudas (VM) foi obtido através da utilização de uma metodologia adaptada de Antunes et al. (2018), classificando como: Nota 1: ótimo vigor, número de folhas  $\geq 4$ , altura maior que 5 cm e ausência visual de deficiência nutricional; Nota 2: vigor bom, número de folhas  $\geq 4$ , altura  $\geq 5$  cm e início de amarelado não proeminente nas folhas basais; Nota 3: vigor regular, número de folhas  $\geq 4$ , altura  $\geq 5$  cm; deficiência nutricional expressa por um amarelecimento proeminente que se estende para além das folhas basais ou outro sintoma intrínseco; Nota 4: vigor ruim, deficiência nutricional bem destacada, expressa por problemas na altura ( $\leq 5$  cm), número de folhas reduzido ( $\leq 4$  folhas) e amarelecimento intenso ou outro sintoma intrínseco.

A estabilidade do torrão (ET) foi obtida através da utilização de uma metodologia adaptada de Antunes et al. (2018), classificando como: Nota 1: estabilidade ruim, 50% ou mais do torrão fica retido no recipiente na retirada da muda e o torrão não permanece coeso; Nota 2:

estabilidade baixa, 30 a 50% do torrão fica retido no recipiente na retirada da muda e o torrão não permanece coeso; Nota 3: estabilidade regular, entre 15 a 30% do torrão fica retido no recipiente na retirada da muda e o torrão não permanece coeso; Nota 4: boa estabilidade, o torrão é destacado completamente do recipiente com até 90% de coesão e perda máxima de até 10% do substrato; Nota 5: ótima estabilidade, o torrão é destacado completamente do recipiente e mais de 90% dele permanece coeso, com perdas inferiores a 10% de substrato.

#### **5.4.5 Delineamento estatístico**

O delineamento estatístico utilizado foi o em blocos casualizados, utilizando-se 9 tratamentos e 5 repetições para o ensaio utilizando substratos obtidos pela compostagem com fontes ricas em N e 10 tratamentos e 5 repetições para o ensaio utilizando substratos obtidos pela compostagem de resíduos de gramíneas e ornamentais. Os dados foram submetidos a análise de variância e posteriormente ao teste Scott-Knott, a 5%, utilizando-se o programa estatístico Rstudio.

## 5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.5.1 Produção de mudas em gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N

Atualmente, a produção de mudas é considerada uma etapa muito importante para o cultivo orgânico de hortaliças seja realizado de maneira satisfatória, para isso o substrato é considerado um insumo essencial para um bom desenvolvimento das mudas.

#### a) Caracterização química, físico-química e física dos substratos

A Instrução normativa Nº 61 do MAPA (2020) estabelece que substratos orgânicos devem apresentar no mínimo 15% ( $150 \text{ g kg}^{-1}$ ) de C total. Levando em consideração esses parâmetros ao analisar os dados de C apresentados na Tabela 12 é possível observar que todos os substratos apresentavam teores de C% maiores que 15 e 25%, mas vale destacar que os substratos TRN1, TRN3 e TRNC6 apresentaram os maiores valores de C, sendo 374,06, 361,78 e  $376,73 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais. Essa mesma Instrução normativa do MAPA (2020) estabelece que substratos orgânicos devem apresentar no mínimo 0,5% ( $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ ) de N total. Ao analisarmos os dados obtidos nos experimentos e apresentados na Tabela 12, podemos dizer que apenas o substrato Carolina orgânico não apresenta valores adequados de N, pois apresenta teores abaixo de 0,5%, tendo 0,37% de N. Os maiores teores de N encontrados ao fim do processo de gongocompostagem são apresentados nos tratamentos TRN1 e TRN3 que apresentam teores de 27,96 e  $30,71 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente. Ainda levando em consideração a Instrução Normativa Nº 61 do MAPA (2020) que estabelece que uma relação C/N adequada para substratos orgânicos deve ser de no máximo 20. Levando em consideração o parâmetro estabelecido por essa instrução normativa, observando a Tabela 12 podemos afirmar que apenas os substratos TRN4 e Carolina Orgânico não apresentam valores adequados de relação C/N, 21,85 e 59,70 respectivamente, ou seja, acima de 20. Todos os demais substratos apresentam valores adequados apesar de diferirem estatisticamente entre si.

Em seu estudo Gonçalves & Poggiani (1996) estabeleceram parâmetros para a determinação dos níveis adequados de nutrientes em substratos, o estudo indica que os níveis de Ca adequados para substratos devem variar entre 2,00 e  $4,00 \text{ g kg}^{-1}$ , levando esse parâmetro em consideração esse parâmetro podemos observar que apenas os substratos TRN2, TRN4 e TRN5 apresentam valores de Ca adequados, sendo 2,69, 3,19 e  $3,52 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente (Tabela 12), todos os demais apresentam teores maiores do que os adequados e não considerados adequados pelo estudo desenvolvido pelos autores, o maior valor de Ca observado foi o do substrato Gong. controle ( $23,50 \text{ g kg}^{-1}$ ).

Para o nutriente K, o estudo de Gonçalves & Poggiani (1996) estabelecem que os níveis adequados do nutriente deviam variar entre 1,17 e  $3,91 \text{ g kg}^{-1}$ , ao analisar a Tabela 12 com os dados obtidos para esse parâmetro é possível observar que todos os tratamentos apresentaram valores mais elevados dos valores considerados adequados para a composição do substrato, valores esses que variaram entre 4,03 e  $14,10 \text{ g kg}^{-1}$ .

O estudo desenvolvido por Gonçalves & Poggiani (1996) estabelecem também níveis adequados para o nutriente Mg que devem variar entre 6,07 e  $12,16 \text{ g kg}^{-1}$  ao analisar os dados contidos na Tabela 12 para esse nutriente é possível observar que apenas os substratos TRN1 e SIPA apresentam teores de Mg dentro do intervalo que é considerado adequado pelos autores, sendo 7,74 e  $7,09 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente, o substrato Carolina orgânico apresentou o valores teores de Mg  $70,74 \text{ g kg}^{-1}$  valor muito acima do considerado adequando, os valores mais baixos foram encontrados nos substratos TRN2 ( $2,69 \text{ g kg}^{-1}$ ), TRN3 ( $5,14 \text{ g kg}^{-1}$ ), TRN4 ( $3,19 \text{ g kg}^{-1}$ ), TRN5 ( $3,52 \text{ g kg}^{-1}$ ), TRNC6 ( $4,34 \text{ g kg}^{-1}$ ) e Gong controle ( $3,61 \text{ g kg}^{-1}$ ), que não diferiram estatisticamente entre si. Para o nutriente P os autores definiram como valores adequados os que variam entre 0,40 e  $0,80 \text{ g kg}^{-1}$ , ao analisar os dados descritos na Tabela 12 podemos

observar que apenas o substrato TRN2 apresenta valores dentro do intervalo considerado adequado pelos autores, sendo  $0,77 \text{ g kg}^{-1}$ . Todos os demais substratos apresentam valores acima da faixa considerada adequada com teores de P variando entre  $0,96$  e  $6,09 \text{ g kg}^{-1}$ .

**Tabela 12.** Valores de teores de C total, macronutrientes totais e relação C/N, dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça.

Substrato	C	N	Ca	K	Mg	P	C/N
	g kg <sup>-1</sup>						
<b>TRN1</b>	374,06 a	27,96 a	7,74 d	14,10 a	7,74 b	3,61 b	13,40 e
<b>TRN2</b>	330,11 b	16,54 c	2,69 f	3,45 d	2,69 c	0,77 f	19,98 c
<b>TRN3</b>	361,78 a	30,71 a	5,14 e	13,46 a	5,14 c	3,11 c	11,85 e
<b>TRN4</b>	291,92 b	13,37 c	3,19 f	3,03 d	3,19 c	0,96 f	21,85 b
<b>TRN5</b>	208,00 c	15,03 c	3,52 f	3,30 d	3,52 c	2,44 d	13,78 e
<b>TRNC6</b>	376,73 a	19,62 b	4,34 e	7,70 b	4,34 c	1,54 e	19,27 c
<b>Gong. Controle</b>	331,66 b	19,98 b	23,50 a	4,10 d	3,61 c	1,59 e	16,59 d
<b>SIPA</b>	305,37 b	17,19 c	14,54 c	6,52 c	7,09 b	6,09 a	17,84 d
<b>Carolina Orgânico</b>	219,92 c	3,69 d	16,04 b	4,03 d	70,74 a	2,31 d	59,70 a
<b>CV (%)</b>	11,99	15,44	10,52	12,21	21,71	12,71	6,26

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 13 mostra os teores de macronutrientes disponíveis nos substratos utilizados nesse ensaio. Os teores de N disponível foram mais elevados no substrato TRN6 ( $1,61 \text{ g kg}^{-1}$  de N), já os valores mais baixos foram observados nos substratos TRN2, TRN5 e SIPA, sendo  $1,13$ ,  $1,05$  e  $1,15 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente. Para o Ca pode-se observar que o substrato que apresentou os maiores teores desse nutriente foi o Gong. controle com  $14,86 \text{ g kg}^{-1}$  de Ca, os menos teores foram observados no substrato TRN2 e SIPA, com  $4,88$  e  $4,59 \text{ g kg}^{-1}$ . O nutriente Mg teve teores mais elevados nos substratos TRN1 ( $3,90 \text{ g kg}^{-1}$ ) e Carolina orgânico ( $4,28 \text{ g kg}^{-1}$ ), os menores valores foram observados nos substratos TRN2 e TRN4, sendo  $1,70$  e  $1,83 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente. Com relação ao nutriente K os maiores teores foram observados nos substratos TRN1 e TRN3, sendo  $14,14$  e  $12,56 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente, os teores mais baixos foram observados nos substratos TRN4, TRN5, Gong controle e Carolina orgânico, com teores variando entre  $1,13$  e  $3,76 \text{ g kg}^{-1}$ . O nutriente P teve teores maiores no substrato SIPA ( $1,56 \text{ g kg}^{-1}$ ), os menores teores foram observados nos substratos TRN2 e TRN4, sendo  $0,29$  e  $0,33 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente.

**Tabela 13.** Valores de macronutrientes disponíveis dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça.

Substrato	N	Ca	Mg	K	P
	g kg <sup>-1</sup>				
<b>TRN1</b>	1,31 b	6,52 c	3,90 a	14,14 a	2,26 b
<b>TRN2</b>	1,13 c	4,88 d	1,70 d	5,54 c	0,29 f
<b>TRN3</b>	1,25 b	5,99 c	3,49 b	12,56 a	1,91 c
<b>TRN4</b>	1,41 b	6,99 c	1,83 d	3,03 d	0,33 f
<b>TRN5</b>	1,05 c	6,56 c	2,64 c	3,61 d	1,38 d
<b>TRN6</b>	1,61 a	7,05 c	3,00 b	8,56 b	0,59 e
<b>Gong. Controle</b>	1,33 b	14,86 a	2,87 b	3,76 d	0,66 e
<b>SIPA</b>	1,15 c	4,59 d	3,29 b	6,69 c	4,23 a
<b>Carolina Orgânico</b>	0,76 d	10,76 b	4,28 a	1,13 d	1,56 d
<b>CV (%)</b>	12,18	13,5	14,12	27,2	15,29

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRN6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados obtidos estão descritos na Tabela 4. Um estudo desenvolvido por Gonçalves & Poggiani (1996) afirma que o pH de substratos é considerado baixo quando apresenta valores <5,0, médio quando apresenta valores variando entre 5,0 e 6,0 e alto quando apresenta valores >6,0, afirmam ainda que existe uma faixa adequada que varia entre 5,5 e 6,5. Levando em consideração essa faixa adequada e observando a Tabela 4 apenas o tratamento Gong. Controle (6,03) apresentaria valores adequados de pH, todos os outros tratamentos apresentam valores maiores que 6,5. Os valores mais elevados foram observados nos tratamentos TRN4 e TRN6 sendo 7,58 e 7,80 respectivamente.

Segundo Araújo Neto et al. (2009) existem escalas para a avaliação dos valores ideais de CE em substratos, valores entre 2,0 e 4,0 dS m<sup>-1</sup> são considerados altos para substratos, valores de 1,0 a 2,0 dS m<sup>-1</sup> são considerados normais e valores abaixo de 1,0 dS m<sup>-1</sup> são considerados baixos. Já Minami & Salvador (2010), afirmam que valores de CE >0,14 dS m<sup>-1</sup> são considerados muito baixos, valores entre 0,15 e 0,49 dS m<sup>-1</sup> são considerados baixos, valores entre 0,50 e 1,79 dS m<sup>-1</sup> são considerados moderados, valores entre 1,8 e 2,24 dS m<sup>-1</sup> são considerados ligeiramente altos, valores entre 2,25 e 3,39 dS m<sup>-1</sup> são considerados altos e valores >3,4 dS m<sup>-1</sup> são considerados muito altos. Levando em consideração os parâmetros estabelecidos por Minami & Salvador (2010), ao analisar a Tabela 3 é possível observar que os valores de CE podem ser considerados moderados para os substratos TRN1, TRN3, Gong. controle e SIPA, que apresentaram os valores 0,75, 0,50, 0,52 e 0,96 dS m<sup>-1</sup>. Os valores mais baixos de CE foram observados nos substratos TRN2 e TRN4 onde foram observados os valores 0,20 e 0,14 dS m<sup>-1</sup> respectivamente, sendo considerados valores baixos ou muito baixos. Se levarmos em consideração os parâmetros estabelecidos por Araújo Neto et al. (2009) todos os tratamentos são considerados baixos, visto que em nenhum deles dos valores obtidos são maiores de 1,0 dS m<sup>-1</sup>.

Existe estudos que estabelecem parâmetros físicos adequados para substratos orgânicos, em seu estudo Gonçalves & Poggiani (1996) estabeleceram parâmetros para a avaliação da porcentagem de macroporosidade adequada, eles consideram baixa quando for <20%, média



quando estiver entre 20 e 40% e alta quando for >40%, sendo a faixa adequada para substratos variando entre 35 e 45%. Se analisarmos os dados apresentados na Tabela 3 levando em conta os parâmetros definidos pelos autores, pode-se dizer que apenas os substratos TRN2, TRN5, TRN6 e Gong. controle apresentaram valores adequados de macroporosidade, sendo 44,86, 35,80, 40,66 e 36,22%, respectivamente (Tabela 3). Esses autores também estabeleceram parâmetros para a avaliação da porcentagem de microporosidade adequada, eles consideram baixa quando for <25%, média quando estiver entre 25 e 50% e alta quando for >50%, sendo a faixa adequada para substratos varia entre 45 e 55%. Observando os dados de microporosidade que constam na Tabela 3 podemos afirmar que os substratos TRN1, TRN2, TRN4, TRN6, Gong. controle e SIPA apresentam valores adequados de microporosidade, sendo eles 45,84, 47,15, 45,17, 51,68, 49,28 e 48,27 respectivamente. Os mesmos autores também estabeleceram parâmetros para a avaliação da porcentagem de porosidade total adequada, eles consideram baixa quando for <55%, média quando variar entre 55 e 75% e alta quando for >75%, sendo a faixa adequada para substratos variando entre 75 e 85%. Ao analisarmos a Tabela 3 pode-se dizer que apenas os substratos SIPA (82,17%) e Carolina orgânico (82,95%), apresentaram valores adequados de porosidade total que pode variar entre 75 e 85%.

Gonçalves & Poggiani (1996) também definiram parâmetros para a avaliação da capacidade de retenção de água (CRA) em substratos, eles consideram que um substrato apresenta valores baixos de CRA10 quando tem valores <15 mL 50 cm<sup>-3</sup>, médias quando tem valores variando entre 15 e 25 mL 50 cm<sup>-3</sup> e alto quando tem valores >25 mL 50 cm<sup>-3</sup>, sendo a faixa adequada para substratos varia entre 20 e 30 mL 50 cm<sup>-3</sup>. Ao avaliar os dados da Tabela 4 podemos afirmar que todos os substratos apresentaram valores adequados de CRA que variaram entre 21,00 e 28,75 mL 50 cm<sup>-3</sup>. Os mesmos autores também definiram parâmetros para a avaliação da densidade aparente (DA), eles consideram baixo quando os valores forem <0,25 g cm<sup>-3</sup>, médio quando os valores variarem entre 0,25 e 0,50 g cm<sup>-3</sup> e alto quando forem >0,50 g cm<sup>-3</sup>, sendo que a faixa adequada para substratos varia entre 0,45 e 0,55 g cm<sup>-3</sup>, levando em conta tais parâmetros pode-se afirmar que apenas os substratos TRN5, Gong. controle e SIPA apresenta valores adequados de DA (Tabela 3).

Os resultados sobre as características físicas dos gongocompostos desse estudo corroboram com os encontrados por Antunes et al. (2018), que desenvolveu um estudo onde foram utilizados gongocompostos produzidos em diferentes tempos de Gongocompostagem como substratos para a produção de mudas de alface.

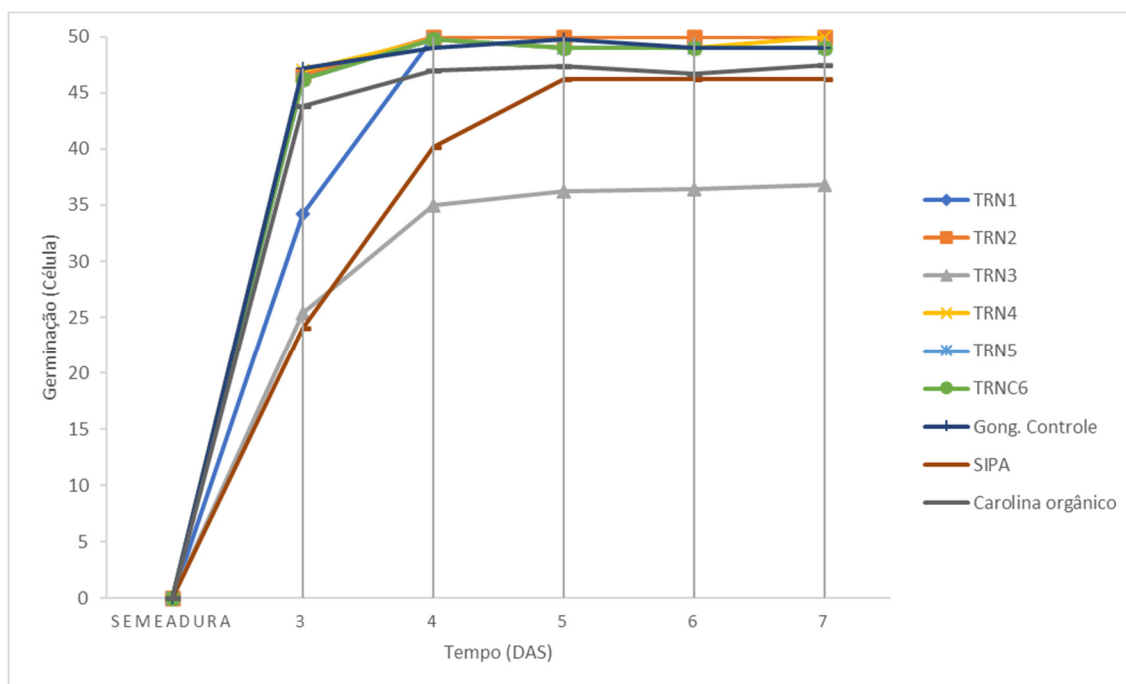
**Tabela 14.** Valores médios de macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC), porosidade total (PT), capacidade de retenção de água a 10 cm de coluna d'água (CRA10) e densidade aparente (DA) dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça.

Substratos	pH	CE dS m <sup>-1</sup>	MAC	MIC %	PT	CRA <sub>10</sub> (mL 50 cm <sup>3</sup> )	DA (g cm <sup>-3</sup> )
TRN1	7,09 b	0,75 b	46,33 b	45,84 f	92,17 a	22,92 f	0,13 h
TRN2	7,33 b	0,20 e	44,86 b	47,15 e	92,01 a	23,57 e	0,19 d
TRN3	6,97 c	0,50 c	50,62 a	42,00 g	92,62 a	21,00 g	0,10 i
TRN4	7,58 a	0,14 e	46,01 b	45,17 f	91,18 a	22,59 f	0,16 e
TRN5	7,26 b	0,49 c	35,80 d	55,80 b	91,60 a	27,90 b	0,26 c
TRN6	7,80 a	0,26 d	40,66 c	51,68 c	92,34 a	25,84 c	0,14 g
Gong. Controle	6,03 d	0,52 c	36,22 d	49,28 d	85,49 b	24,64 d	0,28 b
SIPA	6,83 c	0,96 a	33,90 e	48,27 d	82,17 c	24,14 d	0,33 a
Carolina Orgânico	6,72 c	0,26 d	25,45 f	57,50 a	82,95 c	28,75 a	0,15 f
CV (%)	2,93	13,34	2,60	1,63	1,45	1,63	2,18

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### **b) Produção das mudas de alface crespa**

A produção de mudas de qualidade considerada uma das mais importantes etapas do sistema de produção de hortaliças. Sabe-se que a germinação, o crescimento e o desenvolvimento inicial das plântulas de alface estão diretamente ligados a uma boa composição entre os diferentes componentes existentes nos substratos utilizados. A Figura 9 mostra a forma com que as sementes de alface se comportaram em cada substrato, é possível observar que as sementes tiveram uma germinação rápida, iniciando a sua germinação 3 DAS, os substratos TRN2, TRN4, TRN5, TRNC6 e Gong. controle apresentaram uma taxa de germinação mais rápida, atingindo aproximadamente 90% de germinação no terceiro DAS, no quarto dia os substratos citados anteriormente e o substrato TRN1 atingiram 100% da taxa de germinação. É possível observar também que os substratos SIPA e Carolina orgânico tiveram um desempenho semelhante, tendo apresentado aproximadamente 95% da taxa de germinação. O substrato TRN3 apresentou apenas 70% de taxa de germinação, isso pode ser associado ao fato de que a composição do substrato utilizada era a base de mucuna preta, que tem por característica apresentar alelopatia na germinação de sementes, esse fato corrobora com os resultados encontrado no estudo desenvolvido por Souza & Yamashita (2006) que avaliaram a germinação de sementes de alface e picão-preto, submetidas a extrato aquoso de mucuna preta e observaram que a taxa de germinação das sementes de alface foi de aproximadamente 60%, vale ressaltar que as mudas desse tratamento não puderam ser avaliadas pois após a germinação elas tombavam ou cessavam o seu desenvolvimento.



**Figura 9.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, no tempo. TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Foram observadas diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados neste ensaio. O melhor desempenho observado para massa fresca da parte aérea (MFPA) foi o do substrato TRN5, que proporcionou os maiores ganhos em matéria fresca da parte aérea (1,58 g), o pior desempenho foi observado no substrato TRN4 que teve ganhos de matéria fresca de apenas 0,14 g, os substratos Gong. controle (1,12 g), SIPA (1,12 g) e Carolina orgânico (0,93 g) não diferiram estatisticamente entre si, mas apresentaram valores de ganhos em matéria fresca da parte aérea menores que o substrato TRN5 (Tabela 15). Os resultados para massa seca da parte aérea (MSPA), apontaram que o substrato TRN5 proporcionou os maiores ganhos em matéria seca da parte aérea (0,06 g), o pior desempenho foi observado no substrato TRN4 que teve ganhos de matéria seca de apenas 0,01 g (Tabela 15).

Para os parâmetros de massa fresca da raiz (MFR) foi observado que os substratos TRN5, TRNC6, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico proporcionaram os maiores ganhos em matéria fresca da raiz, não diferindo estatisticamente entre si, com valores variando entre 0,12 e 0,15 g, o substrato que apresentou o pior desempenho para esse parâmetro foi o TRN4 com apenas 0,04 g de acúmulo de massa fresca de raízes (Tabela 15). Com relação a massa seca da raiz (MSR), foi visto que o substrato Carolina Orgânico proporcionou os maiores ganhos em matéria seca de raízes (0,010 g) e pior desempenho foi observado nos substratos TRN1 e TRN4 que tiveram ganhos em matéria seca da raiz de 0,004 e 0,003 g respectivamente (Tabela 15).

Estudos indicam que produção de massa seca é ligada a concentração de nutrientes obtidos pela muda ao longo do seu processo de desenvolvimento, isso possibilita compreender

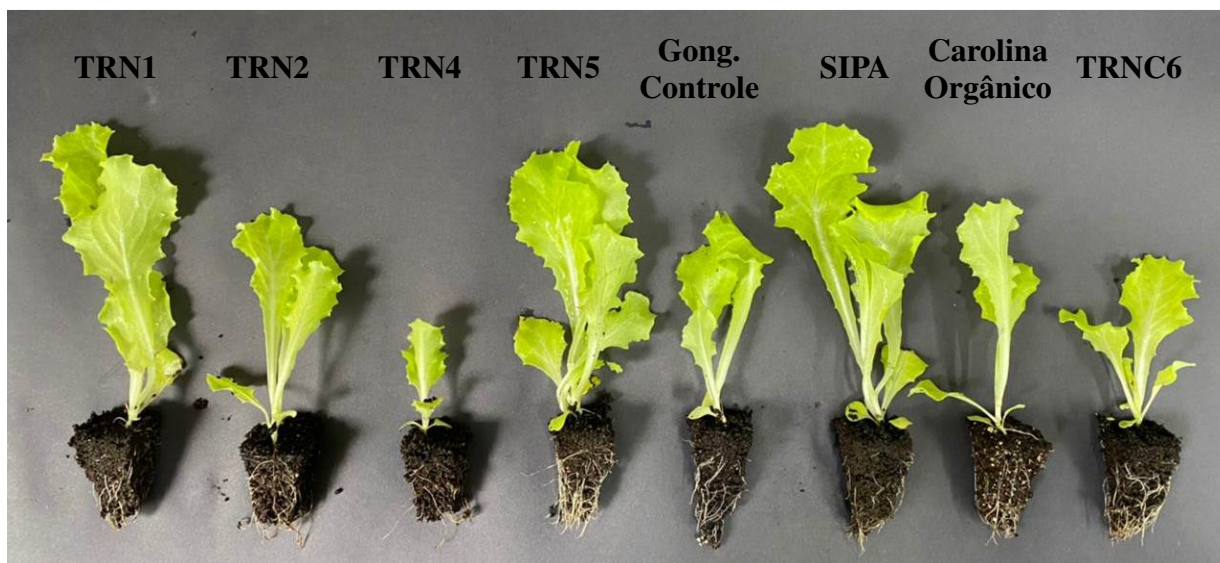
qual substrato promoveu o deslocamento das maiores quantidades de nutrientes para as mudas. (DINIZ et al., 2006). Nos estudos desenvolvidos por Antunes et al. (2021), também foi observado que substratos a base de gongocompostos, promoveram aumento na MFPA, MSPA, MFR e MSR corroborando com os resultados obtidos nesse estudo e confirmado a qualidade das mudas de alface crespa produzidas.

**Tabela 15.** Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR), massa seca da parte aérea e das raízes (MSPA e MSR) de mudas de alface crespa cv. Venda, coletadas 21 dias após a semeadura.

Substrato	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	g			
<b>TRN1</b>	0,81 c	0,07 b	0,03 c	0,004 c
<b>TRN2</b>	0,68 c	0,09 b	0,03 c	0,007 b
<b>TRN4</b>	0,14 d	0,04 c	0,01 d	0,003 c
<b>TRN5</b>	1,58 a	0,14 a	0,06 a	0,006 b
<b>TRNC6</b>	0,50 c	0,15 a	0,02 c	0,008 b
<b>Gong. Controle</b>	1,12 b	0,14 a	0,04 b	0,008 b
<b>SIPA</b>	1,12 b	0,12 a	0,04 b	0,007 b
<b>Carolina Orgânico</b>	0,93 b	0,15 a	0,04 b	0,010 a
<b>CV (%)</b>	33,94	23,76	27,62	22,37

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os substratos TRN5 e SIPA apresentaram os melhores valores médios de altura das plantas (AP) (Figura 10), sendo 12,19 e 12,17 cm de altura respectivamente, o pior desempenho sobre a altura das plantas foi observado no substrato TRN4 com apenas 3,54 cm (Tabela 16). Sabe-se que plântulas que apresentam um desenvolvimento mais rápido, ou seja, que chegam à altura ideal pra transplântio em menor tempo, são preferidas para serem utilizada, isso se deve ao fato de contribuírem mais na produção, visto que vão para o campo mais rápido, diminuindo o ciclo e as perdas por parte do produtor. Resultados semelhantes foram encontrados por Antunes et al. (2021) onde algumas mudas de alface produzidas nos gongocompostos utilizados apresentaram superioridade na altura da planta.



**Figura 10.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), produzidas em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, coletadas 21 dias após a semeadura. TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial.

Os resultados de volume de raiz (VR) foram significativamente maiores para os substratos TRN2, TRN5, Gong. controle e SIPA, com volumes de 0,27, 0,30, 0,27 e 0,28 mL, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos que não diferiram estatisticamente entre si e apresentaram volumes que variaram entre 0,20 e 0,24 mL (Tabela 16). Os autores Azevedo et al. (2020) afirmam que o estudo dos resultados do volume de raízes é considerado relevante, visto que quanto maior o volume de raízes maior será a quantidade de nutrientes absorvidos, o que pode influenciar de forma direta no desempenho das plantas em campo.

Os resultados descritos na Tabela 16 apontam que o substrato TRN5 apresentou plantas com o número de folhas (NF) mais elevado nas mudas avaliadas (8,07), diferindo assim dos demais substratos que não diferiram significativamente entre si, apresentando número de folhas variando entre 4,80 e 6,07 folhas por planta. Resultados superiores aos encontrados por Antunes et al. em seu estudo que obtiveram mudas com número de folhas médio de 3,88 folhas por planta. O número de folhas é considerado um bom indicador de vigor das mudas, visto que mudas com um número maior de folhas são consideradas mais vigorosas e consequentemente quando vão a campo tem um desempenho melhor, pois apresentam um estabelecimento mais rápido e uma taxa de mortalidade menor (AZEVEDO et al., 2020).

Ao analisarmos a Tabela 16 podemos observar que o parâmetro vigor da muda (VM) foi significativamente inferior para os substratos TRN4 (2,90) diferindo estatisticamente dos demais que não diferiram significativamente entre si, apenas as mudas produzidas no substrato TRN4 não apresentaram o vigor máximo que recebe a nota 1. O que corrobora com os resultados encontrados por Antunes et al. (2021) que atribuíram notas médias de VM de 1,8 para as suas mudas, obtidas em gongocompostos. Nesse sentido, Azevedo et al. (2020) afirmam que o vigor de mudas é considerado um bom parâmetro a ser avaliado, visto que ele contribui

de forma positiva para que a muda tenha maiores índices de sobrevivência no campo, além de tornar a muda menos susceptível a condições adversas.

A estabilidade do torrão (ET) foi significativamente pior para os substratos TRN4 com nota 2,6, isso pode ser associado ao fato de que a planta se desenvolveu pouco e consequentemente suas raízes também, o que fez com que elas não colonizassem o torrão para que ele ficasse estável (Tabela 16). Antunes et al. (2021) encontraram valores semelhantes em seu estudo, com nota média de ET de 1,95 para mudas produzidas em gongocomposto. Sabe-se que quanto melhor a estabilidade do torrão, melhor será o desempenho da muda no campo, pois ela teria um menor impacto e exposição do seu sistema radicular durante o seu transplântio (AZEVEDO et al., 2020).

**Tabela 16.** Altura de planta (AP - cm), número de folhas (NF), volume de raiz (VR), Vigor de mudas (VM), Estabilidade do torrão (ET) de mudas de alface crespa cv. Vanda, coletadas 21 dias após a semeadura.

Substrato	AP cm	VR mL	NF	VM	ET
<b>TRN1</b>	10,61 b	0,24 b	5,90 b	1,00 b	4,00 a
<b>TRN2</b>	8,66 c	0,27 a	5,43 b	1,00 b	4,00 a
<b>TRN4</b>	3,54 e	0,20 b	4,80 b	2,90 a	2,60 c
<b>TRN5</b>	12,19 a	0,30 a	8,07 a	1,00 b	4,00 a
<b>TRNC6</b>	7,34 d	0,22 b	5,30 b	1,00 b	4,00 a
<b>Gong. Controle</b>	10,38 b	0,27 a	5,77 b	1,00 b	3,90 b
<b>SIPA</b>	12,17 a	0,28 a	6,07 b	1,00 b	3,97 a
<b>Carolina Orgânico</b>	9,41 c	0,22 b	5,57 b	1,00 b	3,97 a
<b>CV (%)</b>	9,53	9,56	17,87	2,02	1,14

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 17 mostra os dados obtidos para o acúmulo de C e N nos tecidos da parte aeres de mudas de alface crespa cv Vanda, é possível observar que o maior acúmulo de C ocorreu nas mudas produzidas no substrato Carolina orgânico (347,77 g kg<sup>-1</sup>), os valores mais baixos foram observados nos substratos TRN1, TRN2, TRN5, Gong. controle e SIPA, com valores médios variando entre 309,84 e 321,43 g kg<sup>-1</sup>. Com relação ao acúmulo de N, pode-se observar que os maiores valores foram encontrados nos substratos TRN1, TRN5, Gong. controle e SIPA, com teores de acúmulo médio variando entre 42,44 e 47,42 g kg<sup>-1</sup>, já os teores mais baixos foram encontrados nos substratos TRN4, TRNC6 e Carolina orgânico, com teores médios de 26,94, 21,54 e 20,33 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 17.** Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte aérea de mudas de alface crespa cv Vanda (*Lactuca sativa*), coletadas 21 dias após a semeadura.

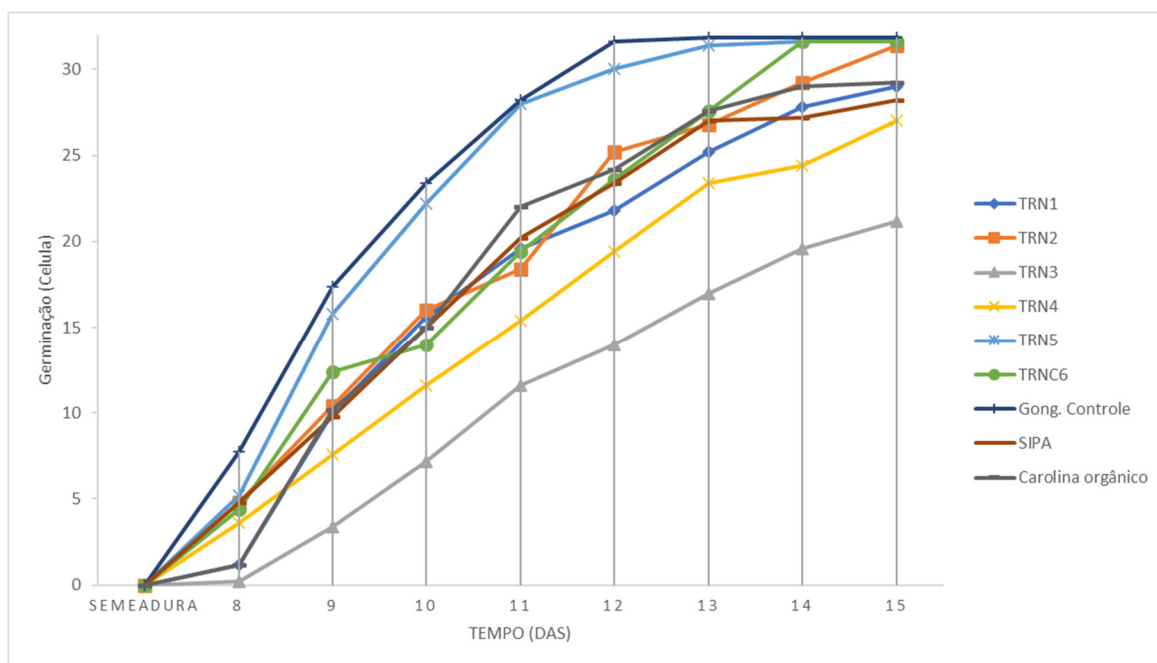
Substrato	C	N
	g kg <sup>-1</sup>	
TRN1	317,33 c	43,22 a
TRN2	321,43 c	35,42 b
TRN4	335,39 b	26,94 c
TRN5	319,91 c	44,97 a
TRNC6	329,99 b	21,54 c
Gong. Controle	315,20 c	42,44 a
SIPA	309,84 c	47,42 a
Carolina Orgânico	347,77 a	20,33 c
CV (%)	2,10	13,49

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### c) Produção de mudas de pimenta dedo de moça

A produção de mudas de qualidade é considerada uma das mais importantes etapas do sistema de produção de hortaliças. Sabe-se que a germinação, o crescimento e o desenvolvimento inicial das plântulas de pimenta estão diretamente ligados a uma boa composição entre os diferentes componentes existentes nos substratos utilizados. A Figura 11 mostra a forma com que as sementes de pimenta se comportaram em cada substrato, é possível observar que as sementes tiveram sua germinação iniciando 8 dias após a semeadura (DAS), os substratos TRN5 e o Gong. controle apresentaram uma taxa de germinação mais rápida, atingindo quase 100% de germinação no décimo segundo DAS, essa mesma taxa de germinação foi atingida pelo substrato TRN6 no décimo quarto DAS e pelo TRN2 no décimo quinto DAS. É possível observar também que os substratos TRN1, TRN4, SIPA e Carolina orgânico alcançaram aproximadamente 94% da taxa de germinação no décimo quinto DAS. O substrato TRN3 apresentou aproximadamente 65% de taxa germinação, isso pode ser associado ao fato de que a composição do substrato utilizada era a base de mucuna preta, que tem por característica apresentar alelopatia na germinação de sementes.





**Figura 11.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, no tempo. TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Foram observadas diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados neste ensaio. O melhor desempenho observado para massa fresca da parte aérea (MFPA) foram dos substratos TRN1, TRN5, Gong. controle e SIPA que proporcionaram os maiores ganhos em matéria fresca da parte aérea (1,38, 2,00, 1,78 e 1,65 g, respectivamente), o pior desempenho foi observado no substrato Carolina orgânico que teve ganhos de matéria fresca de apenas 0,24 g, os substratos TRN2 (1,20 g) e TRNC6 (0,92 g) não diferiram estatisticamente entre si, mas apresentaram valores de ganhos em matéria fresca da parte aérea menores que o substrato TRN1, TRN5, Gong. controle e SIPA. Os resultados para massa seca da parte aérea (MSPA), apontaram que os substratos TRN5, Gong. controle e SIPA proporcionaram os maiores ganhos em matéria seca da parte aérea (0,19, 0,17 e 0,15 g, respectivamente), o pior desempenho foi observado nos substratos TRN4 e Carolina orgânico que tiveram ganhos de matéria seca de apenas 0,04 e 0,03 g respectivamente (Tabela 18). Ferreira et al. (2021) em seu estudo sobre a qualidade de mudas de diferentes genótipos de pimenta cultivadas em gongocomposto, a mudas obtidas a partir da germinação de sementes do genótipo ENAS-5032 apresentaram resultados de MSPA semelhantes aos obtidos nos tratamentos que apresentaram os melhores desempenhos nesse estudo sendo respectivamente, 0,17 g.

Para o parâmetro de massa fresca da raiz (MFR) foi observado que os substratos Gong. controle e SIPA proporcionaram os maiores ganhos em matéria fresca da raiz, não diferindo estatisticamente entre si, com valores variando entre 0,23 e 0,22 g, o substrato que apresentou o pior desempenho para esse parâmetro foi o TRN4 e Carolina orgânico com apenas 0,07 g de acúmulo de massa fresca de raízes cada um. Com relação a massa seca da raiz (MSR), foi visto



que os substratos TRN5, Gong. controle e SIPA proporcionaram os maiores ganhos em matéria seca de raízes (0,021, 0,016 e 0,024 g, respectivamente) e pior desempenho foi observado no substrato Carolina orgânico que teve ganho em matéria seca da raiz de apenas 0,009 g (Tabela 18). Em seu estudo, Ferreira et al. (2021) encontrou valores médios de MSR para as mudas obtidas a partir da germinação de sementes do genótipo ENAS-5032 de 0,03 g. Estudos indicam que produção de massa seca é ligada a concentração de nutrientes obtidos pela muda ao longo do seu processo de desenvolvimento, isso possibilita compreender qual substrato promoveu o deslocamento das maiores quantidades de nutrientes para as mudas (DINIZ et al., 2006).

**Tabela 18.** Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR – g) de mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura.

Substrato	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	g			
TRN1	1,38 a	0,12 c	0,13 b	0,015 b
TRN2	1,20 b	0,18 b	0,13 b	0,016 b
TRN4	0,34 c	0,07 d	0,04 d	0,008 c
TRN5	2,00 a	0,17 b	0,19 a	0,021 a
TRNC6	0,92 b	0,19 b	0,10 c	0,016 b
Gong. Controle	1,78 a	0,23 a	0,17 a	0,016 a
SIPA	1,65 a	0,22 a	0,15 a	0,024 a
Carolina Orgânico	0,24 d	0,07 d	0,03 d	0,009 c
CV (%)	20,38	20,01	18,48	26,85

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os substratos TRN5, Gong. controle e SIPA apresentaram os melhores valores médios de altura das plantas (AP) (Figura 12), sendo 24,40, 22,57 e 22,18 cm de altura respectivamente, o pior desempenho sobre a altura das plantas foi observado no substrato Carolina orgânico com apenas 7,92 cm de altura (Tabela 19). Sabe-se que plântulas que apresentam um desenvolvimento mais rápido, ou seja, que chegam à altura ideal pra transplântio em menor tempo, são preferidas para serem utilizada, isso se deve ao fato de contribuírem mais na produção, visto que vão para o campo mais rápido, diminuindo o ciclo e as perdas por parte do produtor. Os valores encontrados por Ferreira et al. (2021) em seu estudo com mudas obtidas a partir da germinação de sementes do genótipo ENAS-5007 foram semelhantes aos obtidos nesse estudo com alturas médias de 23,1 cm.



**Figura 12.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), produzidas em substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, coletadas 35 dias após a semeadura. TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial.

Com relação ao diâmetro do caule (DC) das mudas de pimenta os resultados indicaram que o substrato TRN5 proporcionou os maiores ganhos em diâmetro do caule com 2,68 mm. O pior resultado foi observado nas mudas produzidas no substrato Carolina orgânico que teve apenas 1,02 mm de crescimento do diâmetro do caule (Tabela 19). Segundo Collard et al. (2001) mudas que apresentem maiores diâmetros de caule têm uma maior possibilidade de sobreviverem em campo, isso pode ser associado ao fato de que tais plantas têm menor risco de tombarem em consequência de ventos fortes. O volume de raiz (VR) foi significativamente maior para os substratos TRN1, TRN2, TRN5, TRNC6, Gong. controle e SIPA, que não diferiram entre si, com volumes de 0,33, 0,40, 0,38, 0,35, 0,40 e 0,40 ml, respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 19). Os autores Azevedo et al. (2020) afirmam que o estudo de resultados de volume de raízes é considerado relevante, visto que quanto maior o volume de raízes maior será a quantidade de nutrientes, o que pode influenciar de forma direta no desempenho das plantas em campo.

Os resultados descritos na Tabela 19 apontam que o substrato TRN5 apresentou plantas com o número de folhas (NF) mais elevado nas mudas avaliadas (8,58), diferindo assim dos demais substratos, o substrato TRN4 apresentou o menor número médio de folhas com 5,79 folhas. Os resultados obtidos nesse estudo corroboram com os encontrados no estudo desenvolvido por Ferreira et al. (2021) e que encontraram número de folhas médio de 8,4 para o genótipo ENAS-5007 e de 8,0 para o genótipo ENAS-5032. O número de folhas é considerado um bom indicador de vigor das mudas, visto que mudas com um número maior de folhas são consideradas mais vigorosas e consequentemente quando vão a campo tem um desempenho

melhor, pois apresentam um estabelecimento mais rápido e uma taxa de mortalidade menor (AZEVEDO et al., 2020).

Ao analisarmos a Tabela 19 podemos observar que o parâmetro vigor da muda (VM) foi significativamente pior para o substrato Carolina orgânico (2,96) diferindo estatisticamente dos demais, as mudas produzidas nos substratos TRN5, TRNC6 e Gong. controle receberam a melhor avaliação nota 1, mas não diferiram estatisticamente do substrato SIPA que recebeu nota 1,21. Resultados semelhantes aos encontrados no estudo de Ferreira et al. (2021) para mudas cultivadas em gongocomposto, que apresentaram vigor de mudas com nota 1, como as obtidas neste estudo. Nesse sentido, Azevedo et al. (2020) afirmam que o vigor de mudas é considerado um bom parâmetro a ser avaliado, visto que ele contribui de forma positiva para que a muda tenha maiores índices de sobrevivência no campo, além de tornar a muda menos suscetível a condições adversas.

A estabilidade do torrão (ET) foi significativamente pior para os substratos TRN1 e SIPA com notas 2,80 e 3,30 respectivamente, todos os demais substratos receberam nota 4 ou próximas de 4, que é a nota dada para a estabilidade máxima do torrão (Tabela 19). Em seu estudo Ferreira et al. (2021) encontrou valores de estabilidade do torrão semelhantes para as mudas produzidas em gongocomposto, com ET média de 4,6 para o genótipo ENAS-5007 e de 4,3 para o genótipo ENAS-5032. Sabe-se que quanto melhor a estabilidade do torrão, melhor será o desempenho da muda no campo, pois ela teria um menor impacto e exposição do seu sistema radicular durante o seu transplântio (AZEVEDO et al., 2020).

**Tabela 19.** Altura de planta (AP - cm), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC - mm), volume de raiz (VR - mL), Vigor de mudas (VM), Estabilidade do torrão (ET), Mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura.

Substrato	AP cm	DC mm	VR mL	NF	VM	ET
TRN1	18,45 b	2,39 b	0,33 a	7,50 c	1,92 c	3,50 a
TRN2	17,19 b	2,08 c	0,40 a	7,25 c	1,67 d	2,80 b
TRN4	10,40 c	1,44 e	0,19 b	5,79 d	2,17 b	3,60 a
TRN5	24,40 a	2,68 a	0,38 a	8,58 a	1,00 e	4,00 a
TRNC6	16,09 b	1,66 d	0,35 a	7,33 c	1,00 e	3,80 a
Gong. Controle	22,57 a	2,22 c	0,40 a	7,63 c	1,00 e	3,60 a
SIPA	22,18 a	2,05 c	0,40 a	7,96 b	1,21 e	3,30 b
Carolina Orgânico	7,92 d	1,02 f	0,21 b	4,92 e	2,96 a	3,70 a
CV (%)	9,99	8,23	14,6		11,6	10,04

TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 20 mostra os dados obtidos para o acúmulo de C e N nos tecidos da parte aeres de mudas de pimenta dedo de moça, é possível observar que o maior acúmulo de C ocorreu nas mudas produzidas nos substratos TRN2, TRN4, TRN5, TRNC6, Gong. controle e Carolina orgânico com teores médios de acúmulo variando entre 356,07 e 372,91 g kg<sup>-1</sup>, os valores mais baixos foram observados nos substratos TRN1 e SIPA, com valores médios 340,42 e 346,54 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Com relação ao acúmulo de N, pode-se observar que os maiores valores foram encontrados nos substratos TRN1 e TRN5 com teores de acúmulo médio 35,71 e 37,02 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, já os teores mais baixos foram encontrados no substrato TRNC6, com teores médios de 37,02 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 20.** Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte área de mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura.

Substrato	C	N
	g kg <sup>-1</sup>	
TRN1	340,42 b	35,71 a
TRN2	362,50 a	26,49 b
TRN4	356,07 a	24,99 b
TRN5	356,15 a	37,02 a
TRNC6	371,91 a	18,60 c
Gong. Controle	359,06 a	27,51 b
SIPA	346,54 b	29,17 b
Carolina Orgânico	358,14 a	12,95 d
CV (%)	2,96	11,56

TRN1 (50% Gliricídia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN3 (50% Mucuna preta + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN4 (50% Pata de vaca + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.5.2 Produção de mudas em gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais

Atualmente a produção de mudas é considerada uma etapa muito importante para o cultivo orgânico de hortaliças seja realizado de maneira satisfatória, para isso o substrato é considerado um insumo essencial para um bom desenvolvimento das mudas, existem parâmetros para realizar a avaliação das características adequadas para a utilização de um substrato.

#### a) Caracterização química, físico-química e física dos substratos

Levando em consideração os parâmetros estabelecidos pela A Instrução normativa Nº 61 do MAPA (2020) ao analisar os dados de C apresentados na Tabela 21 é possível observar que todos os substratos apresentavam teores de C% maiores que 15 e 25 %, mas vale destacar que os substratos TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6 e TGO7 apresentaram os maiores valores de C, variando entre 411,82 e 456,41 g kg<sup>-1</sup> de C respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais que tem teores de C variando entre 199,26 e 271,50 g kg<sup>-1</sup>. Ainda segundos os parâmetros da mesma Instrução normativa do MAPA (2020) ao analisarmos os dados obtidos nos experimentos e apresentados na Tabela 21, podemos dizer que apenas o substrato Carolina orgânico não apresenta valores adequados de N, pois apresenta teores abaixo de 0,5%, tendo 4,38 g kg<sup>-1</sup> de N. Os maiores teores de N encontrados são apresentados nos substratos TGO3 e TGO6 que apresentam teores de 38,45 e 36,11 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Considerando os parâmetros estabelecidos por essa instrução normativa, observando a Tabela 21 podemos afirmar que apenas o substrato Carolina Orgânico não apresenta valores adequados de relação C/N, 45,73, ou seja, acima de 20. Todos os demais substratos apresentam valores adequados e não diferem estatisticamente entre si.

Ao analisar a Tabela 21 tendo como parâmetro os resultados obtidos no estudo Gonçalves & Poggiani (1996) pode se observar que todos os substratos apresentam teores maiores do que os adequados. Os maiores valores de Ca observados foram os dos substratos TGO4, TGO6 e Gong. controle (21,67, 22,14, 21,20 e 22,46 g kg<sup>-1</sup>). Segundo o mesmo estudo para o nutriente K, os dados apresentados na Tabela 21, é possível observar que apenas o substrato Gong. controle apresenta teores considerados adequados para a composição do

substrato, sendo eles 2,85 g kg<sup>-1</sup>. Os maiores teores de K foram encontrados no substrato TGO3 (26,83 g kg<sup>-1</sup>) e os menores teores no substrato Carolina orgânico (0,58 g kg<sup>-1</sup>). Esse estudo estabelece também níveis adequados para o nutriente Mg ao analisar os dados contidos na Tabela 21 para esse nutriente é possível observar que apenas os substratos TGO5, Gong. controle e Carolina orgânico não apresentam teores de Mg dentro do intervalo que é considerado adequado pelos autores, sendo eles 5,37, 3,48 e 57,33 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, o substrato Carolina orgânico que apresentou os teores 57,33 g kg<sup>-1</sup> de Mg tem um teor muito acima do considerado adequando. Para o nutriente P os autores definiram como valores adequados os que variam entre 0,40 e 0,80 g kg<sup>-1</sup>, ao analisar os dados descritos na Tabela 21 podemos observar que nenhum dos substratos apresentam valores dentro do intervalo considerado adequado pelos autores, sendo os maiores teores encontrados no substrato SIPA (5,20 g kg<sup>-1</sup>) e os menores teores observados nos substratos TGO5 e Carolina orgânico que não diferem estatisticamente entre si.

**Tabela 21.** Teores de C, de macronutrientes totais e relação C/N dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça.

Substrato	C	N	Ca	K	Mg	P	C/N
	g kg <sup>-1</sup>						
<b>TGO1</b>	411,82 a	31,40 b	19,54 b	12,40 e	6,66 b	2,84 e	13,12 b
<b>TGO2</b>	401,02 a	26,75 b	18,97 b	20,14 b	7,71 b	4,27 c	14,99 b
<b>TGO3</b>	484,50 a	38,45 a	18,39 b	26,83 a	7,26 b	3,73 d	12,69 b
<b>TGO4</b>	416,22 a	31,39 b	21,67 a	16,51 c	6,47 b	3,73 d	13,26 b
<b>TGO5</b>	414,32 a	27,83 b	16,09 c	9,53 f	5,37 c	2,09 f	14,89 b
<b>TGO6</b>	416,48 a	34,00 a	22,14 a	20,34 b	8,55 b	4,73 b	12,25 b
<b>TGOC7</b>	456,41 a	36,11 a	21,20 a	14,21 d	6,33 b	2,88 e	12,65 b
<b>Gong. Controle</b>	265,23 b	18,95 c	22,46 a	2,85 g	3,48 d	1,54 g	14,00 b
<b>SIPA</b>	271,50 b	19,80 c	13,87 d	11,37 e	7,18 b	5,20 a	13,72 b
<b>Carolina Orgânico</b>	199,26 b	4,38 d	14,30 d	0,58 h	57,33 a	1,98 f	45,73 a
CV (%)	14,58	17,21	9,13	10,97	9,94	6,05	12,11

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO 2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO 3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 22 mostra os teores de macronutrientes disponíveis nos substratos utilizados nesse ensaio. Os teores de N disponível foram mais elevados nos substratos TGO2, TGO3, TGO6, TGO7 e SIPA com teores variando entre 2,24 e 2,45 g kg<sup>-1</sup> de N), já os valores mais baixos foram observados no substrato Carolina orgânico (1,48 g kg<sup>-1</sup>). Para o Ca pode-se observar que o substrato que apresentou os maiores teores desse nutriente foi o Gong. controle com 15,66 g kg<sup>-1</sup> de Ca, os menos teores foram observados no substrato TGO2, com 6,97 g kg<sup>-1</sup>. O nutriente Mg teve teores mais elevados no substrato TGO6 (7,11 g kg<sup>-1</sup>), os menores valores foram observados no substrato SIPA (3,78 g kg<sup>-1</sup>). Com relação ao nutriente K os maiores teores foram observados no substrato TGO6, sendo 16,59 g kg<sup>-1</sup>, os teores mais baixos foram observados no substrato TGO5 com 7,88 g kg<sup>-1</sup> de K. O nutriente P teve teores maiores no

substrato TGO6 (2,99 g kg<sup>-1</sup>), os menores teores foram observados nos substratos Gong. controle, com 0,52 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 22.** Valores de macronutrientes disponíveis dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça.

Substrato	N	Ca	Mg	K	P
	g kg <sup>-1</sup>				
<b>TGO1</b>	1,74 b	9,25 b	5,52 d	10,84 d	1,35 e
<b>TGO2</b>	2,24 a	6,97 d	6,04 c	14,65 b	2,41 b
<b>TGO3</b>	2,45 a	7,81 c	5,92 c	9,46 e	1,98 d
<b>TGO4</b>	1,98 b	8,88 b	5,93 c	12,91c	2,16 c
<b>TGO5</b>	1,79 b	8,18 c	5,19 e	7,88 f	0,86 g
<b>TGO6</b>	2,44 a	9,25 b	7,11 a	16,59 a	2,99 a
<b>TGOC7</b>	2,30 a	9,51 b	6,37 b	11,37 d	1,37 e
<b>Gong. Controle</b>	1,94 b	15,66 a	3,05 g	2,25 g	0,52 h
<b>SIPA</b>	2,30 a	4,67 e	3,78 f	9,43 e	2,53 b
<b>Carolina Orgânico</b>	1,48 c	9,04 b	6,52 b	0,47 h	1,14 f
<b>CV (%)</b>	9,86	4,59	3,27	9,1	7,29

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO 2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO 3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Utilizado os parâmetros definidos no estudo desenvolvido por Gonçalves & Poggiani (1996) para o parâmetro e analisando a Tabela 6 apenas os substratos TGO1 (6,38) e TGO5 (6,49) apresentaria valores adequados de pH, todos os outros tratamentos apresentam valores maiores que 6,5. Os valores mais elevados foram observados nos tratamentos TGO2, SIPA e Carolina orgânico sendo 7,70, 7,85 e 7,81 respectivamente.

Minami & Salvador (2010), estabeleceram intervalos adequados para os teores de de CE em substratos utilizando tais intervalos e analisando a Tabela 6 é possível observar que os valores de CE podem ser considerados baixos apenas para os substratos TGO5 e Carolina orgânico, que apresenta CE de 0,49 e 0,27 dS m<sup>-1</sup> respectivamente. Todos os demais substratos podem ser considerados moderados pois apresentam CE variando entre 0,53 e 0,99 dS m<sup>-1</sup>. Se levarmos em consideração os parâmetros estabelecidos por Araújo Neto et al. (2009) todos os tratamentos em todos os tempos são considerados baixos, visto que em nenhum momento dos valores obtidos são maiores de 1,0 dS m<sup>-1</sup>.

Em seu estudo Gonçalves & Poggiani (1996) estabeleceram parâmetros para a avaliação da porcentagem de macroporosidade adequada, usando esses parâmetros ao analisarmos os dados apresentados na Tabela 6, pode-se dizer que apenas os substratos SIPA e Carolina orgânico não apresentaram valores adequados de macroporosidade, sendo 46,84 e 32,41%, respectivamente, apesar de não diferirem estatisticamente dos demais. Esses autores também estabeleceram parâmetros para a avaliação da porcentagem de microporosidade adequada, observando os dados de microporosidade que constam na Tabela 6 podemos afirmar que os substratos TGO3, TGO5, TGO6 e Carolina orgânico apresentam valores adequados de microporosidade, sendo eles 54,94, 54,76, 54,22, e 50, 43% respectivamente.

Em seu estudo Gonçalves & Poggiani (1996) também estabeleceram parâmetros para a avaliação da porcentagem de porosidade total adequada, ao analisarmos a Tabela 23 utilizando tais parâmetros pode-se dizer que apenas os substratos SIPA (82,53%) e Carolina orgânico (82,84%), apresentaram valores adequados de porosidade total. Os mesmos autores também definiram parâmetros para a avaliação da capacidade de retenção de água (CRA) em substratos, ao avaliar os dados da Tabela 23 utilizando tais parâmetros podemos afirmar que apenas o substrato SIPA não apresenta valores adequados de CRA, sendo o seu valor considerado médio (17,85 mL 50 cm<sup>-3</sup>). Ainda utilizando o estudo desenvolvidos pelos autores anteriormente citados, eles também definiram parâmetros para a avaliação da densidade aparente (DA), se avaliarmos a Tabela 23 levando em conta os tais parâmetros, podemos afirmar que nenhum dos substratos apresenta valores adequados de DA, sendo o maior valor encontrado no substrato SIPA (0,26 g cm<sup>-3</sup>) e o menor no substrato TGO6 (0,12 g cm<sup>-3</sup>).

**Tabela 23.** Valores médios de macroporosidade (MAC), microporosidade (MIC), porosidade total (PT), capacidade de retenção de água a 10 cm de coluna d'água (CRA10) e densidade aparente (DA) dos substratos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais e utilizados na produção de mudas de alface crespa cultivar Vanda e pimenta dedo de moça.

Substratos	pH	CE dS	MAC	MIC %	PT	CRA <sub>10</sub> (mL 50 cm <sup>3</sup> )	DA (g cm <sup>-3</sup> )
<b>TGO1</b>	6,38 d	0,66 b	39,70 a	57,68 a	97,37 a	28,84 a	0,13 c
<b>TGO2</b>	7,70 a	0,53 b	36,60 a	56,39 a	92,99 b	28,20 a	0,13 c
<b>TGO3</b>	7,55 b	0,95 a	40,38 a	54,94 a	95,32 b	27,47 a	0,13 c
<b>TGO4</b>	6,71 c	0,69 b	37,64 a	59,00 a	96,64 a	29,50 a	0,13 c
<b>TGO5</b>	6,49 d	0,49 b	40,04 a	54,76 a	94,80 b	27,38 a	0,13 c
<b>TGO6</b>	7,27 b	0,85 a	41,15 a	54,22 a	95,38 b	27,11 a	0,12 d
<b>TGOC7</b>	6,68 c	0,79 a	39,31 a	55,05 a	94,36 b	27,52 a	0,13 c
<b>Gong. Controle</b>	7,40 b	0,55 b	30,36 a	57,68 a	88,04 c	28,84 a	0,24 b
<b>SIPA</b>	7,85 a	0,99 a	46,84 a	35,70 b	82,53 d	17,85 b	0,26 a
<b>Carolina Orgânico</b>	7,81 a	0,27 b	32,41 a	50,43 a	82,84 d	25,22 a	0,13 c
<b>CV (%)</b>	2,93	37,74	11,91	7,71	1,24	7,71	2,4

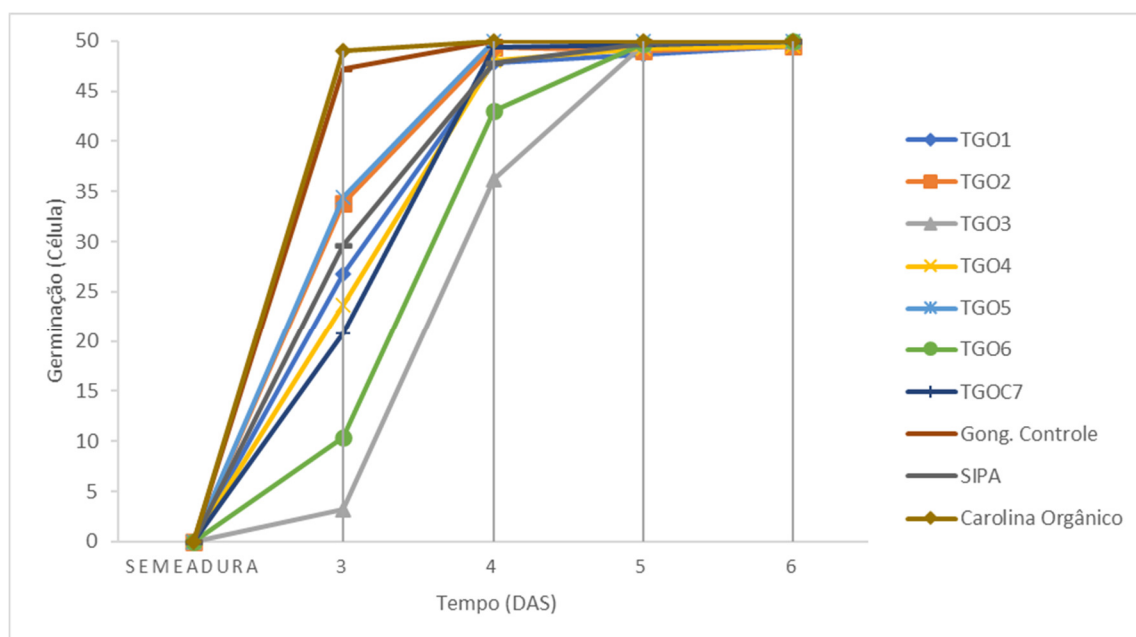
TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO 2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO 3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## b) Produção das mudas de alface crespa

A produção de mudas de qualidade considerada uma das mais importantes etapas do sistema de produção de hortaliças. Sabe-se que a germinação, o crescimento e o desenvolvimento inicial das plântulas de alface estão diretamente ligados a uma boa composição entre os diferentes componentes existentes nos substratos utilizados. A Figura 13 mostra a forma com que as sementes de alface se comportaram em cada substrato, é possível observar que as sementes tiveram uma germinação rápida, sendo iniciada no 3º DAS, os substratos Gong. controle e Carolina orgânico apresentaram uma taxa de germinação mais rápida, atingindo aproximadamente 90% de germinação no terceiro DAS, no quarto dia os substratos citados anteriormente e o substrato TGO5 atingiram 100% da taxa de germinação. É possível observar também que no quinto DAS todos os substratos já tinham atingido uma taxa



de germinação maior que 98%, no quinto DAS todas as sementes utilizadas nos diferentes substratos já haviam germinado.



**Figura 13.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), no tempo. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colômbio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial.

Foram observadas diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados neste ensaio. OS melhores desempenhos observados para massa fresca da parte aérea (MFPA) foram os dos substratos TGO1, TGO5 e SIPA que proporcionaram os maiores ganhos em matéria fresca da parte aérea, sendo 1,56, 1,72 e 1,65 g respectivamente), os piores desempenhos foram observados nos substratos TGO3, TGOC7 e Carolina orgânico que tiveram ganhos de matéria fresca de apenas 1,01, 0,73 e 0,63 g e não diferiram estatisticamente entre si. Os resultados para massa seca da parte aérea (MSPA), apontaram que os substratos TGO1, TGO5, Gong. controle e SIPA proporcionam os maiores ganhos em matéria seca da parte aérea sendo, 0,07, 0,07, 0,06 e 0,07 g, o pior desempenho foi observado no substrato TGOC7 que teve ganhos de matéria seca de apenas 0,03 g (Tabela 24).

Para os parâmetros de massa fresca da raiz (MFR) foi observado que o substrato TGO5, proporcionou os maiores ganhos em matéria fresca da raiz, 0,22 g de acúmulo de massa fresca de raízes, o substrato que apresentou o pior desempenho para esse parâmetro foi o TGOC7 com apenas 0,05 g de acúmulo de massa fresca de raízes. Com relação a massa seca da raiz (MSR), foi visto que o substrato Carolina Orgânico proporcionou os maiores ganhos em matéria seca de raízes (0,013 g) e pior desempenho foi observado no substrato TGOC7 que teve ganhos em matéria seca da raiz de apenas 0,002 g de acúmulo de massa seca de raízes (Tabela 24).

Estudos indicam que produção de massa seca é ligada a concentração de nutrientes obtidos pela muda ao longo do seu processo de desenvolvimento, isso possibilita compreender



qual substrato promoveu o deslocamento das maiores quantidades de nutrientes para as mudas. (DINIZ et al., 2006).

**Tabela 24.** Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR), massa seca da parte aérea e das raízes (MSPA e MSR) de mudas de alface crespa cv. Venda (*Lactuca sativa*), coletadas 30 dias após a semeadura.

Substrato	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	g			
<b>TGO1</b>	1,56 a	0,10 c	0,07 a	0,006 b
<b>TGO2</b>	1,30 b	0,09 c	0,05 b	0,005 c
<b>TGO3</b>	1,01 c	0,11 c	0,04 b	0,005 c
<b>TGO4</b>	1,26 b	0,11 c	0,05 b	0,007 b
<b>TGO5</b>	1,72 a	0,22 a	0,07 a	0,008 b
<b>TGO6</b>	1,17 b	0,15 b	0,05 b	0,005 c
<b>TGOC7</b>	0,73 c	0,05 d	0,03 c	0,002 d
<b>Gong. Controle</b>	1,39 b	0,13 c	0,06 a	0,007 b
<b>SIPA</b>	1,65 a	0,18 b	0,07 a	0,008 b
<b>Carolina Orgânico</b>	0,63 c	0,14 b	0,04 b	0,013 a
<b>CV (%)</b>	21,87	24,41	22,04	24,92

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O substrato Carolina orgânico apresentou o menor valor médio de altura das plantas (AP) (Figura 14), sendo apenas 8,88 cm de altura. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si e apresentam os melhores desempenhos sobre a altura das plantas com alturas variando 10,55 e 13,67 cm de altura (Tabela 25). Sabe-se que plântulas que apresentam um desenvolvimento mais rápido, ou seja, que chegam à altura ideal pra transplântio em menor tempo, são preferidas para serem utilizada, isso se deve ao fato de contribuírem mais na produção, visto que vão para o campo mais rápido, diminuindo o ciclo e as perdas por parte do produtor.



**Figura 14.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), coletadas 30 dias após a semeadura. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial.

Os resultados de volume de raiz (VR) o piro desempenho foi observado nas mudas produzidas no substrato TGOC7 que apresentou um volume de raiz de apenas 0,11 mL, diferindo significativamente dos demais que foram significativamente maiores com volumes variando entre 0,22 e 0,31 mL, não diferindo estatisticamente entre si. (Tabela 25). Os autores Azevedo et al. (2020) afirmam que o estudo dos resultados do volume de raízes é considerado relevante, visto que quanto maior o volume de raízes maior será a quantidade de nutrientes, o que pode influenciar de forma direta no desempenho das plantas em campo.

Os resultados descritos na Tabela 25 apontam que o substrato Carolina orgânico apresentou plantas com o número de folhas (NF) mais baixo nas mudas avaliadas (5,30), diferindo assim dos demais substratos, o maior número de folhas foi observado nos substratos TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, Gong. controle e SIPA que apresentaram 6,33 e 6,80 folhas por planta. O número de folhas é considerado um bom indicador de vigor das mudas, visto que mudas com um número maior de folhas são consideradas mais vigorosas e consequentemente quando vão a campo tem um desempenho melhor, pois apresentam um estabelecimento mais rápido e uma taxa de mortalidade menor (AZEVEDO et al., 2020).

Ao analisarmos a Tabela 25 podemos observar que o parâmetro vigor da muda (VM) foi significativamente pior para os substratos Carolina orgânico (1,40) diferindo

estatisticamente dos demais que não diferiram significativamente entre si, apenas as mudas produzidas no substrato TGO4 não apresentou o vigor máximo que recebe a nota 1. Nesse sentido, Azevedo et al. (2020) afirmam que o vigor de mudas é considerado um bom parâmetro a ser avaliado, visto que ele contribui de forma positiva para que a muda tenha maiores índices de sobrevivência no campo, além de tornar a muda menos susceptível a condições adversas.

A estabilidade do torrão (ET) foi significativamente pior para os substratos SIPA com nota 3 (Tabela 25), isso pode ser associado ao fato de que a planta se desenvolveu pouco e consequentemente suas raízes também, o que fez com que elas não colonizassem o torrão para que ele ficasse estável. Sabe-se que quanto melhor a estabilidade do torrão, melhor será o desempenho da muda no campo, pois ela teria um menor impacto e exposição do seu sistema radicular durante o seu transplântio (AZEVEDO et al., 2020).

**Tabela 25.** Altura de planta (AP - cm), volume de raiz (VR), número de folhas (NF), vigor de mudas (VM), estabilidade do torrão (ET) de mudas de alface crespa cv. Venda (*Lactuca sativa*), coletadas 30 dias após a semeadura.

Substrato	AP cm	VR mL	NF	VM	ET
<b>TGO1</b>	13,50 a	0,23 a	6,73 a	1,00 b	4,00 a
<b>TGO2</b>	13,29 a	0,18 b	6,47 a	1,00 b	4,00 a
<b>TGO3</b>	12,99 a	0,22 a	6,43 a	1,00 b	4,00 a
<b>TGO4</b>	12,15 a	0,27 a	6,47 a	1,00 b	4,00 a
<b>TGO5</b>	14,53 a	0,31 a	6,53 a	1,00 b	4,00 a
<b>TGO6</b>	12,09 a	0,25 a	6,33 a	1,00 b	4,00 a
<b>TGOC7</b>	10,55 b	0,11 b	5,90 b	1,00 b	4,00 a
<b>Gong. Controle</b>	13,67 a	0,23 a	6,80 a	1,00 b	4,00 a
<b>SIPA</b>	13,51 a	0,25 a	6,43 a	1,00 b	3,00 b
<b>Carolina Orgânico</b>	8,88 b	0,28 a	5,30 c	1,40 a	4,00 a
<b>CV (%)</b>	15,39	28,25	4,21	16,65	5,21

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colonião + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 26 mostra os dados obtidos para o acúmulo de C e N nos tecidos da parte aeres de mudas de pimenta dedo de moça, é possível observar que o maior acúmulo de C ocorreu nas mudas produzidas no substrato Carolina orgânico com teores médios de acúmulo de 365,27 g kg<sup>-1</sup>, os valores mais baixos foram observados no substrato TGOC7, com valores médios de 283,47 g kg<sup>-1</sup>. Com relação ao acúmulo de N, pode-se observar que os maiores valores foram encontrados nos substratos TGO2 e TGOC7 com teores de acúmulo médio 53,44 e 52,10 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, já os teores mais baixos foram encontrados no substrato Gong. controle, com teores médios de 30,59 g kg<sup>-1</sup>.

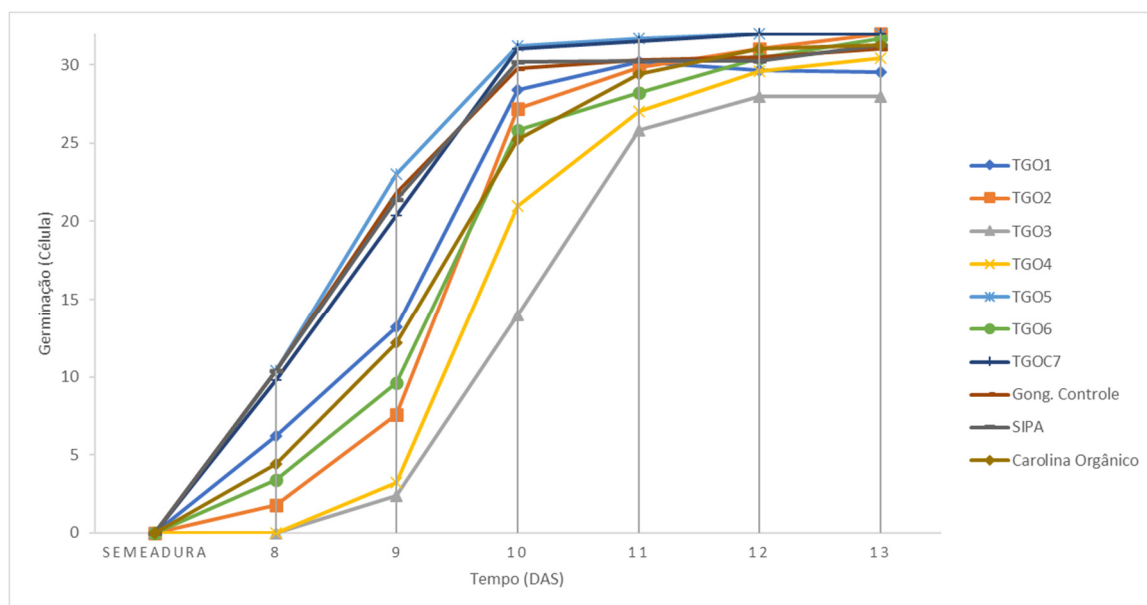
**Tabela 26.** Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte área de mudas de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), coletadas 30 dias após a semeadura.

Substrato	C	N
	g kg <sup>-1</sup>	
<b>TGO1</b>	325,58 c	36,69 c
<b>TGO2</b>	300,04 d	53,44 a
<b>TGO3</b>	308,76 c	44,47 b
<b>TGO4</b>	318,98 c	45,82 b
<b>TGO5</b>	317,78 c	45,42 b
<b>TGO6</b>	316,16 c	46,63 b
<b>TGOC7</b>	283,47 e	52,10 a
<b>Gong. Controle</b>	346,09 b	30,59 d
<b>SIPA</b>	322,77 c	44,52 b
<b>Carolina Orgânico</b>	365,27 a	11,40 e
<b>CV (%)</b>	2,64	6,82

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### c) Produção das mudas de pimenta dedo de moça

A produção de mudas de qualidade considerada uma das mais importantes etapas do sistema de produção de hortaliças. Sabe-se que a germinação, o crescimento e o desenvolvimento inicial das plântulas de pimenta dedo de moça estão diretamente ligados a uma boa composição entre os diferentes componentes existentes nos substratos utilizados. A Figura 15 mostra a forma com que as sementes de pimenta dedo de moça se comportaram em cada substrato, é possível observar que as sementes tiveram uma germinação gradual, sendo iniciada no 8º DAS, os substratos TGO5, TGOC7, Gong. controle e SIPA apresentaram uma taxa de germinação mais rápida, atingindo aproximadamente 92% de germinação no décimo DAS, no décimo primeiro DAS os substratos citados anteriormente e os substratos TGO1 e o TGO2, atingiram aproximadamente 96% da taxa de germinação. É possível observar também que no quinto DAS todos os substratos já tinham atingido uma taxa de germinação maior que 98%, no décimo terceiro DAS apenas o substrato TGO3 não tinha atingido uma taxa de germinação superior a 96%.



**Figura 15.** Emergência de plântulas de a partir da germinação de sementes de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), no tempo. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial.

Foram observadas diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados neste ensaio. O melhor desempenho observado para massa fresca da parte aérea (MFPA) foram dos substratos TGO1, TGO2, TGO4, Gong. controle e SIPA que proporcionaram os maiores ganhos em matéria fresca da parte aérea (1,27, 1,03, 1,04, 1,23 e 1,19 g, respectivamente), o pior desempenho foi observado no substrato Carolina orgânico que teve ganhos de matéria fresca de apenas 0,54 g, os substratos TGO3 (0,71 g), TGO5 (0,76 g), TGO6 (0,78 g) e TGOC7 (0,85 g) não diferiram estatisticamente entre si, mas apresentaram valores de ganhos em matéria fresca da parte aérea menores que o substrato TGO1, TGO2, TGO4, Gong. controle e SIPA. Os resultados para massa seca da parte aérea (MSPA), apontaram que o substrato Gong. controle proporcionou os maiores ganhos em matéria seca de da parte aérea (0,11 g), o pior desempenho foi observado nos substratos TGO3, TGO6 e Carolina orgânico que tiveram ganhos de matéria seca de apenas 0,05, 0,06 e 0,06 g respectivamente (Tabela 27).

Para o parâmetro de massa fresca da raiz (MFR) foi observado que os substratos TGO2, TGO4, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico proporcionaram os maiores ganhos em matéria fresca da raiz, não diferindo estatisticamente entre si, com valores variando entre 0,20 e 0,27, o substrato que apresentou o pior desempenho para esse parâmetro foi o TGO6 com apenas 0,10 g de acúmulo de massa fresca de raízes cada um. Com relação a massa seca da raiz (MSR), foi visto que o substrato Gong. controle proporcionou os maiores ganhos em matéria seca de raízes (0,019 g) e pior desempenho foi observado nos substratos TGO1 e TGO3 que tiveram ganhos em matéria seca da raiz de apenas 0,006 e 0,009 g (Tabela 27).

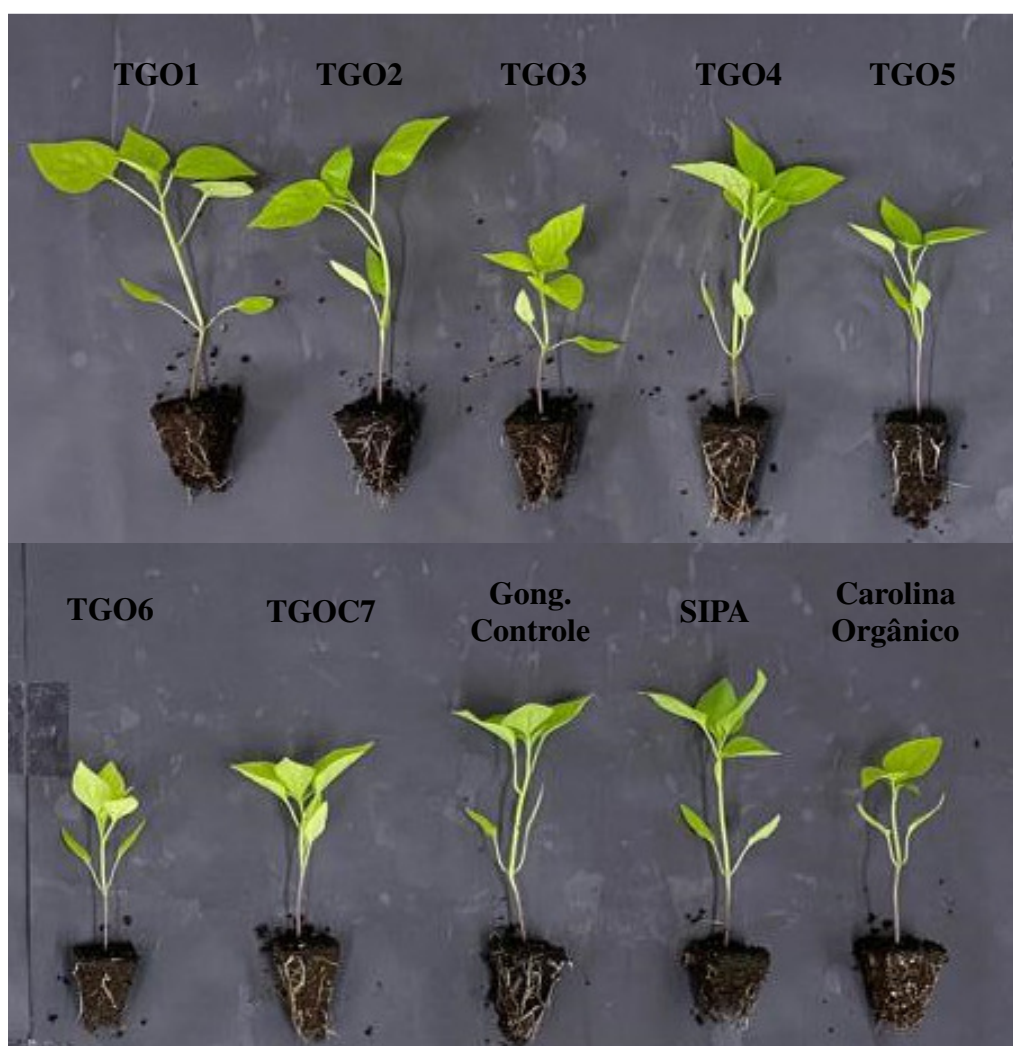
Estudos indicam que produção de massa seca é ligada a concentração de nutrientes obtidos pela muda ao longo do seu processo de desenvolvimento, isso possibilita compreender qual substrato promoveu o deslocamento das maiores quantidades de nutrientes para as mudas. (DINIZ et al., 2006).

**Tabela 27.** Massa fresca da parte aérea e das raízes (MFPA e MFR), massa seca da parte aérea e das raízes (MSPA e MSR) de mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura.

Substrato	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	g			
<b>TGO1</b>	1,27 a	0,17 b	0,09 b	0,006 d
<b>TGO2</b>	1,03 a	0,20 a	0,08 c	0,011 c
<b>TGO3</b>	0,71 b	0,15 b	0,05 d	0,009 d
<b>TGO4</b>	1,04 a	0,24 a	0,08 b	0,014 b
<b>TGO5</b>	0,76 b	0,18 b	0,08 b	0,013 c
<b>TGO6</b>	0,78 b	0,10 c	0,06 d	0,011 c
<b>TGOC7</b>	0,85 b	0,14 b	0,07 c	0,012 c
<b>Gong. Controle</b>	1,23 a	0,24 a	0,11 a	0,019 a
<b>SIPA</b>	1,19 a	0,22 a	0,10 b	0,017 b
<b>Carolina Orgânico</b>	0,54 c	0,27 a	0,06 d	0,018 b
<b>CV (%)</b>	21,76	19,75	17,28	22,02

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os substratos TGO1, TGO2, TGO4, Gong. controle e SIPA apresentaram os melhores valores médios de altura das plantas (AP) (Figura 16), sendo 16,73, 15,71, 15,25, 17,85 e 16,57 cm de altura respectivamente, os demais substratos apresentaram os piores desempenhos sobre a altura das plantas com alturas variando entre 12,63 e 14,14 cm (Tabela 28). Sabe-se que plântulas que apresentam um desenvolvimento mais rápido, ou seja, que chegam à altura ideal para transplante em menor tempo, são preferidas para serem utilizadas, isso se deve ao fato de contribuírem mais na produção, visto que vão para o campo mais rápido, diminuindo o ciclo e as perdas por parte do produtor.



**Figura 16.** Detalhe da diferença nas alturas das mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial.

Com relação ao diâmetro do caule (DC) das mudas de pimenta os resultados indicaram que os substratos TGO1, TGO2, TGO4, Gong. controle e SIPA proporcionaram os maiores ganhos em diâmetro do caule com 2,07, 2,05, 1,98, 2,16 e 2,11 mm de diâmetro. Os demais substratos proporcionaram os piores valores de ganhos de diâmetro do caule, com diâmetros variando entre 1,70 e 1,88 mm (Tabela 28). Segundo Collard et al. (2001) mudas que apresentem maiores diâmetros de caule têm uma maior possibilidade de sobreviverem em campo, isso pode ser associado ao fato de que tais plantas têm menor risco de tombarem em consequência de ventos fortes.

O volume de raiz (VR) foi significativamente maior para os substratos TGO1, TGO2, TGO4, TGO5, TGO6, Gong. Controle, SIPA e Carolina orgânico, que não diferiram entre si, com volumes de 0,21, 0,23, 0,23, 0,21, 0,27, 0,21 e 0,24 mL, respectivamente, diferindo



estatisticamente dos demais tratamentos que apresentaram os valores de volume de raízes mais baixos, TGO3 (0,16 mL), TGO6 (0,11 mL) e TGOC7 (0,15 mL) (Tabela 28). Os autores Azevedo et al. (2020) afirmam que o estudo de resultados de volume de raízes é considerado relevante, visto que quanto maior o volume de raízes maior será a quantidade de nutrientes, o que pode influenciar de forma direta no desempenho das plantas em campo.

Os resultados descritos na Tabela 28 apontam que os substratos TGO1, TGO2, TGO4, Gong. controle e SIPA apresentaram plantas com o número de folhas (NF) mais elevado nas mudas avaliadas, com número de fora variando entres 7,00 e 7,94, os substratos TGO3 e TGO. 5 apresentaram o menor número médio de folhas com 6,77 e 6,71 folhas respectivamente. O número de folhas é considerado um bom indicador de vigor das mudas, visto que mudas com um número maior de folhas são consideradas mais vigorosas e consequentemente quando vão a campo tem um desempenho melhor, pois apresentam um estabelecimento mais rápido e uma taxa de mortalidade menor (AZEVEDO et al., 2020).

Ao analisarmos a Tabela 28 podemos observar que o parâmetro vigor da muda (VM) foi significativamente pior para o substrato Gong. controle com nota 3,00 diferindo estatisticamente dos demais, as mudas produzidas nos substratos TGO1, TGO2, TGO3, TGO5, TGO6, SIPA e Carolina orgânico receberam a melhor avaliação nota 1. Nesse sentido, Azevedo et al. (2020) afirmam que o vigor de mudas é considerado um bom parâmetro a ser avaliado, visto que ele contribui de forma positiva para que a muda tenha maiores índices de sobrevivência no campo, além de tornar a muda menos susceptível a condições adversas.

A estabilidade do torrão (ET) foi significativamente pior para os substratos TGO1 e Carolina orgânico com notas 2,80 e 2,00 respectivamente, todos os demais substratos receberam nota 4 ou próximas de 4, que é a nota dada para a estabilidade máxima do torrão (Tabela 28). Sabe-se que quanto melhor a estabilidade do torrão, melhor será o desempenho da muda no campo, pois ela teria um menor impacto e exposição do seu sistema radicular durante o seu transplantio (AZEVEDO et al., 2020).

**Tabela 28.** Altura de planta (AP - cm), diâmetro do caule (DC - mm), volume de raiz (VR - mL), número de folhas (NF), vigor de mudas (VM), estabilidade do torrão (ET) e mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura.

Substrato	AP cm	DC mm	VR mL	NF	VM	ET
<b>TGO1</b>	16,73 a	2,07 a	0,21 a	7,54 a	1,00 c	2,80 b
<b>TGO2</b>	15,71 a	2,05 a	0,23 a	7,37 a	1,00 c	4,00 a
<b>TGO3</b>	12,81 b	1,70 b	0,16 b	6,77 c	1,00 c	3,40 a
<b>TGO4</b>	15,25 a	1,98 a	0,23 a	7,49 a	2,30 b	4,00 a
<b>TGO5</b>	12,63 b	1,88 b	0,21 a	6,71 c	1,00 c	3,80 a
<b>TGO6</b>	14,14 b	1,79 b	0,11 b	7,00 b	1,00 c	3,80 a
<b>TGOC7</b>	13,84 b	1,80 b	0,15 b	7,06 b	2,20 b	4,00 a
<b>Gong. Controle</b>	17,85 a	2,16 a	0,27 a	7,94 a	3,00 a	3,80 a
<b>SIPA</b>	16,57 a	2,11 a	0,21 a	7,60 a	1,00 c	3,60 a
<b>Carolina Orgânico</b>	11,92 b	1,72 b	0,24 a	5,74 d	1,00 c	2,00 c
<b>CV (%)</b>	12,5	9,17	20,96	4,61	26,6	11,12

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.



A Tabela 29 mostra os dados obtidos para o acúmulo de C e N nos tecidos da parte aeres de mudas de pimenta dedo de moça, é possível observar que o maior acúmulo de C ocorreu nas mudas produzidas nos substratos Gong. controle e Carolina orgânico com teores médios de acúmulo de 365,49 e 370,40 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, os valores mais baixos foram observados substratos TGO3 e TGO6, com valores médios de 330,98 e 329,28 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Com relação ao acúmulo de N, pode-se observar que os maiores valores foram encontrados nos substratos TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO6 e SIPA com teores de acúmulo médio variando entre 34,43 e 38,77 g kg<sup>-1</sup>, já os teores mais baixos foram encontrados nos substratos TGO5, TGOC7, Gong. controle e Carolina orgânico, com teores médios de acúmulo de 25,15, 28,30, 28,60 e 28,85 g kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 29.** Análise do acúmulo de C e N, presentes na parte área de mudas de pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*), coletadas 35 dias após a semeadura.

Substrato	C	N
	g kg <sup>-1</sup>	
<b>TGO1</b>	337,86 c	38,06 a
<b>TGO2</b>	345,60 c	34,43 a
<b>TGO3</b>	330,98 d	36,03 a
<b>TGO4</b>	341,05 c	35,41 a
<b>TGO5</b>	354,69 b	25,15 b
<b>TGO6</b>	329,28 d	36,65 a
<b>TGOC7</b>	342,26 c	28,30 b
<b>Gong. Controle</b>	365,49 a	28,60 b
<b>SIPA</b>	352,54 b	38,77 a
<b>Carolina Orgânico</b>	370,40 a	28,85 b
<b>CV (%)</b>	1,47	10,2

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## 5.6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse capítulo confirmam que é viável a utilização do gongocomposto produzidos a partir de diferentes combinações de resíduos ricos em N e resíduos de gramíneas e ornamentais como substratos na produção de mudas de alface e pimenta com qualidade.

No primeiro experimento, com gongocomposto obtido a partir de resíduos ricos em N como substrato para a produção de mudas, foram verificadas diferenças significativas para todos os parâmetros avaliados entre os diferentes tratamentos, merecendo destaque o tratamento com TRN5, sendo observados para este tratamento os maiores valores na maioria dos parâmetros fitotécnicos avaliados tanto para a produção de mudas de alface crespa cv. Vanda quanto para a produção de mudas de pimenta dedo de moça. Vale destacar também o tratamento TRN3 que tinha mucuna preta como resíduo rico em N, que não pode ser avaliado, pois o substrato obtido causou um efeito alelopático nas sementes onde ocorreu uma redução da taxa de germinação das mesmas, com posterior tombamento das plantas germinadas.

No segundo experimento, com gongocomposto obtido a partir de resíduos de gramíneas e ornamentais como substrato para a produção de mudas foram verificadas diferenças significativas para todos os parâmetros avaliados entre os diferentes tratamentos, merecendo destaque os tratamentos com TGO1, Gong. Controle e SIPA, sendo observados para este tratamento os maiores valores na maioria dos parâmetros fitotécnicos avaliados tanto para a produção de mudas de alface crespa cv. Vanda quanto para a produção de mudas de pimenta dedo de moça.

## **6. CAPÍTULO IV**

### **A INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA MUDA NA PRODUTIVIDADE DE ALFACE CRESPA E PIMENTA DEDO DE MOÇA SOB CULTIVO ORGÂNICO**

## 6.1 RESUMO

A produção de culturas hortícolas, sob o sistema orgânico, tem apresentado elevado aumento no Brasil e no mundo nos últimos tempos. Para que o seu desenvolvimento seja realizado de forma satisfatória existem algumas necessidades básicas que devem ser atendidas. Acredita-se que a utilização de mudas de qualidade seja a necessidade mais importante para uma boa condução das hortas e o desenvolvimento de tecnologias que atuem na produção dessas mudas vem crescendo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico da pimenta dedo de moça e da alface crespa cv. Vanda sob sistema de produção orgânico, de acordo com a qualidade das mudas produzidas em gongocompostos obtidos a partir da utilização de diferentes resíduos ricos em N e resíduos de gramíneas e ornamentais. Para isso, foram conduzidos experimentos em momentos distintos, sendo dois experimentos com pimentas produzidas em vasos e um experimento com alface produzido em campo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados para os três experimentos, para o experimento 1 de pimenta com mudas cultivadas em substratos produzidos a partir de resíduos ricos em N foram utilizados 7 tratamentos e 5 repetições, constituído pelos seguintes tratamentos: TRN1, TRN2, TRN5, TRNC6, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico. Já para o experimento 2 de pimenta e o experimento de alface, conduzidos com mudas cultivadas em substratos produzidos a partir de resíduos de gramíneas e ornamentais foram utilizados 10 tratamentos e 5 repetições, constituído pelos seguintes tratamentos: TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, TGOC7, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico. As mudas de pimenta foram transplantadas para os vasos 35 dias após a semeadura (DAS) e as mudas de alface foram transplantadas para o campo 31 DAS. A primeira colheita de pimentas do experimento 1 foi realizada manualmente aos 119 DAT e a última aos 133 DAT, totalizando 3 colheitas com intervalo médio de 7 dias, já a do experimento 2 foi realizada manualmente aos 105 DAT e a última aos 140 DAT, totalizando 6 colheitas com intervalo médio de 7 dias, os frutos colhidos nos dois experimentos foram embalados em sacos de papel, para a análise das variáveis de massa fresca do fruto (MFF), diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF), número de frutos (NF), produção total (PR) e ao final do experimento foi analisado também a altura final da planta (AF). A colheita das cabeças de alface foi realizada 42 DAT, quando apresentaram características comerciais, foram avaliados os parâmetros de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA - g), massa fresca e seca das raízes (MSPA e MSR - g), diâmetro e altura da planta (DP e AP - cm), diâmetro do caule (DC - mm), número de folhas (NF - >cinco centímetros) e produtividade (g). No geral não foram observadas diferenças significativas de produtividade nos experimentos de produção de pimenta dedo de moça em relação ao substrato utilizado para produzir a muda. Já para o experimento de produção de alface crespa os dados obtidos confirmam que a qualidade da muda transplantada no campo foi capaz de influenciar no desempenho produtivo da cultura da alface. Os tratamentos TGO4, TGO6, Gong. controle e SIPA apresentaram os melhores desempenhos na maioria dos parâmetros avaliados.

**Palavras-chave:** *Capsicum baccatum* L. *Lactuca sativa* L. Gongocomposto. Adubação orgânica.

## 6.2 ABSTRACT

The production of horticultural crops under the organic system has shown a high increase in Brazil and in the world in recent times, for its development to be carried out satisfactorily there are some basic needs that must be met, it is believed that the use of seedlings quality is the most important need for good management of gardens and the development of technologies that act in the production of these seedlings is growing. In this sense, the objective of this work was to evaluate the agronomic performance of pepper and curly lettuce cv. Vanda under an organic production system, according to the quality of the seedlings produced in millicompost obtained from the use of different residues rich in N and and grass and ornamental waste. For this, experiments were conducted at different times, two experiments with peppers produced in pots and one experiment with lettuce produced in the field. The experimental design was in randomized blocks for the three experiments, for experiment 1 of pepper with seedlings grown in substrates produced from residues rich in N, 7 treatments and 5 repetitions were used, consisting of the following treatments: TRN1, TRN2, TRN5, TRNC6, Gong. control, SIPA and organic Carolina. As for the pepper experiment 2 and the lettuce experiment, conducted with seedlings grown in substrates produced from residues with and grass and ornamental waste, 10 treatments and 5 repetitions were used, consisting of the following treatments: TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, TGOC7, Gong. control, SIPA and organic Carolina. The pepper seedlings were transplanted into the pots 35 days after sowing (DAS) and the lettuce seedlings were transplanted into the field 31 DAS. The first pepper harvest of experiment 1 was carried out manually at 119 DAT and the last at 133 DAT, totaling 3 harvests with an average interval of 7 days, while that of experiment 2 was carried out manually at 105 DAT and the last at 140 DAT, totaling 6 harvests with an average interval of 7 days, the fruits harvested in the two experiments were packed in paper bags, for the analysis of the variables of fruit fresh mass (MFF), fruit diameter (DF), fruit length (CF), number of fruits (NF), total production (PR) and at the end of the experiment, the final height of the plant (AF) was also analyzed. The lettuce heads were harvested at 42 DAT, when they presented commercial characteristics, the parameters of fresh and dry mass of the aerial part (MFPA and MSPA - g), fresh and dry mass of the roots (MSPA and MSR - g), were evaluated. plant diameter and height (DP and AP - cm), stem diameter (DC - mm), number of leaves (NF - >five centimeters) and productivity (g). In general, no significant differences in productivity were observed in the finger pepper production experiments in relation to the substrate used to produce the seedling. As for the crisp lettuce production experiment, the data obtained confirm that the quality of the seedling transplanted in the field was able to influence the productive performance of the lettuce crop. TGO4, TGO6, Gong treatments. control and SIPA presented the best performances in most of the evaluated parameters.

**Keywords:** *Capsicum baccatum* L. *Lactuca sativa* L. millicompost. Organic fertilization.

### 6.3 INTRODUÇÃO

A produção de culturas hortícolas sob o sistema orgânico tem apresentado elevado aumento no Brasil e no mundo, acredita-se que isso se deve a uma crescente necessidade tanto de produtores quanto de consumidores de produzirem e consumirem produtos que sejam cultivados de por meio de um manejo que vise preservar o meio ambiente.

Segundo Paschoal (1994), a Agricultura Orgânica pode ser definida como “um método de agricultura que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos em grande, média e pequena escalas, de elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados que resultem em alimentos saudáveis, de elevado valor nutritivo e livres de resíduos tóxicos, e em outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos em total harmonia com a natureza e com as reais necessidades da humanidade”.

A produção de hortaliças sob o manejo orgânico, apresenta algumas necessidades básicas para o seu bom desenvolvimento, acredita-se que a utilização de mudas de qualidade seja a necessidade mais importante para uma boa condução das hortas. Neste sentido, existe na cadeia produtiva de culturas hortícolas, uma busca constante que visa o desenvolvimento de tecnologias que atuem produção de mudas de alta qualidade, pois mudas de alta qualidade acarretam um melhor estabelecimento e desenvolvimento das culturas e com isso é observado um aumento significativo da produtividade e diminuição dos riscos de produção (BARNABÉ CERQUEIRA et al., 2015; MINAMI, 1995).

Os substratos têm uma contribuição efetiva na produção de mudas de qualidade, e neste sentido tem sido desenvolvidos diversos substratos alternativos para que ocorra uma diminuição nos custos de produção. Entretanto, se faz necessário a utilização de substratos de qualidade e que atuem efetivamente facilitando uma melhor germinação, estabelecimento, crescimento e desenvolvimento inicial das culturas hortícolas, pois é nessa fase que ocorre a determinação do seu potencial produtivo (SOUZA et al., 2008).

Nesse estudo, foram produzidas mudas de duas culturas hortícolas, a alface (*Lactuca sativa* L.) que se caracteriza por ser uma planta anual, pertencente à família Asteraceae, sendo também uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil e no mundo (COSTA; SALA, 2005). E a pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) que é uma planta pertencente à família Solanacea e ao gênero *Capsicum*, se caracteriza por estar entre as principais espécies de pimenta cultivadas no Brasil (FILGUEIRA, 2008).

Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar desempenho agrônômico de mudas de pimenta cultivadas em vasos e de alface em campo sob sistema de produção orgânico, de acordo com a qualidade das mudas produzidas a partir de substratos orgânicos (gongocompostos) gerados pela atividade de diplópodes em diferentes combinações de resíduos ricos em N e resíduos de gramíneas e ornamentais.

## 6.4 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.4.1 Produção de pimenta dedo de moça em vaso sob cultivo orgânico mudas produzidas sobre substratos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N e de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais

Os dois experimentos foram conduzidos em uma casa de vegetação instalada na sede da Embrapa Agrobiologia, localizada em no município de Seropédica, RJ. Com altitude local é de 33,0 m e clima é classificado como Aw, com chuvas concentradas no período de novembro a março, com precipitação anual média de 1.213 mm e temperatura média anual de 24,5°C (CRUZ, 2005). As mudas de pimenta dedo de moça foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, no experimento 1 elas foram preenchidas com os substratos produzidos a partir de diferentes resíduos ricos em N, sendo eles: TRN1, TRN2, TRN5, TRNC6, Gong. Controle, SIPA e o substrato comercial da marca Carolina Orgânico®. No experimento 2 as bandejas foram preenchidas com os substratos produzidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais, sendo eles: TGO1, TGO2, TGO5, TGO6, TGOC7, Gong. Controle, SIPA e o substrato comercial da marca Carolina Orgânico®. Nos dois experimentos foram utilizadas sementes comerciais de pimenta dedo-de-moça vermelha (*Capsicum baccatum* L.).

A mudas foram transplantadas para os vasos, quando apresentavam 4 a 6 folhas definitivas (SILVA et al., 2015), isso ocorreu 35 dias após a semeadura, nos dois experimentos, no dia 04 de novembro de 2021 para o experimento 1 e no dia 28 de junho de 2022 para o experimento 2. Os vasos foram distribuídos nas bancadas presentes na casa de vegetação. A distância entre linhas e entre unidades experimentais utilizada foi de 28 cm, tendo como referência a borda dos vasos. Cada vaso possuía capacidade de 3,6 L e tinha dimensões de 19 cm de boca e 19 cm de altura. As irrigações eram realizadas pela utilização de uma hidropistola de jato para engate rápido, quando necessário.

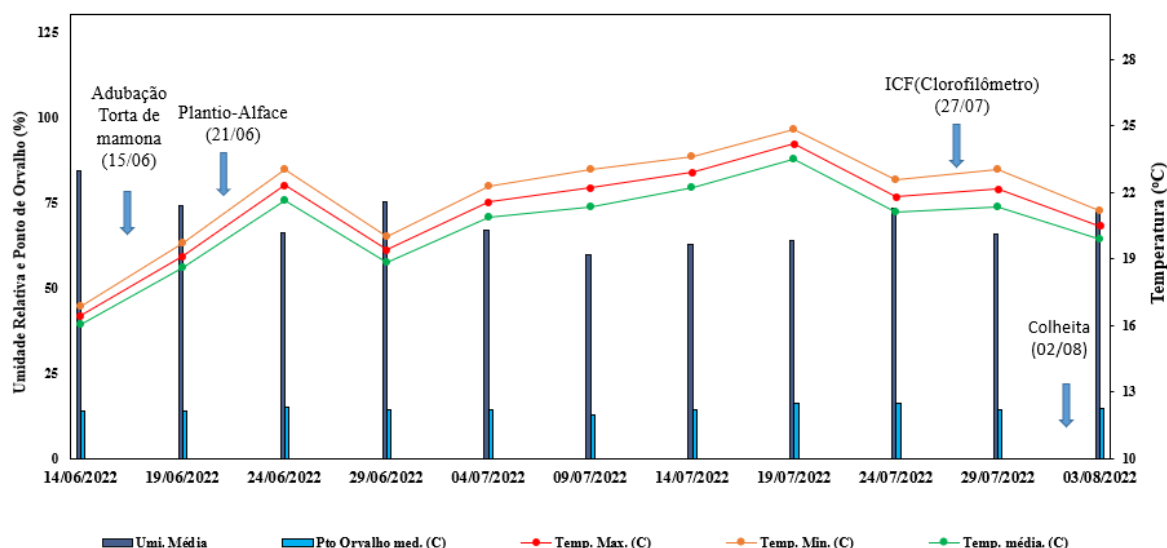
O solo utilizado no preenchimento dos vasos foi extraído de barranco na área das jaboticabeiras que ficam localizadas em uma área no Terraço da Embrapa Agrobiologia. Foi retirada uma amostra de terra que foi submetido à secagem ao ar livre e, em seguida, destorroado em peneira manual e enviadas para análise. O solo é classificado como Argiloso vermelho amarelo (SANTOS et al., 2013). O solo utilizado nos vasos do experimento 1 apresentou as seguintes características químicas segundo a análise realizada: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 5,79; matéria orgânica = 7,35%; P= 5,85 mg/L; K= 31,25 mg/L; Ca= 3,97 cmolc/d<sup>-3</sup>; Mg= 1,20 cmolc/dm<sup>-3</sup>; H+Al= 3,64 cmolc/dm<sup>-3</sup>; saturação por base= 5,57 cmolc/d<sup>-3</sup>; CTC= 9,21 cmolc/d<sup>-3</sup> e V%= 60,25%. Já o solo utilizado nos vasos do experimento 2 foi coletado a área anteriormente citada e apresentou as seguintes características químicas segundo a análise realizada: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,89; matéria orgânica = 12,24%; P= 3,88 mg/L; K= 53,12 mg/L; Ca= 3,00 cmolc/d<sup>-3</sup>; Mg= 1,58 cmolc/dm<sup>-3</sup>; H+Al= 3,25 cmolc/dm<sup>-3</sup>; saturação por bases= 4,71 cmolc/d<sup>-3</sup>; CTC= 7,96 cmolc/d<sup>-3</sup> e V%= 59,24%. Para a adubação foi utilizada torta de mamona que apresentou um teor de 75,9 g kg<sup>-1</sup> de N, as doses de torta de mamona iniciais fora foram pesadas em balança de precisão, incorporadas ao solo antes do transplântio das mudas e repetidas depois durante todo o ciclo das plantas a cada 15 dias.

A primeira colheita de pimentas do experimento 1 foi realizada manualmente aos 119 DAT e a última aos 133 DAT, totalizando 3 colheitas com intervalo médio de 7 dias. A primeira colheita de pimentas do experimento 2 foi realizada manualmente aos 105 DAT e a última aos 140 DAT, totalizando 6 colheitas com intervalo médio de 7 dias. Os frutos colhidos nos dois experimentos foram embalados em sacos de papel, para a análise das variáveis de massa fresca do fruto (MFF), diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF), número de frutos (NF) e produção total (PR). Ao final do experimento foi analisado também a altura final da planta (AF).

O delineamento estatístico utilizado foi o em blocos casualizados, utilizando-se 7 tratamentos, 5 repetições e 4 unidades amostrais, para o ensaio utilizando mudas obtidas em substratos produzidos a partir de resíduos ricos em N (experimento 1) e com 10 tratamentos, 5 repetições e 4 unidades amostrais para o ensaio utilizando mudas obtidas em substratos produzidos a partir de resíduos de gramíneas e ornamentais (experimento 2). Os dados foram submetidos a análise de variância e posteriormente ao teste Scott-Knott, a 5%, utilizando-se o programa estatístico Rstudio.

#### 6.4.2 Produção de alface crespa sob cultivo orgânico utilizando mudas produzidas sobre substratos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais

O experimento foi conduzido em uma área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA – “Fazendinha Agroecológica Km 47”), localizada em no município de Seropédica, RJ, no período de 21 de junho a 02 de agosto de 2022. Com altitude local é de 33,0 m e clima é classificado como Aw, com chuvas concentradas no período de novembro a março, com precipitação anual média de 1.213 mm e temperatura média anual de 24,5°C (CRUZ, 2005) (Figura 17).



**Figura 17.** Dados climáticos obtidos para o período em que o experimento de produção de alface permaneceu em campo.

A área utilizada na condução do experimento pertence à ordem Argissolo Vermelho Amarelo, de baixa fertilidade natural (NEVES et al., 2005) que é utilizada com frequência para o cultivo de culturas olerícolas. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo a uma profundidade de 0 – 20 centímetros que foram enviadas para análise química realizada de acordo com a metodologia descrita por Embrapa (2005), sendo obtidos os seguintes resultados: matéria orgânica = 3,61 %; pH= 6,35; N= 3,61%; P= 203,94 mg/L; K = 184,65 mg/L; Ca= 2,81 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg= 0,71 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al =0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al= 2,47 cmolc dm<sup>-3</sup>; ; saturação por bases= 3,99 cmolc/d<sup>-3</sup>; CTC= 6,46 cmolc/d<sup>-3</sup> e V%= 61,81%.

A preparação do solo foi realizada por meio de uma aração e duas gradagens de nivelamento, com posterior levantamento dos canteiros, com auxílio de uma encateiradora acoplada ao trator, foram levantados canteiros com 0,20 m de altura e 1,00 m de largura, com espaçamento entre canteiros de 0,30 m. A adubação dos canteiros foi realizada 6 dias antes do transplantio das mudas utilizando 300 gramas de torta de mamona por m<sup>2</sup> (Figura 18).





**Figura 18.** Detalhe do preparo dos canteiros de produção, da adubação orgânica e da identificação dos canteiros realizadas antes do transplântio das mudas.

A produção das mudas de alface crespa cultivar Vanda utilizadas nesse experimento foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com dez substratos orgânicos, sendo eles: gongocompostos produzidos em 120 dias: TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, TGOC7, Gong. Controle, SIPA e o substrato comercial da marca Carolina Orgânico®. Onde o substrato SIPA foi constituído de 83% de vermicomposto, 15% de fino de carvão vegetal e 2% de torta de mamona, utilizando-se o critério volume/volume (OLIVEIRA et al., 2011). As mudas foram transplantadas no dia 21 de junho de 2022, em espaçamento de 20x30 cm, aos 31 dias após semeadura. Cada parcela experimental foi composta por 30 plantas, perfazendo uma área de 2,0 m<sup>2</sup> com três linhas de plantio e 10 plantas por linha (Figura 19).

O sistema de irrigação utilizado foi por micro aspersão, com vazão comercial de 1,8 L h<sup>-1</sup>, o sistema foi montado em duas linhas laterais com 3 micro aspersores cada. O monitoramento da necessidade hídrica da cultura foi realizado através da determinação da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith-FAO 56 (PMF) (ALLEN et al., 1998), corrigida pelos coeficientes da cultura. Os dados meteorológicos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a partir da estação denominada Ecologia Agrícola (RJ).

A colheita foi realizada no dia 02 de agosto de 2022, aos 42 dias após o transplântio, através do corte das plantas rentes ao nível do solo. Cinco dias antes do dia da colheita foram avaliados os teores de clorofila a e b nas folhas a partir da utilização de um clorofilometro. A parcela útil foi representada por seis plantas da fileira central. Após a colheita foram avaliados os parâmetros de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA - g), massa fresca e seca das raízes (MSPA e MSR - g), diâmetro e altura da planta (DP e AP - cm), diâmetro do caule (DC - mm), número de folhas (NF - >cinco centímetros) e produtividade (g). As massas frescas e secas foram obtidas por meio da utilização de balança eletrônica.



**Figura 19.** Detalhe do experimento no campo: mudas plantadas aos 30 DAS. A. 3 Dias após o transplântio das mudas; B. 9 dias após o transplântio das mudas; C. 21 dias após o transplântio das mudas. D. 42 Dias após o transplântio das mudas.

O delineamento experimental adotado foi o em blocos casualizados com dez tratamentos (mudas) e cinco repetições. As parcelas foram constituídas por mudas de alface desenvolvidas na mesma época em dez tipos de substratos: TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, TGO7, Gong. controle, SIPA e o substrato comercial da marca Carolina Orgânico®. Os dados foram submetidos à análise de variância, com a aplicação do teste F e posteriormente submetidos ao teste de médias de Scott-Knott ( $\leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico Rstudio.

## 6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.5.1 Produção de pimenta dedo de moça em vaso sob cultivo orgânico a partir de mudas produzidas sob substratos obtidos a partir de diferentes resíduos ricos em N

Foram observadas diferenças significativas apenas para o parâmetro número de frutos, nos demais parâmetros o desempenho das mudas não diferiu estatisticamente entre os substratos (Tabela 30). Com relação à altura das plantas (AP) foi observado que o desempenho de todas as mudas foi semelhante, com alturas variando entre 1,05 e 1,11 m. O parâmetro produtividade não apresentou diferenças significativas entre os substratos, com valores de produtividade (Produ.) variando entre 123,75 e 150, 25 g de pimenta por planta. Dantas et al. (2020) desenvolveram um estudo que buscava avaliar a interferência da cobertura do solo associado a níveis de irrigação nos componentes produtivos de pimenta dedo de moça, os valores médios encontrados entre os tratamentos para massa fresca dos frutos foi 110,42 g/planta, valores semelhantes aos encontrados nesse estudo.

Todos os tratamentos apresentaram valores semelhantes de massa fresca dos frutos (MFF) não diferindo estatisticamente entre si, as quantidades de MFF variaram entre 4,39 e 5,52 g por fruto. Arranha et al. (2017) desenvolveu um estudo onde obteve valores médios de peso dos frutos de pimenta dedo de moça de 4,8 g/fruto, médias semelhantes às encontradas nesse estudo. Para parâmetro número de frutos (NF) as mudas produzidas nos substratos TRN1, TRN5, TRNC6, Gong. controle e SIPA apresentaram a maior quantidade de frutos de pimenta dedo de moça produzidos por planta, com os valores 27,78, 31,70 27,40, 28,35 3 28,05, já as menores quantidades de frutos produzidos por planta foram observadas nas plantas obtidas nos substratos TRN2 e Carolina orgânico, com 25,15 e 23,45 frutos por planta, respectivamente (Tabela 30). Em seu estudo Dantas et al. (2020) obtiveram valores médios entre os tratamentos para o parâmetro número de frutos de 27,25 frutos/plantas valores semelhantes aos encontrados nesse estudo.

Com relação ao diâmetro e ao comprimento do fruto também não foram encontradas diferenças significativas entre as plantas produzidas nos diferentes substratos, para os diâmetros dos frutos foram observados valores variando entre 14,57 e 16,27 mm e para o comprimento do fruto foram observados valores variando entre 57,12 e 61,34 mm (Tabela 30). Em sua pesquisa Lima et al. (2017) obteve valores médios de diâmetro e comprimento de frutos de pimenta dedo de moça de 15,00 e 59,00 mm, respectivamente, valores que corroboram com os encontrados nesse estudo.

Já no estudo conduzidos por Santos (2021), que avaliou desempenho agrônomo de pimenta dedo de moça sob adubação orgânica e mineral encontrou valores médios no seu tratamento controle de 66,62 frutos por plantas, peso médio dos frutos de 8,80 g e comprimento e diâmetro médios dos frutos de 81,23 mm e 18,24 mm respectivamente, resultados mais elevados do que os obtidos nesse estudo.



**Tabela 30.** Altura de planta (AP - m), produtividade estimada (Produ. – g), massa fresca dos frutos (MFF - g), número de frutos (NF), diâmetro do fruto (DF - mm), comprimento do fruto (CF -mm) de pimenta dedo de moça, produzida sob cultivo orgânico na EMBRABA Agrobiologia, Seropédica-RJ.

Substrato	AP	Produ.	MFF	NF	DF	CF
	m	g			mm	mm
<b>TRN1</b>	1,08 a	133,23 a	4,85 a	27,78 a	15,57 a	57,12 a
<b>TRN2</b>	1,11 a	133,22 a	5,34 a	25,15 b	15,79 a	60,95 a
<b>TRN5</b>	1,05 a	150,25 a	4,79 a	31,70 a	16,27 a	58,35 a
<b>TRNC6</b>	1,05 a	139,22 a	5,15 a	27,40 a	16,04 a	59,78 a
<b>Gong. Controle</b>	1,08 a	123,75 a	4,39 a	28,35 a	14,57 a	61,34 a
<b>SIPA</b>	1,10 a	136,29 a	4,95 a	28,05 a	15,47 a	57,76 a
<b>Carolina Orgânico</b>	1,11 a	128,53 a	5,52 a	23,45 b	15,61 a	59,61 a
<b>CV (%)</b>	5,22	11,92	11,41	11,08	6,83	8,2

TRN1 (50% Gliricidia + 40% Grama Batatais +10% Papelão); TRN2 (50% Sabiá + 40% Grama Batatais + 10% Papelão); TRN5 (20% Esterco bovino + 50% Grama Batatais + 30% Papelão); TRNC6 (80% Grama Batatais + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 6.5.2 Produção de pimenta dedo de moça em vaso sob cultivo orgânico a partir de mudas produzidas sob substratos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais

Foram observadas diferenças significativas apenas para os parâmetros diâmetro e comprimento dos frutos, nos demais parâmetros o desempenho das mudas não diferiu estatisticamente entre os substratos (Tabela 31). Com relação à altura das plantas (AP) foi observado que o desempenho de todas as mudas foi semelhante, com alturas variando entre 1,12 e 1,23 metros. O parâmetro produtividade não apresentou diferenças significativas entre os substratos, com valores de produtividade (Produ.) variando entre 154,65 e 174, 61 g de pimenta por planta. Em seu estudo Dantas et al. (2020) obtiveram valores médios de massa fresca total dos frutos de 110,42 g/planta, valores semelhantes aos encontrados nesse estudo.

Todos os tratamentos apresentaram valores semelhantes de massa fresca dos frutos (MFF) não diferindo estatisticamente entre si, as quantidades de MFF variaram entre 5,54 e 7,02 g por fruto. Para parâmetro número de frutos (NF) todos os tratamentos apresentaram valores semelhantes com quantidades de frutos variando entre 22,83 e 30,25 frutos por planta. Arranha et al. (2017) desenvolveu um estudo onde obteve valores médios de peso dos frutos de pimenta dedo de moça de 4,8 g/fruto, médias semelhantes às encontradas nesse estudo. Com relação ao diâmetro do fruto os menores valores médios de diâmetro foram observados no substrato TGO3 (16,78 mm), os demais tratamentos tiveram os valores mais elevados variando entre 17,86 e 18,65 mm. Foram encontradas diferenças significativas para o parâmetro comprimento do fruto (CF) onde as mudas produzidas nos substratos TGO2, TGO4, TGO5, TGO6, TGO7, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico apresentaram os maiores comprimentos, variando entre 58,44 e 62,32 mm, os menores valores foram observados nos substratos TGO1 e TGO3, com 57,15 e 53,58 mm de comprimento respectivamente. Em seu estudo Lima et al. (2017) encontrou valores médios de diâmetro e comprimento de frutos de pimenta dedo de moça de 15,00 e 59,00 mm, respectivamente, valores que corroboram com os encontrados nesse estudo.

**Tabela 31.** Altura de planta (AP - m), produtividade estimada (Produ. – g), massa fresca dos frutos (MFF - g), número de frutos (NF), diâmetro do fruto (DF - mm), comprimento do fruto (CF -mm) de pimenta dedo de moça, produzida sob cultivo orgânico na EMBRABA Agrobiologia, Seropédica-RJ.

Substrato	AP	Produ.	MFF	NF	DF	CF
	m	g			mm	
<b>TGO1</b>	1,17 a	154,65 a	6,58 a	23,95 a	18,65 a	57,15 b
<b>TGO2</b>	1,12 a	174,61 a	6,65 a	27,09 a	18,14 a	59,81 a
<b>TGO3</b>	1,15 a	159,65 a	5,54 b	30,25 a	16,78 b	53,58 b
<b>TGO4</b>	1,20 a	159,38 a	6,54 a	24,80 a	18,36 a	58,44 a
<b>TGO5</b>	1,19 a	160,97 a	6,73 a	24,30 a	18,38 a	60,06 a
<b>TGO6</b>	1,18 a	160,74 a	6,66 a	24,50 a	17,86 a	60,01 a
<b>TGOC7</b>	1,16 a	162,60 a	6,72 a	24,40 a	18,11 a	59,91 a
<b>Gong. Controle</b>	1,21 a	158,46 a	6,95 a	23,45 a	18,21 a	61,57 a
<b>SIPA</b>	1,18 a	171,84 a	6,95 a	25,40 a	18,26 a	62,32 a
<b>Carolina Orgânico</b>	1,23 a	159,62 a	7,02 a	22,82 a	18,45 a	59,25 a
<b>CV (%)</b>	6,47	8,61	7,44	12,85	3,84	5,21

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 6.5.3 Produção de alface crespa sob cultivo orgânico a partir de mudas produzidas sob substratos obtidos a partir de diferentes resíduos de gramíneas e ornamentais

Foram observadas diferenças significativas para quase todos os parâmetros avaliados, apenas a massa seca das raízes (MSR) não apresentou diferença significativa nesse ensaio (Tabela 32). Foi observada uma maior produtividade nas plantas produzidas nos substratos TGO4, TGO6 Gong. controle e SIPA, consequentemente esses mesmos tratamentos apresentaram os melhores valores de massa fresca da parte aérea (MFPA), com médias variando entre 317,00 e 352,83 g/planta, os demais tratamentos apresentaram valores menores que variaram entre 260,67 e 291,83 g/planta. Ao analisar o parâmetro massa seca da parte aérea (MSPA) pode-se concluir que o tratamento que proporcionou os maiores ganhos em MSPA foi o TGO4 com média de 15,83 g de matéria seca, já o pior desempenho pode ser observado nos tratamentos TGO5 e Carolina orgânico, com 10,33 e 9,58 g respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais. As plantas produzidas nos substratos TGO4 e SIPA apresentaram as maiores quantidades de massa fresca das raízes (MFR), com 11,57 e 10,81 g respectivamente, os demais tratamentos apresentam quantidades menores de MFR variando entre 6,70 e 13,33 g, diferindo estatisticamente dos anteriormente citados. Com relação a massa seca das raízes, os tratamentos utilizados proporcionaram ganhos em matéria seca da raiz semelhantes, com valores variando entre 0,91 e 1,34 g, não diferindo estatisticamente entre si.

Antunes et al. (2018) desenvolveram estudos que visavam verificar o produtividade de cabeças de alface obtidas a partir de mudas de alface crespa cv, Vera produzidas em gongocompostos em diferentes tempos de compostagem, as mudas produzidas no substrato com 125 dias apresentaram valores médios de massa fresca comercial de 279, 20 g planta, analisando os dados desse experimento podemos observar que apenas os tratamento TGO1(276,42 g/planta) e TGOC7 (224,29 g/planta) não apresentaram medias maiores que o estudo anteriormente citado.

**Tabela 32.** Produtividade estimada por 30 plantas, produtividade estimada por 6 plantas, Massa fresca da parte aérea e da raiz (MFPA e MFR), Massa seca da parte aérea e da raiz (MSPA e MSP), de alface crespa cv. Vanda, produzida sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ.

Substrato	Produ.	Produ.	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	g/30 plantas	g/6 plantas				
<b>TGO1</b>	8292,50 b	1658,50 b	276,42 b	12,25 b	8,66 b	0,93 a
<b>TGO2</b>	8755,00 b	1751,00 b	291,83 b	13,33 b	7,62 b	1,19 a
<b>TGO3</b>	8370,00 b	1674,00 b	279,00 b	12,67 b	6,93 b	0,91 a
<b>TGO4</b>	10051,25 a	2010,25 a	335,04 a	15,83 a	11,57 a	1,34 a
<b>TGO5</b>	8040,00 b	1608,00 b	268,00 b	11,08 c	6,98 b	0,97 a
<b>TGO6</b>	9510,00 a	1902,00 a	317,00 a	11,50 b	7,17 b	0,92 a
<b>TGOC7</b>	6728,75 b	1345,75 b	224,29 b	10,33 c	8,18 b	1,06 a
<b>Gong. Controle</b>	9602,50 a	1920,50 a	320,08 a	12,08 b	8,14 b	1,03 a
<b>SIPA</b>	10885,00 a	2177,00 a	362,83 a	12,42 b	10,81 a	1,05 a
<b>Carolina Orgânico</b>	7820,00 b	1564,00 b	260,67 b	9,58 c	6,70 b	0,67 a
<b>CV (%)</b>	18,43	18,43	18,43	14,22	21,05	23,51

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

As cabeças de alface oriundas de mudas produzidas nos substratos TGO4, TGO6 e SIPA apresentaram os melhores desempenhos com relação à altura das plantas (AP) (Figura 20), originando cabeças de alface com alturas de 31,93, 31,51 e 32,10 cm com os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si e apresentam os piores desempenhos sobre a altura das plantas com alturas variando 26,07 e 29,91 cm (Tabela 33). Antunes et al. (2018) observaram em seu estudo que mudas de gongocomposto composto por 120 dias apresentaram altura média de 28,60 cm, comparando com as plantas produzidas neste estudo pode-se observar que dentre as cabeças de alface oriundas de mudas produzidas em gongocompostos, apenas as do tratamento TGOC7 apresentaram médias de altura menores, 26,07 cm que os encontrados pelos autores.



**Figura 20.** Cabeças de alface crespa – cv Vanda (*Lactuca sativa*), coletadas 42 dias após o transplante. TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão – Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial.

O diâmetro da planta (DP) apresentou diferenças significativas nas cabeças de alface obtidas a partir de mudas produzidas nos diferentes substratos, os melhores desempenhos foram observados nas cabeças originadas de mudas produzidas nos substratos TGO4, TGO6, Gong. Controle e SIPA, tendo médias de 29,21, 27,65, 28,65 e 29,56 cm respectivamente (Tabela 33), os demais tratamentos diferiram estatisticamente dos citados anteriormente, mas não diferiram estatisticamente entre si, com médias variando entre 25,40 e 26,85 cm de diâmetro da cabeça. Sabe-se que plantas cultivadas em espaçamentos maiores tendem a apresentar maiores diâmetros, visto que elas competem menos entre si por água, luz e nutrientes (Silva et al., 2000). Em seu estudo Antunes et al. (2018) obteve valores médios de DP de 29,7 cm em cabeças obtidas a partir de mudas cultivadas em substratos com 125 dias de compostagem, tendo médias semelhantes aos melhores resultados encontrados nesse estudo. Com relação ao diâmetro do caule (DC) as cabeças oriundas de mudas de alface produzidas nos substratos TGO2, TGOC7 e Carolina orgânico, proporcionaram os menores ganhos em diâmetro do caule com 22,68, 23,83 e 20,51 mm de diâmetro. Os demais substratos proporcionaram os melhores valores de ganhos de diâmetro do caule, com diâmetros variando entre 23,35 e 26,10 mm (Tabela 33).

Os resultados descritos na Tabela 33 apontam que os substratos TGO1, TGO2, TGO3, TGO4, TGO5, TGO6, Gong. Controle e SIPA apresentaram cabeças com o número de folhas (NF) mais elevado nas plantas avaliadas, com número de folhas >5 cm variando entre 24,54 e 27,63, os substratos TGOC7 e Carolina orgânico apresentaram o menor número médio de folhas >5 cm com 22,17 e 21,67 folhas respectivamente. Todos os tratamentos avaliados nesse estudo apresentaram valores de número de foliar (<5cm) mais elevados do que os encontrados no estudo conduzido por Antunes et al. (2018).

**Tabela 33.** Altura de planta (AP – cm), diâmetro da planta (DP – cm), diâmetro do caule (DC -mm) e número de folhas (NF) maiores que 5 cm, produtividade estimada de alface crespa cv. Vanda, produzida sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ.

Substrato	AP	DP	DC	NF
	cm	cm	mm	
<b>TGO1</b>	28,68 b	26,85 b	24,31 a	26,04 a
<b>TGO2</b>	29,57 b	26,75 b	22,68 b	24,54 a
<b>TGO3</b>	29,32 b	25,83 b	25,16 a	24,67 a
<b>TGO4</b>	31,93 a	29,21 a	25,34 a	27,63 a
<b>TGO5</b>	29,19 b	26,58 b	23,35 a	26,38 a
<b>TGO6</b>	31,51 a	27,65 a	23,83 a	25,33 a
<b>TGOC7</b>	26,07 b	25,40 b	20,75 b	22,17 b
<b>Gong. Controle</b>	29,91 b	28,65 a	24,43 a	25,96 a
<b>SIPA</b>	32,10 a	29,56 a	26,10 a	27,08 a
<b>Carolina Orgânico</b>	28,52 b	25,44 b	20,51 b	21,67 b
<b>CV (%)</b>	7,5	6,79	10,44	8,11

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão – Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 34 mostra os teores de clorofila a e b nas folhas de alface, é possível ao analisar os dados da Tabela é possível observar que a alface produzida a partir de mudas produzidas no substrato SIPA apresentou resultados superiores as demais para os parâmetros clorofila A (15,51 ICF), clorofila B (2,86 ICF) e clorofila total (17,37 ICF), a partir desses resultados pode-se dizer que essa planta apresentou uma boa adaptação ao ambiente. Nesse sentido a quantidade de clorofila está diretamente ligada a eficiência das plantas em absorver luz e consequentemente com a atividade fotossintética da planta (SOARES, 2012). Taiz & Zeiger (2004) afirmam que diferentes fatores bióticos e abióticos influenciam o teor de clorofilas nas folhas e isso é diretamente ligado ao potencial fotossintético das plantas.

**Tabela 34.** Análise dos teores de clorofila a, b e total presentes em cabeças de alface crespa cv. Vanda.

Substrato	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila Total
	ICF		
<b>TGO1</b>	14,65 a	1,68 c	16,33 a
<b>TGO2</b>	14,38 a	1,92 b	16,30 a
<b>TGO3</b>	12,51 b	1,63 c	14,14 b
<b>TGO4</b>	13,10 b	1,75 c	14,85 b
<b>TGO5</b>	15,20 a	2,07 b	17,28 a

Continua...



Continuação da Tabela 34.

Substrato	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila Total
	ICF		
<b>TGO6</b>	13,79 a	1,75 c	15,53 b
<b>TGOC7</b>	15,43 a	2,07 b	17,50 a
<b>Gong. Controle</b>	14,52 a	1,93 b	16,45 a
<b>SIPA</b>	14,51 a	2,86 a	17,37 a
<b>Carolina Orgânico</b>	14,28 a	2,04 b	16,32 a
<b>CV (%)</b>	8,47	20,27	8,55

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ICF: índice de clorofila de falker.

As taxas de acúmulo dos teores de C total e macronutrientes totais pela parte aérea das cabeças de alface pode ser observada na Tabela 35. Foram observadas diferenças significativas para quase todos os macronutrientes analisados, apenas o magnésio (Mg) não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos. Os maiores teores de carbono (C) foram observados nas cabeças de alface produzidas a partir de mudas cultivadas nos substratos TGO3 (374,59 g kg<sup>-1</sup>), TGO5 (367,33 g kg<sup>-1</sup>), TGOC7 (382,81 g kg<sup>-1</sup>) e SIPA (376,99 g kg<sup>-1</sup>), os demais tratamentos apresentaram valores menores que variaram entre 366,00 e 371,14 g kg<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente dos demais anteriormente citados. O macronutriente nitrogênio (N) apresentou seus maiores teores nas plantas que foram produzidas a partir de mudas cultivadas nos seguintes substratos TGO6, Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico com teores de N de 29,59, 31,56, 33,47 e 31,57 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos que apresentaram valores menores, variando entre 24,43 e 28,11 g kg<sup>-1</sup> de N. Entretanto, Boaretto et al. (1999) estabeleceram valores de concentrações mínimas de N em plantas que devem estar 30 a 50 g kg<sup>-1</sup> de massa seca, levando em considerações tais parâmetros, apenas as cabeças de alface produzidas a partir de mudas cultivadas nos substratos Gong. controle, SIPA e Carolina orgânico atenderiam tais parâmetros. Segundo BENINNI et al. (2002) a alface apresenta uma boa habilidade de acumular nitrato em suas folhas. A origem do nitrato presente nas folhas dos vegetais pode ser a partir de fertilizantes, como também a partir da mineralização ou nitrificação em substratos (MAYNARD et al., 1976). Em contrapartida, existem estudo que que o teor de nitrato nas plantas não é influenciado pela aplicação de fontes de N (RICHARDSON; HARDGRAVE, 1992).

Ao observamos a taxa de acúmulo de Ca pelas cabeças de alface vemos que as maiores taxa foram encontradas nas cabeças que foram produzidas a partir de mudas cultivadas nos seguintes substratos TGO1 e SIPA, com teores de Ca de 14,43 e 13,04 g kg<sup>-1</sup> respectivamente, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos que apresentaram valores menores. Boaretto et al. (1999) estabeleceram valores de concentrações mínimas de Ca em plantas que devem estar 15 a 25 g kg<sup>-1</sup> de massa seca, levando em considerações tais parâmetros, pode-se dizer que nenhum dos tratamentos apresentou teores adequados de acúmulo de Ca, pois todos estão abaixo de 15 g kg<sup>-1</sup>. Esse fato também ocorreu para o macronutriente Mg, que segundo os parâmetros estabelecidos pelos mesmos autores deveriam ter concentrações de Ca dentro do intervalo de 4 a 6 g kg<sup>-1</sup>, porém, todos os tratamentos avaliados apresentaram teores de Ca menores que 4, onde a alface que apresentou o maior teor de Ca foi a produzida partir de mudas cultivadas no substrato SIPA (3,15 g kg<sup>-1</sup>), que não diferiu estatisticamente dos demais. O Ca tem como função primordial atuar na manutenção da integrada da parede celular nas plantas,

segundo Collier & Tibbitts (1982) quando tal macro nutrientes é disponibilizado em quantidades inadequadas na cultura da alface pode ocorrer um distúrbio fisiológico chamada “queima dos bordos”, que se caracteriza pelo surgimento de necroses nas folhas.

Os resultados das análises de tecido vegetal mostraram que o Potássio (K) esteve presente na composição da alface em concentrações adequadas para todos os tratamentos, apesar de diferirem estatisticamente entre si, todos estavam variando dentro da faixa sugerida por Boaretto et al. (1999) que indica que os teores de K nas plantas devem variar entre 50 e 80 g de K kg<sup>-1</sup> de massa seca, os tratamentos variaram entre 54,37 e 74,53 g kg<sup>-1</sup> de K. Algo semelhante ocorreu com relação ao acúmulo de fósforo (P) nas plantas, onde todos os tratamentos também estavam dentro da faixa considerada adequada por Boaretto et al. (1999), que indica que os teores de P devem variar de 4 a 7 g kg<sup>-1</sup> para a cultura da alface, os teores observados nos tratamentos variaram entre 5,16 e 6,50 g kg<sup>-1</sup>, apesar de diferirem estatisticamente entre si são considerados adequados. Segundo Marschner (1995) o macronutriente P tem uma importante atuação na atividade osmótica das plantas, atuando na abertura e fechamento dos estômatos, na fotossíntese, na ativação enzimática, na síntese de proteínas e no transporte de carboidratos.

**Tabela 35.** Análise química dos teores de C total e de macronutrientes totais presentes na Parte aérea de cabeças de alface crespa cv. Vanda, produzidas sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ.

Substrato	C	N	Ca	K	Mg	P
	g kg <sup>-1</sup>					
<b>TGO1</b>	368,67 b	25,75 b	14,43 a	54,37 c	2,56 a	5,50 b
<b>TGO2</b>	368,28 b	27,21 b	10,86 b	63,86 b	2,43 a	5,78 a
<b>TGO3</b>	374,59 a	24,43 b	11,34 b	69,96 a	2,30 a	6,14 a
<b>TGO4</b>	367,33 b	27,36 b	12,18 b	66,45 b	2,58 a	5,81 a
<b>TGO5</b>	374,35 a	28,11 b	10,48 b	65,27 b	2,37 a	6,09 a
<b>TGO6</b>	369,09 b	29,59 a	11,32 b	74,53 a	2,57 a	5,90 a
<b>TGOC7</b>	382,81 a	23,40 b	9,13 b	57,30 c	1,87 a	5,16 b
<b>Gong. Controle</b>	366,00 b	31,56 a	11,15 b	71,44 a	2,63 a	5,84 a
<b>SIPA</b>	376,99 a	33,47 a	13,04 a	70,95 a	3,15 a	6,50 a
<b>Carolina Orgânico</b>	371,14 b	31,57 a	11,74 b	70,19 a	2,66 a	6,11 a
<b>CV (%)</b>	2,01	16,98	11,39	7,98	18,09	7,58

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

As taxas de acúmulo dos teores de C total e de macronutrientes totais pelas raízes das cabeças de alface pode ser observada na Tabela 36. Foram observadas diferenças significativas para quase todos os macronutrientes analisados, apenas o fósforo (P) não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos. As menores taxas de acúmulo de carbono (C) foram observadas nas raízes das cabeças de alface produzidas a partir de mudas cultivadas nos substratos Carolina orgânico 366,11 g kg<sup>-1</sup> seguido pelos substratos TGO1 (387,97 g kg<sup>-1</sup>) e SIPA (379,89 g kg<sup>-1</sup>), os demais tratamentos apresentaram os maiores teores de C com valores variando entre 396,89 e 410,53 g kg<sup>-1</sup> que diferiram estatisticamente dos tratamentos citados anteriormente. A taxa de acúmulo de C nas raízes foi menor que a taxa de acúmulo de C na parte aérea. A taxa de acúmulo de N foi mais elevada nas raízes de cabeças de alface produzidas

a partir de mudas cultivadas nos substratos TGO1 (16,54 g kg<sup>-1</sup>), TGO6 (17,36 g kg<sup>-1</sup>), Gong. controle (18,58 g kg<sup>-1</sup>), SIPA (20,76 g kg<sup>-1</sup>) e Carolina orgânico (20,02 g kg<sup>-1</sup>), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos que apresentaram teores de N variando entre 3,87 e 4,63 g kg<sup>-1</sup> de N. A taxa de acúmulo de N nas raízes foi menor que a taxa de acúmulo de N na parte aérea.

O acúmulo de cálcio (Ca) foi estatisticamente maior nas raízes de alface produzidas a partir de mudas cultivadas nos substratos Gong. controle (5,41 g kg<sup>-1</sup>) e SIPA (5,12 g kg<sup>-1</sup>), os demais tratamentos apresentaram acúmulo menor com valores variando entre 3,87 e 4,66 g kg<sup>-1</sup> de Ca, diferindo estatisticamente dos tratamentos anteriormente citados. A taxa de acúmulo de Ca nas raízes foi menor que a taxa de acúmulo na parte aérea. A taxa de acúmulo de potássio (K) foi estatisticamente maior nas raízes de alface produzidas a partir de mudas cultivadas nos substratos TGO1 (36,24 g kg<sup>-1</sup>), TGO3 (38,24 g kg<sup>-1</sup>), Gong. controle (37,09 g kg<sup>-1</sup>), SIPA (43,99 g kg<sup>-1</sup>) e Carolina orgânico (39,84 g kg<sup>-1</sup>), os demais tratamentos apresentaram acúmulos menores que variaram entre 26,80 e 32,59 g kg<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente dos tratamentos citados anteriormente. A taxa de acúmulo de K nas raízes foi menor que a taxa de acúmulo de K na parte aérea.

A maiores taxas de acúmulo de magnésio (Mg) foram observadas nas raízes de alface produzidas a partir de mudas cultivadas no substrato Carolina orgânico (2,19 g kg<sup>-1</sup>), todos os demais tratamentos apresentaram médias dos teores de Mg menores, diferindo estatisticamente das do Carolina orgânico e variando entre 1,22 e 1,82 g kg<sup>-1</sup>. A taxa de acúmulo de Mg nas raízes foi menor que a taxa de acúmulo na parte aérea. Para o acúmulo do macronutriente fósforo (P) não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, a taxa de acúmulo de P nas raízes foi menor que a taxa de acúmulo na parte aérea em quase todos os tratamentos apenas as raízes de alface produzidas a partir de mudas cultivadas no substrato TGO2 apresentaram teores de acúmulo de P maiores nas raízes.

**Tabela 36.** Análise química dos teores de C total e de macronutrientes totais presentes nas raízes de cabeças de alface crespa cv. Vanda, produzidas sob cultivo orgânico na Fazendinha Agroecológica Km 47, Seropédica-RJ.

Substrato	C	N	Ca	K	Mg	P
	g kg <sup>-1</sup>					
<b>TGO1</b>	387,97 b	16,54 a	4,53 b	36,24 a	1,36 c	6,08 a
<b>TGO2</b>	403,93 a	12,90 b	3,93 b	26,80 b	1,22 c	4,43 a
<b>TGO3</b>	400,95 a	13,71 b	4,29 b	38,24 a	1,29 c	5,94 a
<b>TGO4</b>	410,53 a	13,78 b	4,16 b	32,72 b	1,32 c	5,64 a
<b>TGO5</b>	401,62 a	14,64 b	4,33 b	31,04 b	1,33 c	5,85 a
<b>TGO6</b>	399,02 a	17,36 a	4,66 b	32,59 b	1,47 c	5,42 a
<b>TGOC7</b>	401,54 a	13,89 b	3,87 b	31,41 b	1,22 c	5,14 a
<b>Gong. Controle</b>	396,20 a	18,58 a	5,41 a	37,09 a	1,70 b	5,51 a
<b>SIPA</b>	379,89 b	20,76 a	5,12 a	43,99 a	1,82 b	5,66 a
<b>Carolina Orgânico</b>	366,11 c	20,02 a	4,31 b	39,84 a	2,19 a	4,95 a
<b>CV (%)</b>	2,45	26,61	16,58	21,48	19,14	15,19

TGO1 (50% Grama batatais + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO2 (50% Capim elefante + 40% Gliricídia + 10% Papelão); TGO3 (50% Capim colônia + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO4 (50% RC milho + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO5 (50% RC Cana + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGO6 (50% Helicônia Papagaio + 40% Gliricídia +10% Papelão); TGOC7 (80% Gliricídia + 20% Papelão - Controle); Gong. Controle: gongocomposto de uma propriedade urbana; SIPA: substrato Fazendinha Agroecológica; e Carolina orgânico: Substrato comercial. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## 6.6 CONCLUSÕES

No geral não foram observadas diferenças significativas de produtividade nos experimentos de produção de pimenta dedo de moça em relação ao substrato utilizado para produzir a muda. No experimento 1 apenas o parâmetro número de frutos produzidos pela planta obtida de uma muda cultivada no substrato Carolina orgânico diferiu negativamente dos demais, porém a massa fresca total dos frutos não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Já no experimento 2 foram encontradas diferenças significativas para os parâmetros diâmetro do fruto (DF) onde o tratamento TGO3 diferiu negativamente dos demais e para o parâmetro comprimento do fruto (CF) onde os tratamentos TGO1 e TGO3 diferiram negativamente dos demais, porém a massa fresca total dos frutos não diferiu estatisticamente entre os tratamentos.

Já para o experimento de produção de alface cresa os dados obtidos neste capítulo confirmam que a qualidade da muda transplantada no campo foi capaz de influenciar no desempenho produtivo da cultura da alface. Os tratamentos TGO4, TGO6, Gong. controle e SIPA apresentaram os melhores desempenhos na maioria dos parâmetros avaliados.

## 7. CONCLUSÕES GERAIS

A produção urbana é um tema ainda pouco estudado em comparação ao universo da pesquisa agrícola. Dessa forma, existem mais gargalos tecnológicos para a produção urbana do que para a produção rural, provavelmente por ser realizada em áreas muito pequenas, a diversidade de resíduos orgânicos presentes nessas áreas ser muito menor que em áreas rurais e com a menor oferta de resíduos, os agricultores precisam trabalhar com os que estão disponíveis.

Esse estudo foi iniciado com uma observação de diferentes resíduos com maior possibilidade de serem encontrados em áreas urbanas e que poderiam ser utilizados na produção do gongocomposto. Nesse sentido, foi possível observar que existe uma gama de resíduos que vão apresentar resultados similares no processo de gongocompostagem. Sabe-se que vão existir algumas limitações, visto que são necessários resíduos ricos em N que precisarão ser misturados com materiais mais pobres. Existe também a necessidade de que materiais reconhecidamente tóxicos ou alelopáticos não sejam utilizados no processo de compostagem, pois acredita-se que tais resíduos causem algum tipo de toxidez para animais, e consequentemente também para os gongolos, agentes desse processo.

A partir dessas informações foi possível formular receitas para avaliar se seria realmente viável variar os resíduos ricos em N e os resíduos de gramíneas e ornamentais. Os resultados encontrados por este estudo mostraram que é possível produzir gongocompostos de boa qualidade para utilização como substratos a custo zero. E muito além de uma produção a custo zero está o fato de que gongocompostagem é uma forma de ciclar resíduos, que em muitas áreas urbanas são queimados e os seus nutrientes são perdidos. A queima, além de ocasionar a emissão de CO<sub>2</sub>, representa perda de essa matéria orgânica poderia ser mantida na propriedade como um composto orgânico, reduzindo assim custos de produção da propriedade e contribuindo para manutenção da qualidade ambiental da região.

As avaliações quanto à qualidade química, física e físico-química, foi realizada utilizando parâmetros que foram desenvolvidos para serem utilizados na avaliação de compostos clássicos ou convencionais, que podem não ser os indicados para o caso dos gongocompostos. As características químicas, físicas e físico-químicas foram levadas em consideração, mas o grande balizador para avaliar a qualidade do gongocomposto é a produção de mudas e o desempenho dessas mudas no campo, apesar de em alguns parâmetros ele não apresentar o teor considerado pela literatura adequado, normalmente as mudas produzidas vão para campo e apresentam um bom desempenho, o que pode significar que tais critérios não são os mais adequados para avaliar o gongocomposto.

Vale destacar também que, apesar dos resultados da produção de pimenta não tenham apresentado diferenças significativas entre os gongocomposto e os controles utilizados, todos os substratos apresentaram um bom desempenho e isso significa que o agricultor não precisa comprar substrato, que ele pode produzir o seu próprio substrato a partir dos resíduos existentes na propriedade através da gongocompostagem, diminuindo assim os seus custos de produção.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, 201. 74 p.

ABREU, M.J. **Gestão Comunitária de Resíduos Orgânicos: o caso do Projeto Revolução dos Baldinhos (PRB), Capital Social e Agricultura Urbana**. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2013.

AGRIURBANA, 2018. AZEVEDO, M. S. F. R. **Adaptação de tecnologias e construção coletiva do conhecimento destinado à agricultura urbana na região metropolitana do Rio de Janeiro**. Projeto Embrapa Agrobiologia. 2018.

AMBARISH, C. N.; SRIDHAR, K. R. Production and quality of pill-millipede manure: amicrocosmo study. **Agric Res**, v. 2, n. 3, p. 258-264, 2013.

ANDERSEN, J. K.; BOLDRIN, A.; CHRISTENSEN, T. H.; SCHEUTZ, C. Mass Balances and Life Cycle Inventory of Home Composting of Organic Waste. **Waste Management**, Denmark, v.31, p.1934-1942, 2011.

ANDERSEN, J.K.; BOLDRIN, A.; CHRISTENSEN, T.H.; SCHEUTZ, C. Greenhouse gas emissions from home composting of organic household waste. **Waste Manage.**, v. 30, pp. 2475–2482, 2010.

ANILKUMAR, C. IPE, C.; BINDU, C.; CHITRA, C. R.; MATHEW, P. J.; KRISHNAN, P. N. Evaluation of millicompost versus vermicompost. **Current Science**, Vol. 103, Nº. 2, 25 JULY 2012.

ANTUNES, L. F. S.; SCORIZA, R. N.; SILVA, D. G.; CORREIA, M. E. F. Production and efficiency of organic compost generated by millipede activity. **Ciência Rural**, v. 46, n. 5, p. 815-819, 2016.

ANTUNES, L.F.S. **Produção de Gongocompostos e sua Utilização como Substrato para Mudar de Alface**. 2017. 73p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica- RJ, 2017.

ANTUNES, L. F. S.; SCORIZA, R. N.; FRANÇA, E. M., SILVA, D. G.; CORREIA, M. E. F.; LEAL, M. A. A.; ROUWS, J. R. C. Desempenho agrônômico da alface crespa a partir de mudas produzidas com gongocomposto. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.8, n.3, p.57-65, 2018.

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

ANTUNES, L. F. DE S. SOUZA, R. G. VAZ, A. F. DE S. FERREIRA, T. S.; CORREIA, M. E. F. Evaluation of millicomposts from different vegetable residues and production systems in the lettuce seedling development. **Organic Agriculture**, v. 11, p. 367–378, 2021.

AQUINO, A. M de. **Agricultura urbana de Cuba: análise de alguns aspectos técnicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 25 p. Embrapa Agrobiologia. Documentos, 160.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517 p.: il. ISBN 85-7383-312-2

ARANHA, B.; LEMKE, E.; ZANDONÁ, G.; CRIZEL, R.; CHAVES, F. Influência da redução do aporte hídrico em parâmetros físico-químicos de acessos de pimenta (*Capsicum baccatum*). **14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa – COGREGA**, URCAMP, 2017.

AZEVEDO, J. M. A. DE; SILVA-JÚNIOR, E. A. DA; CRUZ, J. F. DA; SOUZA, E. B. DE; LIMA, M. O.; AZÊVEDO, H. S. F. DA S. Mudanças agroecológicas de maracujá-amarelo utilizando manipueira, urina de vaca e biofertilizante de amendoim forrageiro. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 6, p.35521-35536, jun. 2020.

BARNABÉ CERQUEIRA, F., FREITAS, G. A., SANDI, F., CARNEIRO, J. S., GIACOMINI, I., e NERES, J. C. I. Substratos e recipientes no desenvolvimento de mudas de pepino em alta temperatura. **Global Science Technology**, v.8, n.2, p. 61-73, 2015.

BENINNI, E.R.Y.; TAKAHASHI, H.W.; NEVES, C.S.V.J.; FONSECA, I.C.B. Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 183-186, junho 2002.

BERNAL, M. et al. Maturity and stability of composts prepared with a wide range of organic wastes. **Bioresource Technology**, v. 63, p. 91–99, 1997.

BIANCHI, M.O.; CORREIA, M. E. F. **Mensuração do consumo de material vegetal depositado sobre o solo por diplópodes**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia (Circular técnica). 2007. 4p.

BLANCO, J. M.; LAZCANO, C.; CHRISTENSEN, T. H.; MUÑOZ, P.; RIERADEVALL, J.; JACOB MOLLER, J.; ANTÓN, A.; BOLDRIN, A. Compost benefits for agriculture evaluated by life cycle assessment: A review. **Agronomy for Sustainable Development**. v. 33, pp. 721-732, 2013.

BOARETTO, A.E.; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. V.; SILVA, F. C. DA; TEDESCO, M. J.; DO CARMO, C. A. F. DE S. **Amostragem, Acondicionamento e Preparação das Amostras de Plantas para Análise Química**. In Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes / Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária; organizador Fabio Cesar da Silva. — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.

BUGNI, N. O. C.; ANTUNES, L. F. S.; GUERRA, J. G. M.; CORREIA, M. E. F. 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.

BUGNI, N. O. C.; ANTUNES, L. F. S.; GUERRA, J. G. M.; CORREIA, M. E. F. Consumo de folhas de diferentes espécies arbóreas pelo diplópode *Trigoniulus corallinus*. **Rev. Agro. Amb.**, v. 13, n.4, p. 1551-1569, 2020.

CCME. **Guidelines for Compost Quality**. Canadian Council of Ministers of the Environment, 2005.

COLLARD, F. H.; ALMEIDA, A. DE; COSTA, M. C. R.; ROCHA, M. C. Efeito do uso de biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulisf. flavicarpa* Deg). **Revista Biociência**, v.7, n.1, p.15-21, 2001.

COLLIER G. F; TIBBITTS T. W. Tipburn of lettuce. **Horticultural Reviews**, v. 4, p. 49-65, 1982.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. **Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes**. In: SANTOS, G. A. & CAMARGO, F. A. O., (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 197-225.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. de. **Importância da fauna de solo para a ciclagem de nutrientes**. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. cap. 4. p. 77-99.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, 2005.

CUNHA, K. M. **Compostagem de tabaco de cigarro contrabandeado e resíduos sólidos orgânicos em reator facultativo com capacidade de 2000L**. Dissertação (Mestrado em Química Aplicada - Área de Concentração: Química), Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2018.

DANGERFIELD, J. M.; TELFORD, S. R. Seasonal activity patterns of julid millipedes in Zimbabwe. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 281 – 285, 1991.

DINIZ, K. A; GUIMARÃES, S. T. M. R.; LUZ, J. M. Q. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 63-70. 2006.

DANTAS, S. DE J.; NUNES, L. R. T.; VIANA, J. DOS S.; SILVA, B. C.; PALARETTI, L. F. Cobertura do solo associado a níveis de irrigação nos componentes produtivos de *Capsicum baccatum* var. Pendulum. SOCIEDADE 5.0: EDUCAÇÃO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMOR. RECIFE. V COINTER PDVAgro, 2020

DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. **Quím. Nova**, vol. 36, no.5 - São Paulo, 2013. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422013000500005>

EMBRAPA. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição, animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 334p.



EPSTEIN, E. **Industrial Composting: Environmental Engineering and Facilities Management**. Taylor & Francis, 2011.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Urban and peri-urban agriculture**. 2016. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/briefing\\_guide.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/FCIT/PDF/briefing_guide.pdf)>. Acesso em 20 de julho de 2019.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Criar cidades mais verdes**. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/i1610p/i1610p00.pdf>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Urban Food Security and Food Marketing A Challenge to City and Local Authorities**, 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-x6971e.pdf>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

FARREL, M.; JONES, D. L. Critical evaluation of municipal solid waste composting and potential compost markets. **Bioresource Technology**. Amsterdam, v. 100, pp. 4301-4310, 2009.

FERREIRA, R. J.; CASTILHO, C. J. M. Agricultura urbana: discutindo algumas das suas engrenagens para debater o tema sob a ótica da análise espacial. **Revista da Geografia**, v.24, n.2, p.6-23, 2007.

FERREIRA, T. DOS S.; PÊGO, R. G. ANTUNES, L. F. DE S.; CORREIA, M. E. F.; MARTINS, R. DA C. F.; CARMO, M. G. F. Quality of seedlings of different pepper genotypes grown in millicompost: An organic substrate generated by millipedes' activity. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 11, p. 291-300, 2022.

FILGUEIRA FAR. 2008. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, Viçosa: UFV. 421p.

GARCIA, F. R. M.; CAMPOS, J. V. Biologia e controle de artrópodes de importância fitossanitária (diplopoda, symphyla, isopoda), pouco conhecidos no Brasil. **Biológico**, v.63, n.1/2, p.7-13, 2001.

GRIMMER, D. **Mapeamento de iniciativas de Agricultura Urbana na cidade do Rio de Janeiro**. Monografia (especialista em Sustentabilidade no Projeto: design, arquitetura e urbanismo) -Pós-Graduação em Sustentabilidade no Projeto: design, arquitetura e urbanismo, PUC/Rio de Janeiro, 2018.

GRUPO NACIONAL DE AGRICULTURA URBANA (La Habana, Cuba). Lineamentos para los subprogramas de agricultura urbana para el año 2002 y sistema evaluativo. **La Habana**, 2001. 84 p.

HECK, K.; MARCO, E. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; SAND, S. T. V. D. TEMPERATURA de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p.54–59, 2013.

IBGE. **Panorama das cidades**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/panorama>>. Acesso em: 10 de novembro de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2010. 219 p.

KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamental-tais. Guaíba: **Agropecuária**, 2005. 256p.

KARTHIGEYAN, M.; ALAGESAN, P. Millipede composting: a novel method for organic waste recycling. **Recent Research in Science and Technology**, v.3, n.9, p.62- 67, 2011.

KHEIRALLAH, A. M. Fragmentation of leaf litter by a natural population of the millipede *Julus scandinavus* (Latzel 1884). **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 10, p. 202-206, 1990.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, 1998. 171p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres Ltda, 492p. 1985.

KIEHL, E.J. **Manual da Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. 4ªed. Piracicaba, 173p. 2004.

KRATZ, D. **Substratos renováveis na produção de mudas de Eucalyptus benthamii Maiden et Cambage e Mimosa scabrella Benth.** Dissertação. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011.

LIMA, J. DE M.; MOREIRA, F. S.; SOUSA, J. P.; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C.; DORNELAS, C. S. M.; LACERDA, A. V. Caracterização de frutos de espécies de pimentas produzidas na Região do Cariri Paraibano. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Congestas**, v. 5, 2017. ISSN 2318-7603.

LIMA, C. F. **Agriculturas na e da cidade do Rio de Janeiro: dicotomias e especificidades da Agricultura Urbana**. 199f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas) –Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas, UFRRJ/ Seropédica, 2019.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. (2002). **Agricultura Urbana**. Documentos 48, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, junho, 2002. 25 p. ISSN 1517-5111.

MACHADO, P. L. O. DE A; BERNARDI, A. C. DE C.; DOS SANTOS, F. S. **Métodos de Preparo de Amostras e de Determinação de Carbono em Solos Tropicais. Circular Técnica 19** - Embrapa Solos, 2003

MAGALHÃES, A. F. J.; GOMES, J. C. **Calagem e adubação**. In: RITZINGER, R.; KOBAYASHI, A. K.; OLIVEIRA, J. R. P. A cultura da aceroleira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 198 p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt->

br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>. Acesso em: 20 de novembro de 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 61, de 08 de julho de 2020**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008**. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MAPA/IN0064-181208.PDF>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA Nº 17 de 21 de maio de 2007**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-17-de-21-05-2007-aprova-metodo-substrato.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.

MARSCHNER H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press. 889p., 1995.

MAYNARD, D. N.; BARKER, A. V.; MINOTTI, P.L.; PECK, N.H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, v. 28, p. 71-118, 1976.

MELO, G. M. P.; MELO, V. P.; MELO, W. J. **Compostagem**. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. 10p. Disponível em: <<http://www.ambientenet.eng.br/TEXTOS/COMPOSTAGEM.pdf>>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

MINAMI, K. (Ed.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

MORALES, A. B. B.; BUSTAMANTE, M. A.; MARHUENDA-EGEA, F.C. C.; MORAL, R.; ROS, M.; PASCUAL, J.A. Agri-food sludge management using different co-composting strategies: study of the added value of the composts obtained. **Journal of Cleaner Production**, v. 121, p. 186-197, mai., 2016.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade de São Paulo. 2008. Disponível em <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem\\_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf)>. Acesso em 18 de outubro de 2020.

ONWOSI, C. O.; IGBOKWE, V. C.; ODIMBA, J. N.; EKE, I. E.; NWANKWOALA, M. O.; IROH, I. N.; EZEUGU, L. I. Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects. **Journal of Environmental Management**, v.190, p.140-157, 2017.

PASCHOAL, A. **Produção Orgânica de Alimentos**. Piracicaba: Edição do Autor, 1994. 279p.

PEREIRA NETO, J. T. **On the Tratment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low-Cost Technology Aproach**. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845. 1987.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Viçosa: editora UFV, 2007. 81p.

PRÁ, M. A. D.; CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B.; LOBO, M. S.; SPEROTTO, L.; MORES, E. **Compostagem como alternativa para gestão ambiental na produção de suínos**. Porto Alegre: Editora Evangraf Ltda, 2009.

PROSAB. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**. UEL - Universidade Estadual de Londrina, 91 p, 1999. Disponível em: <[https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Livro\\_Compostagem.pdf](https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Livro_Compostagem.pdf)>. Acesso em 18 de agosto de 2019.

RAMANATHAN, B.; ALAGESAN, P. Evaluation of millicompost versus vermicompost. **Current Science**, v. 103, n. 2, 2012.

REINERT, D. J.; REICHERT, R. M. **Propriedades físicas do solo**. Santa Maria, UFSM, 18 p., 2006.

RICHARDSON, S. J.; HARDGRAVE, M. Effect of temperature, carbondioxide entichment, nitrogen form and rate of nitrogen fertilizer on the yield and nitrate content of two varieties of glasshouse lettuce. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 59, n. 03, p. 345-349, 1992.

RITZINGER, C.H.S.P.; FANCELLI, M. Matéria orgânica e o manejo integrado de nematóides. In: **Simpósio Brasileiro de Bananicultura**, 6., 2004, Joinville. Anais... Itajaí: SBF/ACAFRUTA, 2006. p.92-105.

SAER, A.; LANSING, S.; DAVITT, N. H.; GRAVES, R. E. Life cycle assessment of a food waste composting system: environmental impact hotspots. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 234-244, 2013.

SANTANDREAU, A.; PERAZZOLI, A. G.; DUBBELING, M. **Biodiversidade, pobreza e agricultura urbana ecológica**. Disponível em: <[http://www.montevideo.gub.uy/mvd\\_rural/rural\\_biodiv.pdf](http://www.montevideo.gub.uy/mvd_rural/rural_biodiv.pdf)>. Acesso em: 5 de agosto de 2019.

SANTOS, F. G. B. dos. **Substratos para produção de mudas utilizando resíduos agroindustriais**. 2006. 79f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência do Solo), UFRP, Recife, 2006.

SANTOS, W. M. DOS; ROCHA, A. F. M.; SILVA, F. B. DA; VALE, L. S. R.; FARIA, L. R.; MARQUES, M. L. DA S.; FELIX, M. J. D.; SANTOS, E. A. Agronomic performance of girl finger pepper under organic and mineral fertilization. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e10610413893, 2021.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. DE.; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, 32 (6): 973-944, 2002

SMITH, S. R.; JASIM, S. Small-scale home composting of biodegradable household waste: overview of key results from a 3-year research programme in West London. **Waste Management & Research**, v. 27, pp. 941-950, 2009.

SOARES, M. G. **Plasticidade fenotípica de plantas jovens de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Matos (Bignoniaceae) em resposta a radiação solar**. Dissertação (Mestrado em Biologia vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2012.

SOUZA, M. F. P.; YAMASHITA, O. M. Potencial alopático da mucuna-preta sobre a germinação de sementes de alface e picão preto. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.4, n.1, p. 23-28, 2006.

SOUZA, H. A.; Oliveira, E. L.; Faccioli-Martins, P. Y.; Santiago, L.; Primo, A. A.; Melo, M. D.; Pereira, G. A. C. Características físicas e microbiológicas de compostagem de resíduos animais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.71, n.1, p.291-302, 2019.

SOUZA, S. R.; FONTINELE, Y. R.; SALDANHA, C. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; KUSDRA, J. F. Produção de mudas de alface com o uso de substrato preparado com cropólitos de minhoca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 115-121, 2008.

THAKUR, P.C.; APURVA, P.; SINHA, S. K. Comparative study of characteristics of biocompost produced by millipedes and earthworms. **Advances in Applied Science Research**, v.2, n.3, p.94-98, 2011.

TORRES, M. **Resíduos orgânicos enriquecidos com minerais geram adubos de qualidade**, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18645394/residuos-organicos-enriquecidos-com-minerais-geram-adubos-de-qualidade>. Acesso em: 08 de agosto de 2019.

WICHUK, K. M.; TEWARI, J. P.; MCCARTNEY, D. Plant Pathogen Eradication During Composting: A Literature Review. **Composting Science & Utilization**, v. 19, n. 3, p. 244-266, 2011.

WILKINSON, John; LOPANE, Anna. From Urban Agriculture to Urban Metropolitan Food Systems. **Terceira Conferência Internacional Agriculture and Food in a Urbanizing Society**, Porto Alegre, 2018.

ZITTEL, R.; SILVA, C. P.; DOMINGUES, C. E.; STREMEL, T. R. O.; ALMEIDA, T. E. DAMIANI, G. V.; CAMPOS, S. X. Treatment of smuggled cigarette tobacco by composting process in facultative reactors. **Waste Management**, v.71, 115-121, 2018.