UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DCH – CAMPUS IX
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

DANILO DE OLIVEIRA FERNANDES

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO ORGANICO ASSOCIADO AO PÓ DE ROCHA, MICROORGANISMOS E CASCA DE ARROZ CARBONIZADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE

BARREIRAS-BA

2021

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DCH – CAMPUS IX
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

DANILO DE OLIVEIRA FERNANDES

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO ORGANICO ASSOCIADO AO PÓ DE ROCHA, MICROORGANISMOS E CASCA DE ARROZ CARBONIZADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE

Monografia apresentada ao Colegiado de Engenharia Agronômica da Universidade do Estado da Bahia – UNEB / Campus - IX Barreiras, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Agronômica.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Conceição Cerqueira.

BARREIRAS-BA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas da UNEB

F363u Fernandes, Danilo de Oliveira

Utilização de composto orgânico associado ao pó de rocha, microorganismos e casca de arroz carbonizada na produção de mudas de tomate / Danilo de Oliveira Fernandes. - Barreiras, 2021.

64 fls : il.

Orientador(a): Prof. Reginaldo Conceição Cerqueira.Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agronômica) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Campus IX.2021.

1.Composto Orgânico. 2.Microorganismos. 3.Agricultura Familiar.

4.Pó de Rocha.

CDD: 633

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS- CAMPUS IX
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE COMPOSTO ORGANICO ASSOCIADO AO PÓ DE ROCHA, MICROORGANISMOS E CASCA DE ARROZ CARBONIZADA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE

Trabalho de Conclusão de Curso -TCC apresentado à Universidade do Estado da Bahia como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Agronômica.

Aprovada em: 10 / 12 / 2021

AUTOR: DANILO DE OLIVEIRA FERNANDES
ORIENTADOR: PROF. D. Sc. REGINALDO CONCEIÇÃO CERQUEIRA
BANCA EXAMINADORA:

Reginaldo Conceição Cerqueira
Doutor em Agronomia / Horticultura pela Universidade Estadual de São Paulo; professor da Universidade do Estado da Bahia-Campus IX.

Tadeu Cavalcante Reis
Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de São Paulo; professor da Universidade do Estado da Bahia-Campus IX.

Daniela Rossato Stefanelo
Doutora em Fitopatologia pela Universidade de Brasília; professora da Universidade do Estado da Bahia-Campus IX.

DEDICATÓRIA

Aos meus avós maternos, Domingas de Oliveira e Noel de Jesus Lima, aos meus avós paternos Maria Conceição Fernandes e Manoel Edilson de Brito Fernandes (*in memorian*), que com todo amor tem sido meu apoio, inspiração e fonte de alegrias.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Deus por me conceder a vida, sempre me agraciando com sabedoria e discernimento para alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, Edilson Conceição Fernandes e Verena de Oliveira Lima Fernandes e minha irmã, Daniela de Oliveira Fernandes, por todo amor, carinho, dedicação, compreensão e apoio para que pudesse realizar todos os meus objetivos.

Aos meus tios e tias, primos e primas, maternos e paternos, pelo companheirismo, amor, carinho e por tantas vezes que me estenderam a mão (não vou citar nomes, são muitos, não quero esquecer de nenhum, pois tenho a todos o mesmo amor e admiração) a família Fernandes e a família Oliveira Lima estendo o meu muito obrigado.

Aos meus amigos da Ordem da Fênix (Alicia Souza, Allicia Regina, Bruna Makyssine, Gabriela Carvalho, Israel Santana, Ivson Samuel, Jailma Kananda, Késia Vanessa, Mirlla Coelho, Silvanir Sena e Thiago Lima), por toda parceria e alegrias vividas em conjunto, em especial agradeço ao Matheus Santos (Xique) por ser mais que um amigo, um companheiro para todas as horas e todos os momentos, a Isabella Macedo, Gabriela Nascimento e Ariela Vieira também estendo meu agradecimento por sua amizade.

Ao meu orientador professor Dr. Reginaldo Conceição Cerqueira pela orientação, confiança e conhecimento transmitido durante o curso e a execução do trabalho.

A Universidade do Estado da Bahia (UNEB), juntamente com seus funcionários em especial Zé Antônio e Robério pelo apoio dado os trabalhos de campo. Estendo esse agradecimento também a uma pessoa muito importante nessa trajetória, Seu Lauri, que se tornou um amigo que levarei por toda vida.

A todos que de alguma maneira contribuíram direta ou indiretamente para concretização dessa etapa importante de minha vida, os meus sinceros agradecimentos, OBRIGADO.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de compostagem de resíduos orgânicos com adição de pó de rocha e microrganismos. A primeira etapa do experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualisado, em esquema de parcela subdividida (8 X 6), sendo as parcelas compostas pelos substratos: T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + Microrganismos Eficazes-EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha) e as subparcelas compostas por seis épocas de amostragem para análise (10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias) com três repetições para cada tratamento. As variáveis avaliadas nesse trabalho foram: temperatura, umidade, pH, condutividade elétrica, respiração microbiana, rendimento do composto e análise de macro e micronutrientes. A segunda etapa do experimento foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado em esquema de fatorial (8 x 5), utilizando-se níveis deste composto orgânico (0%; 25%; 50%; 75%; e 100% v/v) adicionados à casca arroz carbonizada, com três repetições, na produção de mudas de tomateiro. Após 25 dias foram realizadas análises de emergência de plântulas, altura de plantas, número de folhas, massa fresca de parte aérea, massa seca da parte aérea e tamanho de raiz. A utilização do pó de rocha e microrganismos influenciam positivamente no processo de compostagem, além de proporcionar qualidade do composto orgânico produzido. Compostos orgânicos produzidos com o uso de microrganismos (Bacsol®) e adicionado à casca de arroz carbonizada na proporção de 50%, proporciona maior desenvolvimento de mudas de tomateiro.

Palavras-chave: Compostagem, Agricultura Familiar, Rochagem.

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the composting process of organic waste with the addition of rock dust and microorganisms. The first stage of the experiment was carried out in a completely randomized design, in a split-plot scheme (8 X 6), with the plots composed of the substrates: T1 (Control: straw, cotton cake and chicken manure); T2 (Control + Rock Dust); T3 (Control + EM); T4 (Control + Rock Dust + EM); T5 (Control + Bioactivator®); T6 (Control + Bioactivator® + Rock Powder); T7 (Control + Bacsol®); T8 (Control + Bacsol® + Rock Powder) and the subplots for six sampling times for analysis (10, 20, 30, 40, 50 and 60 days), with three replications. The variables evaluated in this work were: temperature, humidity, pH, electrical conductivity, microbial respiration, compost yield and macro and micronutrient analysis. The second stage of the experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial scheme (8 x 5), using levels of this organic compound (0%; 25%; 50%; 75%; and 100% v/v) added to the carbonized rice husk, with three replications, in the production of tomato seedlings. After 25 days, analyzes of seedling emergence, plant height, number of leaves, shoot fresh mass, shoot dry mass and root size were performed. The use of rock dust and microorganisms positively influences the composting process, in addition to providing the quality of the organic compost produced. Organic compounds produced with the use of microorganisms (Bacsol®) and added to the carbonized rice husk in the proportion of 50%, provide greater development of tomato seedlings.

Keywords: Composting, Family Farming, Stonework.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - percentagem

ºC - graus Celsius

m - metros

cm - centímetro

Kg - quilograma

ml - mililitro

L – litro

U% - umidade

mg – miligrama

mm – milímetro

dm^{-3} – decímetro cúbico

TNT – tecido não tecido

CO_2 – dióxido de carbono

K – potássio

Mn – manganês

Fe – ferro

Ca – cálcio

B – boro

Cu – cobre

S – enxofre

Zn – zinco

Al – alumínio

H + Al – hidrogênio mais alumínio

Mg – magnésio

NAOH – hidróxido de sódio

P – fósforo

pH – potencial hidrogeniônico

CE – condutividade elétrica

C/N – relação carbono nitrogênio

EM – microrganismos eficazes

IVE – índice de velocidade de emergência

MSR – massa seca da raiz

MSPA – massa seca da parte aérea

BOD - Demanda Biológica de Oxigênio (estufa incubadora)

EMBRAPA- Empresa Brasileira De Agricultura, Pecuária E Abastecimento

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise química do composto para macronutrientes. 44
Tabela 2. Resultado da análise química do composto para micronutrientes. 45
Tabela 3. Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de tomateiro semeadas em substratos com formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA. . 46
Tabela 4. Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas de tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. UNEB (2020), Barreiras – BA. 48
Tabela 5. Valores médios (mg) da massa fresca parte aérea do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações., Barreiras– BA, 2020. 49
Tabela 6. Valores médios (mg) da massa seca da parte aérea do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA, 2020. 50
Tabela 7. Valores médios (mg) da massa fresca da raiz do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA, 2020. 51
Tabela 8. Valores médios (mg) da massa seca da raiz do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras -BA,2020. 53
Tabela 9. Valores médios do comprimento da parte aérea do tomate semeadas em substratos formulados casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. UNEB (2020), Barreiras – BA. 54

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E GRÁFICOS

Figura 1. A, B, C e D - Processos de montagem das pilhas de compostagem. Barreiras-BA, 2020.....23
Figura 2. A-Monitoramento da temperatura da pilha. B-Monitoramento da temperatura e umidade do ambiente. Barreiras-BA, 2020.....24
Figura 3. A - Umedecimento da pilha. B - Reviragem da pilha. Barreiras-BA, 2020..25
Figura 4. Análise de pH do sobrenadante. Barreiras-BA.....26
Figura 5. Realização de leitura da CE. Barreiras-BA, 2020.....27
Figura 6. Potes para análise de respiração. Barreiras-BA, 2020.....28
Figura 7. Carbonização da casca de arroz. Barreiras-BA, 2020.....29
Figura 8. Composto orgânico associado a casca de arroz carbonizada e umedecida. Barreiras-BA, 2020.....30
Figura 9. Montagem das bandejas, Barreiras-BA, 2020.....30
Figura 10. Logo após a semeadura. Barreiras-BA, 2020.....31
Figura 11. Mudas depois do desbaste, Barreiras-BA, 2020.....31
Figura 12. A- Desenvolvimento das mudas. B- Medição da parte aérea- raiz C- Mudas de tomate (parte aérea e raízes). D- Limpeza das raízes. Barreiras-BA, 2020.....32
Figura 13. A- Pesagem das mudas (parte aérea). B- Mudas colocada para seca em estufa. Barreiras-BA, 2020.....33
Figura 14. Valores da temperatura nas pilhas de composto durante o processo de compostagem.....34
Figura 15. Valores de pH dos compostos durante os dias de compostagem.....36
Figura 16. Valores de umidade gravimétrica dos compostos durante os dias de compostagem.....38
Figura 17. Valores de condutividade elétrica dos compostos durante os dias de compostagem.....40
Figura 18. Valores de respiração microbiana dos compostos durante os dias de compostagem.....41
Figura 19. Valores do rendimento dos compostos durante os dias de compostagem....43
Figura 20. Número médio de folhas com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. UNEB (2020), Barreiras – BA.....57
Figura 21. Diâmetro do caule com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA, 2020.....58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **13**
2 REVISÃO DE LITERATURA **15**
3 MATERIAL E MÉTODOS **22**
3.1 Caracterização do local do experimento **22**
3.2 Etapas do experimento **22**
3.3 Etapa 1: Processo de compostagem **22**
3.8 Etapa 2: Produção das mudas 29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO **34**
4.1 Etapa 1: Avaliação da Compostagem **34**
4.1.1 Temperatura 34
4.1.2 Resposta do pH 36
4.1.3 Umidade 38
4.1.4 Condutividade elétrica 39
4.1.5 Respiração microbiana 41
4.1.6 Rendimento do composto 43
4.1.7 Interpretação da análise de macro e micronutrientes 44
4.2 Etapa 2: Avaliação das Mudas de Tomate **46**
4.2.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE) 46
4.2.2 Porcentagem de Emergência 47
4.2.3 Massa Fresca da Parte Aérea 48
4.2.4 Massa Seca da Parte Aérea 50
4.2.5 Massa Fresca da Raiz 51
4.2.6 Massa Seca de Raiz 52
4.2.7 Comprimento da Parte Aérea 54
4.2.8 Comprimento da raiz, Número de folhas, Diâmetro do caule: 55
5 CONCLUSÃO **58**
6 REFERÊNCIAS **59**

1 INTRODUÇÃO

O aumento da produção tem gerado uma grande quantidade de resíduos sólidos e líquidos, que são subprodutos da atividade agropecuária, bem como da agroindustrial, constituindo assim um problema de ordem social, econômica e ambiental. Conforme Fiori et al. (2008), o aumento da produção de resíduos vem provocando impactos ambientais, porque a sua taxa de geração é bem maior que sua taxa de degradação. Na tentativa de equacionar esse problema, vários métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo (VERGNOX et al., 2009), destacando-se assim a compostagem. Os mesmos autores ressaltam que na França, a compostagem representava 2% em 1998, sendo que em 2001 chegou a 6%, alcançando em 2004, 16%.

A compostagem é uma tecnologia de baixo custo operacional que permite o processamento integrado de vários resíduos orgânicos, transformando-os em composto humificado, através da degradação microbiológica, que se dá de forma controlada. No entanto, dentre as principais limitações do processo, está o tempo gasto para se obter um composto orgânico que possa ser aplicado no solo de forma segura e que não prejudique as plantas (KIEHL, 2001).

A utilização de resíduos orgânicos, para o processo eficiente de compostagem com a adição de fosfato natural e microrganismos ativadores, pode proporcionar um aumento na qualidade física, química e biológica do material decomposto, além de contribuir na composição de substratos orgânicos de qualidade, para desenvolvimento de mudas, uma vez que há uma grande necessidade de se encontrar fontes de nutrientes para adubações em cultivos orgânicos (SILVA, 2009.).

A técnica da rochagem pode ser considerada como base fundamental para a recuperação dos solos já degradados pelo uso intensivo, pois tem como principal finalidade auxiliar os agricultores na reconstrução da fertilidade, restituindo ao solo os constituintes minerais já lixiviados, de forma que possam obter uma produção de alimentos de melhor qualidade, a custos mais baixos (CORRÊA, 1982).

O uso de microrganismos específicos em processo de compostagem, contribui para eficiência na decomposição do material, além de serem responsáveis por melhorarem as propriedades físicas, químicas e biológicas deste (PEREIRA NETO, 1988).

A produção de mudas é uma das fases mais importantes do cultivo de espécies de hortaliças. Mudas de qualidade adequada são fundamentais no crescimento e desenvolvimento dessas espécies (GOMES e SILVA, 2004).

A casca de arroz pode ser utilizada como substrato tanto na forma natural quanto carbonizada, misturada a outros materiais. Apresenta baixa capacidade de retenção de água, drenagem rápida e eficiente, proporcionando boa oxigenação para as raízes, elevado espaço de aeração ao substrato, resistência à decomposição, relativa estabilidade de estrutura, baixa densidade e pH próximo à neutralidade (MELLO et al., 2003). A adição de casca de arroz carbonizada a outros materiais constitui um importante aliado na melhoria das propriedades físicas do substrato final (COUTO et al., 2003).

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) é uma das hortaliças mais consumidas no país, sendo cultivado a campo ou em ambiente protegido. Apesar da absorção de nutrientes ser baixa no início do ciclo, acaba requerendo nutrientes nas outras fases, principalmente no aparecimento das primeiras flores e no crescimento dos frutos, portanto exige um cuidado especial em relação à nutrição (ROSSET et al., 2016). Ainda, a cultura é considerada estratégica, pois sua produção é diversa no mundo, sendo produzida de modo familiar até grandes agroindústrias, movimentando uma rica cadeia produtiva (NETO et al., 2016).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a adição de microorganismos e pó de rocha no processo de compostagem e sua eficácia na produção de mudas de tomateiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Matéria orgânica

Um dos componentes fundamentais dos substratos é a matéria orgânica, sendo ela responsável por aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes, para as mudas, além da redução da densidade aparente e global do solo, aumentando a porosidade do substrato (CALDEIRA et al., 2008).

Neste contexto, a utilização de resíduos orgânicos, advindos da própria propriedade rural, como fonte alternativa ao fertilizante inorgânico é uma importante estratégia para a agricultura brasileira, principalmente para a agricultura familiar (PASSOS et al., 2015).

Além disso, a utilização do solo em cultivo intensivo pode provocar o esgotamento dos nutrientes e, para superar a rápida diminuição da fertilidade do solo, os insumos orgânicos são aplicados para melhorar e manter sua fertilidade.

Portanto o uso de fertilizantes orgânicos, que podem ser oriundos da propriedade agrícola, torna-se viável economicamente e garante a produtividade, sem causar ameaça potencial a longo prazo ao ambiente (NUR et al., 2013).

Trabalhos realizados na Área de Pesquisa e Produção Orgânica de Hortaliças da Embrapa Hortaliças, por um período de três anos, foram testadas algumas fontes de matéria orgânica onde o uso do composto orgânico de esterco bovino foi a fonte que apresentou maior produtividade (RESENDE, 2015).

Diante desses estudos é notório as diversas potencialidades que a matéria orgânica oferece para o desenvolvimento de plantas de qualidade. Entretanto, algumas culturas respondem melhor a determinadas formas de aplicação, necessitando assim de maiores estudos.

2.2 Composto orgânico

Teixeira, 2002 define compostagem como sendo: “um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica”. Nesse processo ocorre uma aceleração da decomposição aeróbica dos resíduos orgânicos por populações microbianas, concentração das condições para que os microrganismos decompositores se desenvolvam, (temperatura, umidade, aeração, pH, tipo de compostos orgânicos existentes e tipos de nutrientes disponíveis), pois utilizam essa matéria orgânica como alimento e sua eficiência baseia-se na interdependência e inter-relacionamento desses fatores. O processo é caracterizado por fatores de estabilização e maturação que variam de poucos dias a várias semanas, dependendo do ambiente.

A agricultura e a pecuária produzem quantidades de resíduos, como dejetos de animais e restos de culturas, palhas e resíduos agroindustriais, os quais, em alguns casos, provocam sérios prejuízos e problemas de poluição.

Muitos desses resíduos são perdidos por não serem coletados e reciclados ou por serem destruídos pelas queimadas. Todavia, quando manipulados adequadamente, podem suprir aos sistemas agrícolas, boa parte da demanda de insumos sem afetar os recursos do solo e do ambiente (TEIXEIRA, 2002).

De acordo com a finalidade de utilização de composto, este pode ter como finalidade a produção de fertilizante agrícola, plantio de horta ou agricultura orgânica, no entanto, o composto orgânico deve atender aos padrões estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (MMA, 2010). A produção de fertilizantes orgânicos de alta qualidade decorre da pré-separação de resíduos orgânicos e resíduos perigosos para evitar a poluição.

O Brasil desenvolve uma série de projetos e estudos que demonstram as tecnologias mais recentes na utilização de processos de compostagem e propõem soluções a partir de resíduos orgânicos para reduzir a quantidade desses resíduos na natureza (MARCHI E GONÇALVES, 2020).

Silva Júnior et al. (2014) realizaram um experimento no campus da Universidade Federal do Piauí, em Bom Jesus-PI, no qual avaliaram as características agronômicas de mudas de tomateiro produzidas utilizando resíduos orgânicos (resíduo de carnaúba com casca de arroz e resíduo de carnaúba semidecomposto), como substrato e sob adubação foliar, concluíram que o uso de resíduos orgânicos como substratos fornece nutrientes essenciais quando transformados em adubo ou fertilizantes orgânicos.

Dentre os materiais com grande potencial para compostagem, estão os resíduos, como bagaço, capim, tortas, lixo e esgoto. Materiais alternativos de custo e fácil obtenção podem ser obtidos, o que facilita a reciclagem de nutrientes, aumenta a produtividade e torna os sistemas agrícolas mais sustentáveis.

Portanto, diferentes tipos de materiais podem ser usados no processo de fabricação do composto, e os resíduos sólidos podem ser resíduos de colheitas, resíduos industriais e municipais. A classificação quanto à qualidade dos materiais utilizados e a relação C / N definirá os melhores materiais a serem utilizados (JUNIOR, 2016).

2.3 Fatores que Influenciam no Processo de Compostagem

Segundo Kiehl (1985) a velocidade da decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos varia conforme a influência de determinados fatores, como teor de umidade, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), aeração, relação Carbono: Nitrogênio (C/N).

2.3.1 Umidade

O teor de umidade é um fator que deve ser estritamente controlado, pois é essencial para a manutenção da atividade microbiana. O limite ideal de umidade do composto em que os microrganismos em decomposição possam desempenhar suas funções é de 40% ou mais e 60% ou menos. Quando a umidade é muito alta, prejudica a circulação do ar dentro do complexo. Quando o teor de umidade é excessivamente reduzido, isso levará a uma diminuição da atividade microbiana (COOPER et al., 2010).

O controle da umidade nas pilhas de compostagem é realizado quando esta se apresenta alta ou baixa, quando está em alta basta adicionar materiais que ajudem a absorver o excesso de umidade, como resíduos vegetais (folhas, capins, gramas, dentre outros materiais), já para o controle abaixo da umidade ideal, basta adicionar água ou outro material orgânico com alto teor de umidade, em quantidade e proporção adequada ao balanço final da umidade desejada (PEREIRA NETO, 2007).

2.3.2 Temperatura

A medição e controle da temperatura é de extrema importância, pois ao longo do processo ela apresenta variações que contribuem para o desenvolvimento de determinadas populações, como fungos termófilos, actinomicetos e bactérias que geralmente crescem em temperaturas acima de 40 °C, (SILVA, 2019). No entanto o mesmo autor diz que temperaturas acima de 70 °C limita a existência dessas colônias de microrganismos, diminuindo a atividade biológica e aumentando o ciclo da compostagem.

Segundo o exposto por Guardia et al. (2011), os resíduos que serão usados na produção do composto devem, ao final do processo, ficar em temperatura ambiente para que resulte na sanitização e secagem.

2.3.3 Potencial Hidrogeniônico

Outro fator que influencia o processo de compostagem é o pH (Potencial hidrogeniônico). Segundo Pereira Neto (2004), a melhor faixa de pH para o desenvolvimento de bactérias é 6 e 7,5 e para fungos está entre 5,5 e 8,0. No entanto esses valores oscilam em

cada fase, na primeira fase o pH se apresenta ácido, com isso forma os ácidos orgânicos, já na última fase, final do processo de compostagem, torna-se alcalino, sofrendo mudanças em todo o período de compostagem.

Na literatura é possível encontrar autores como Zucconi e Bertoldi (1987) que indicam o pH entre 6,5 a 8,5, considerado uma faixa ótima para o desenvolvimento do processo. Com isso os valores em pH deverão estar variando entre a faixa da neutralidade e da leve alcalinidade, garantindo que o composto tenha a presença microbiana, essencial para sua qualidade.

2.3.4 Aeração

O processo de compostagem ocorre em meio aeróbio, por isso é importante a disponibilidade de oxigênio para permitir a ação dos micro-organismos e a transformação da matéria neste processo. A aeração contribui para a retirada do excesso de calor, de gases, vapor de água e controle de odores (MASSUKADO, 2008).

Para que o processo de aeração aconteça com êxito, é preciso monitorar o excesso de umidade que pode ocasionar a aglutinação das partículas, isso fará com que a oxigenação das leiras seja prejudicada.

Com isso, fica evidente a importância controle da temperatura no processo, pelo fato de diminuir a velocidade da compostagem, dificultar o controle de odores, presença de insetos e formação do chorume.

Desse modo, é preciso enfatizar a influência e a importância da aeração em um processo de compostagem de resíduos orgânicos, já que essa possibilita o controle da temperatura, da umidade e em consequência o pH (SILVA, 2019).

2.3.5 Relação Carbono/Nitrogênio

Segundo Marchi e Gonçalves (2020), o equilíbrio da relação C/N é imprescindível na compostagem, pois propicia o ambiente adequado para fixação dos nutrientes. A diversificação dos nutrientes proporcionará uma decomposição mais eficiente da matéria orgânica.

O carbono (C) funciona como fonte de energia e o nitrogênio (N) para a síntese de proteínas, garantindo o crescimento celular.

A mistura entre restos alimentares que são ricos em N e os resíduos de matéria seca, ricos em C, ocasionam no equilíbrio dessa. Os mesmos autores dizem que uma relação ideal é uma mistura que proporcione uma relação C/N de 30:1.

De acordo com Batista e Batista (2007), o nitrogênio representa a composição de

elementos essenciais para o crescimento e funcionamento de células como os aminoácidos, as enzimas e coenzimas, proteínas e ácidos nucleicos. A manutenção correta da relação C/N é essencial para o bom trabalho dos microrganismos e para não ocorrer o mau cheiro, ocasionado pelo excesso de nitrogênio.

É importante que a relação adequada deve ser mantida, pois os microrganismos utilizam uma parte de N para cada 30 partes (peso) de C, ficando a relação de C/N (30:1), equilibrando o processo de compostagem, não deixando que ocorra perda de N em forma de NH3 e nem perda de C em forma de CO2. Estabilizando assim o tempo de compostagem (EPSTEIN, 2011).

Com isso fica evidente a influência da relação C/N no tempo de maturação do composto e sua qualidade.

2.3.6 Microrganismos

Os microrganismos têm grande influência no aumento da disponibilidade de nutrientes para as plantas por meio de mecanismos que afetam o ambiente radicular e a estrutura geral, química, bioquímica e fisiologia das plantas (TRINDADE, 2010; CARVALHO; HUNGRIA, 2010).

Os microrganismos solubilizantes geralmente também são tipos "multifuncionais", capazes de produzir enzimas, hormônios e substâncias que conduzem ao desenvolvimento e proteção das plantas (BASHAN et al., 2013), e atuam como promotores do crescimento das plantas.

A utilização de microrganismos solubilizados é um método alternativo promissor, é um método para obter os elementos mais econômicos e ambientalmente sustentáveis, e possui uma maior seletividade. (Mendez et al., 2014). Portanto, a utilização de microrganismos adicionados à barra de compostagem auxilia na dissolução do concentrado de apatita, facilitando a obtenção de fósforo pelas plantas.

Portanto, a utilização de microrganismos eficazes no processo de compostagem auxilia no aumento da eficiência da decomposição do material, além de auxiliar na melhoria de suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

2.4 Enriquecimento do Composto

2.4.1 Pó de Rocha

O Brasil é um dos maiores importadores mundiais de fertilizantes e o quarto maior consumidor (INÁCIO, 2013). Apesar dos fertilizantes solúveis liberarem mais rapidamente os

nutrientes, e assim atenderem de forma mais eficaz as exigências da maioria das plantas cultivadas de ciclo curto, esses ao serem carreados pela água da chuva e/ou da irrigação podem contaminar rios e lençóis freáticos (LUCHESE et al., 2001). Assim, é necessário encontrar fertilizantes que possua tanto macro como micronutrientes, e principalmente que apresente baixo custo.

Uma alternativa para a diminuição do uso de fertilizantes industriais no solo é a rochagem, que consiste na fertilização do solo pela adição de pó de rocha (THEODORO E LEONARDOS, 2006).

Segundo Melamed e Gaspar (2005), é uma técnica que fornece nutrientes para as plantas cultivadas durante longos períodos, além de promover o aumento da capacidade de troca de cátions, em razão da formação de novos minerais de argila durante o processo de alteração do material.

A tecnologia do Pó de Rocha pode ser considerada como a base para a restauração de solos degradados pelo uso intensivo, pois seu objetivo principal é ajudar os agricultores a restaurar a fertilidade e restaurar os componentes minerais que foram lixiviados no solo, para que possam obter produção a um custo menor com alimentos de melhor qualidade.

Portanto, o uso do pó de rocha no processo de compostagem torna-se benéfico devido às suas propriedades restauradoras do solo e sua contribuição na fase de decomposição da matéria orgânica.

2.5 Cultura do tomateiro e a produção de mudas

O tomate (*Lycopersicon esculentum*.) tornou-se num dos legumes mais importantes do mundo. Em 2001, a produção mundial do tomate atingiu um nível de, aproximadamente, 105 milhões de toneladas de frutos frescos produzidos numa área estimada de 3,9 milhões de ha. Como se trata de uma cultura com um ciclo relativamente curto e de altos rendimentos, a cultura do tomate tem boas perspectivas econômicas e a área cultivada está a aumentar cada dia (NAIKA, et al., 2006).

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no país, sendo cultivado a campo ou em ambiente protegido. Apesar da absorção de nutrientes ser baixa no início do ciclo, acaba requerendo nutrientes nas outras fases, principalmente no aparecimento das primeiras flores e no crescimento dos frutos, portanto exige um cuidado especial em relação à nutrição (ROSSET, et al., 2016).

Novas técnicas agronômicas estão sendo adotadas para o cultivo do tomate orgânico, e o uso dos substratos alternativos é garantir a redução dos insumos externos com consequente diminuição da relação custo benefício.

Na cadeia produtiva de hortaliças de qualidade, a formação de mudas é uma das fases mais importantes para o ciclo da cultura, influenciando diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional como do produtivo, pois existe uma relação direta entre mudas sadias e produção a campo (CAMPANHARO, et al., 2006).

Hortaliças de fruto de maior interesse pelos produtores, tanto pela sua aceitação no mercado como nos preços compensadores (RODRIGUES, et al., 2010).

A produção de mudas é uma etapa importante no cultivo de hortaliças, pois delas depende o desempenho final. A disponibilidade de substratos adequados à agricultura orgânica é uma demanda por parte dos agricultores (SILVA, et al., 2017). No âmbito da Agricultura Familiar devido à diversificação de atividades, ocorre a disponibilidade de resíduos que podem ser reaproveitados na forma de substratos (GUEDES, et al., 2017).

Atualmente, a preocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida tem difundido amplamente as correntes de agricultura alternativa, dentre elas, a agricultura orgânica. Esse sistema de produção tem crescido continuamente, em função de uma demanda cada vez maior por produtos orgânicos (SILVA, et al., 2017).

Assim disponibilidade de substratos adequados à agricultura orgânica é uma demanda por parte dos agricultores, uma vez que os produtos disponíveis geralmente apresentam custo elevado e não proporcionam o desenvolvimento desejável das mudas (SILVA, et al., 2017).

O aproveitamento de restos culturais da propriedade para a produção de composto é uma opção de utilizá-los como fonte para obter-se um bom substrato, orgânico e de baixo custo, aliando ainda boas qualidades físicas e químicas, que irão refletir numa produção de mudas de qualidade. (SILVA, et al., 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do local do experimento

O experimento foi realizado na Universidade do Estado da Bahia-UNEB, *Campus* IX, localizado no município de Barreiras-BA, situada à 12° 8’ 54’’ Sul e 44° 59’ 33’’ Oeste, no período de agosto de 2019 a julho de 2020.

3.2 Etapas do experimento

O experimento foi realizado em duas etapas: A primeira etapa foi constituída pela montagem e monitoramento das pilhas de compostagem. Já a segunda etapa foi formada pela mistura dos compostos orgânicos com a casca de arroz carbonizada e logo após foi testada a eficiência na produção de mudas de tomate.

3.3 Etapa 1: Processo de compostagem

Para montagem das pilhas foram utilizados resíduos orgânicos como esterco de aves, e torta de algodão, obtidos nas propriedades agrícolas da região de Barreiras/BA, enquanto a palhada (restos culturais) foi obtida no próprio Campo Experimental da universidade. Utilizaram-se também, conforme a composição de cada tratamento, pó de rocha, obtido na indústria de mineração, Bacsol® e o Bioativador®, adquiridos em lojas de produtos agropecuários, enquanto o EM (Microrganismos Eficazes) foi obtido através de iscas de arroz inseridas em colmos de bambu e depositados em mata nativa, conforme metodologia descrita por Casali (2009).

As pilhas de compostagem foram ajustadas seguindo as proporções de 1x1x1. Os materiais que constituíram as pilhas foram arranjados em camadas seguindo a seguinte ordem: palhada (500 L), torta de algodão (300 L), esterco de aves (100 L) e assim intercalando as camadas. A cada camada acrescentada à pilha era realizada a adição de água para umedecimento (Figura 1).

Para enriquecimento do composto orgânico e de acordo com cada tratamento Sugestão colocar uma tabela com os tratamentos após esse parágrafo tabelaxx foi utilizado 1 Kg de pó de rocha. Além disso, foram adicionados 20L de solução de Bacsol®, 20L de solução preparada com EM e 3 kg Bioativador® como fontes de microrganismos, conforme especificação para cada tratamento. No preparo do Bacsol® foi utilizado 200g do produto diluído em 20L de água

não clorada, essa solução ficou em monitoramento por 24 horas e agitada a cada duas horas para que atingisse o ponto ideal para seu uso.

Para o preparo do EM foi montado em mata nativa iscas feitas com arroz cozido introduzidas dentro de colmos de bambu (1 Kg de arroz). As iscas permaneceram na mata por 5 dias, logo após esse período o arroz foi colocado em um galão de 20L (foi descartado o arroz que continha contaminação por fungo de coloração escura), também foi adicionado 1L de melaço e completado o volume com água não clorada.

O Bioativador® foi utilizado de forma direta nas pilhas, seguindo as recomendações do fabricante (3 Kg por pilha).

Figura 1. A, B, C e D - Processos de montagem das pilhas de compostagem. Barreiras-BA, 2020.

O EM, o Bioativador® e o Bacsol® foram respectivamente aplicados nas misturas T3 e T4, T5 e T6, T7 e T8 no dia 0 (zero) da compostagem, havendo uma segunda etapa de aplicação para o EM e o Bacsol ®ao completar 30 dias de compostagem. Já o pó de rocha foi adicionado nas misturas T2, T4, T6 e T8 em dose única no dia 0.

As pilhas dos compostos foram montadas em local apropriado, com piso cimentado, o e com cobertura para evitar exposição ao sol, arejado e leve inclinação para que ocorresse o escorrimento do chorume e com os devidos cuidados em relação a limpeza**.**

3.4 Delineamento experimental

A primeira etapa do experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualisado, em esquema de parcela subdividida (8 X 6), sendo as parcelas compostas pelos substratos: T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha) e as subparcelas por seis épocas de amostragem para análise (10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias), com três repetições. Cada unidade experimental foi constituída por uma pilha com dimensão de 1x1x1m.

3.5 Condução do experimento: Etapa 1-Monitoramento da temperatura

O monitoramento da temperatura das pilhas foi realizado com auxílio de um termômetro eletrônico. A verificação da temperatura na fase de bioestabilização da pilha foi realizada a cada quatro dias por meio da inserção do termômetro o mais próximo possível do centro da pilha (Figura 2).

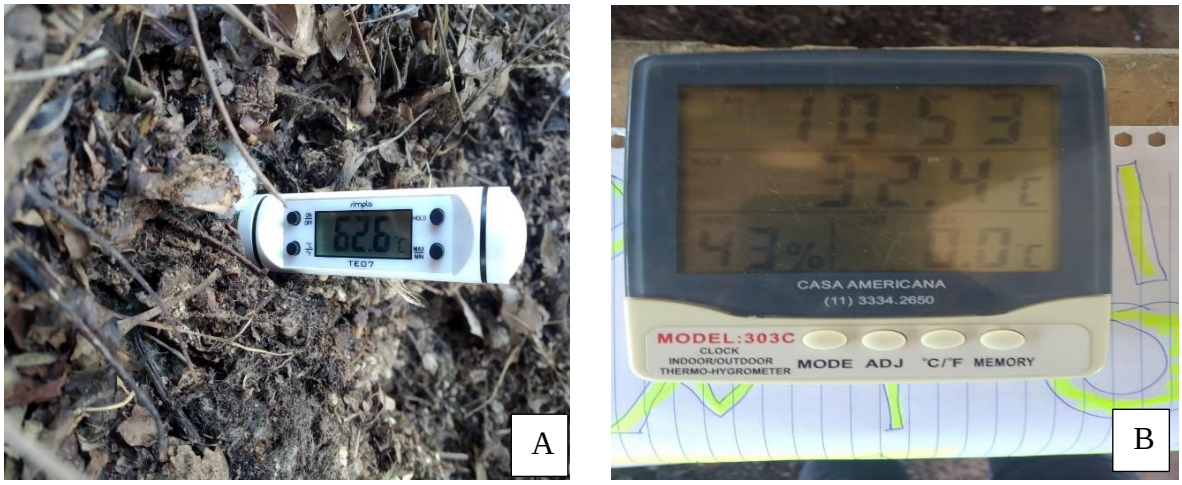

Figura 2. A-Monitoramento da temperatura da pilha. B-Monitoramento da temperatura e umidade do ambiente. Barreiras-BA, 2020.

3.6 Umedecimento das pilhas de compostagem

As composteiras foram umedecidas buscando-se manter a umidade ideal na faixa de 40 a 60%, como afirma Valente et al., (2009). Houve o reviramento das pilhas a cada 10 dias com o intuito de aumentar a aeração controlando o excesso de calor no interior dos compostos.

Figura 3. A - Umedecimento da pilha. B - Reviragem da pilha. Barreiras-BA, 2020.

3.7 Avaliações realizadas nos compostos orgânicos

Foram realizadas avaliações a partir de coletas das amostras em três repetições, aos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a montagem da pilha. Foram analisados os seguintes parâmetros: umidade gravimétrica, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e respiração microbiana.

As análises de Macro e Micronutrientes foram realizadas no final do processo de compostagem, assim como o rendimento do material compostado, no período de 60 dias, quando ocorreu a maturação do composto.

3.7.1 Determinação da percentagem de umidade

Para a determinação da percentagem de umidade foi pesado 20g de cada amostra dos compostos com auxílio de balança analítica, em um béquer de peso conhecido. Logo após os recipientes foram levados para estufa por 48 horas à 65°C. Após este período os recipientes com os compostos secos foram pesados. Para obtenção dos resultados foi utilizada a equação descrita por Monteiro e Frighetto, 2000 (Fórmula 1).

(1)

$$U\% = \frac{W2-W3}{W3-W1} \ X\ 100$$

Onde:

U% = porcentagem de umidade;

W1 = peso do recipiente;

W2 = peso do recipiente + composto fresco;

W3 = peso do recipiente + composto seco.

A umidade foi obtida em percentagem correspondente à massa do composto.

3.7.2 Análise do pH

Para análise do pH foram pesados 10g de cada amostra de composto com 3 repetições, com auxílio de um becker (80ml). Foi adicionado 50ml de água deionizada em cada béquer, homogeneizado com bastão de vidro e deixado decantar por 30 minutos. Após este período o pH foi medido no sobrenadante, conforme a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2000) (Figura 4).

Figura 4. Análise de pH do sobrenadante. Barreiras-BA.

3.7.2 Leitura da condutividade elétrica

Para leitura de condutividade elétrica foi colocado em estufa recipientes contendo aproximadamente 100 a 150g de cada amostra do composto. As amostras foram secas a 65ºC por 48 horas. Posteriormente, foi retirado 50g de cada amostra e colocada em um recipiente, foi adicionado 75ml de água deionizada e em seguida as amostras foram encaminhadas para o laboratório de química e fertilidade de solos. No laboratório foi realizada com auxílio do condutivímetro, a análise de condutividade elétrica conforme a metodologia descrita por Rhoades, (1992) (Figura 5).

Figura 5. Realização de leitura da CE. Barreiras-BA, 2020.

3.7.3 Análise de respiração microbiana

Foram realizadas análises de respiração microbiana nos 10, 20, 30, 40, 50 e 60 dias após o início do processo de compostagem. A avaliação de respiração microbiana foi feita pelo método de Isermeyer proposta por Alef (1995), por meio da quantidade do dióxido de carbono (CO_2) liberado no processo de respiração microbiana.

Para cada tratamento foram pesadas três amostras de 25g de composto. As amostras foram incubadas a 25ºC, em frascos de vidro com tampa vedada (Figura 6) e volume de 1L, contendo um frasco de 25mL de solução de NaOH, (0,5M) para reter o CO_2 liberado do composto, foram preparados três potes controle, com o NaOH (0,5 M) e sem solo. Após 08 dias de incubação removeu-se os frascos com a solução de NaOH e acrescentou-se três gotas de fenolftaleína como indicador. A quantidade de CO_2 liberada do solo foi considerada após a titulação do excedente de NaOH com solução de HCl (0,5M). O cálculo da respiração foi feito usando-se o método da titulação com captura de CO_2 pelo NaOH pela seguinte equação, (Fórmula 2)

$$CO_2 \text{ (mg kg}^{-1}\text{ de solo seco)} = \frac{(Vb - Va) \times 1{,}1 \times 1000}{PSS} \quad (2)$$

Onde:

Vb = volume de HCl (ml) gasto na titulação do NaOH do controle;

Va = volume de HCl (ml) gasto na titulação do NaOH da amostra;

1,1 = fator de conversão (1,0 ml de NaOH 0,5 M = 1 mg de CO_2);

PSS = peso do solo seco

Figura 6. Potes para análise de respiração. Barreiras-BA, 2020.

3.7.4 Peneiramento do composto orgânico

Ao final do processo de compostagem, aos 60 dias, foi realizada o peneiramento de todas as pilhas de compostos de forma manual utilizando uma malha de 5mm. Logo após foram ensacados e separados os compostos finamente peneirados (processado) e os resíduos retidos na peneira. Os sacos foram pesados e assim obtido o valor total e do processado de cada unidade. A porcentagem de rendimento foi calculada utilizando a seguinte equação: (Fórmula 3)

$$\%D = \frac{d}{d+R} X\ 100 \quad (3)$$

Onde:

D = Fração de material compostado (g);

d = Fração parcial de resíduo decomposto (g);

R = Quantidade de rejeito das misturas (g)

3.7.5 Análises de Macro e Micronutrientes

Para as análises de macro e micronutrientes as amostras foram coletadas do composto processado após os 60 dias de compostagem, armazenadas em sacos plásticos e encaminhadas para o laboratório para que fossem analisadas.

3.8 Etapa 2: Produção das mudas a partir dos compostos da Etapa

3.8.1 Produção do Substrato e semeadura

Para obtenção da casca de arroz carbonizada foi usada uma lata, como pode ser visto na (Figura 7). Após, foi colocado o carvão embaixo do recipiente, deixando a casca de arroz ser carbonizada.

Figura 7. Carbonização da casca de arroz. Barreiras-BA, 2020.

Posteriormente, foram feitas as misturas de compostos orgânicos associados à casca de arroz carbonizada (Figura 8) de acordo com as concentrações pré-estabelecidas em cada nível: C1 (100% casquinha de arroz carbonizada); C2 (75% casquinha de arroz carbonizada/25% composto); C3 (50% casquinha de arroz carbonizada/50% composto); C4 (25% casquinha de arroz carbonizada/75% composto); C5 (100% composto). Em seguida foram umedecidos (Figura 8) com água e colocado em incubação por uma semana.

Figura 8. Composto orgânico associado a casca de arroz carbonizada e umedecida. Barreiras-BA, 2020.

Depois foram colocadas em bandejas para semeadura, utilizaram-se sementes de tomate do grupo Santa Cruz, cultivar Kada. A semeadura foi feita em bandejas de polietileno de 120 células, utilizando três sementes em cada célula (Figura 9).

Figura 9. Montagem das bandejas, Barreiras-BA, 2020.

3.8.2 Delineamento experimental

A segunda etapa do experimento foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado em esquema de fatorial (8 x 5), com três repetições, na produção de mudas de tomateiro. Com isso o primeiro fator foi formado pelos compostos orgânicos: T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de

Rocha) e segundo fator pelos níveis de doses de cada composto associados a casca de arroz (0%; 25%; 75%; 100% v/v).

3.8.3 Condução das bandejas

Após a semeadura nas bandejas (Figura 10), estas foram cobertas por tecido não tecido (TNT) e regadas duas vezes ao dia, sendo o TNT retirado após cinco dias, no primeiro sinal de emergência das plântulas.

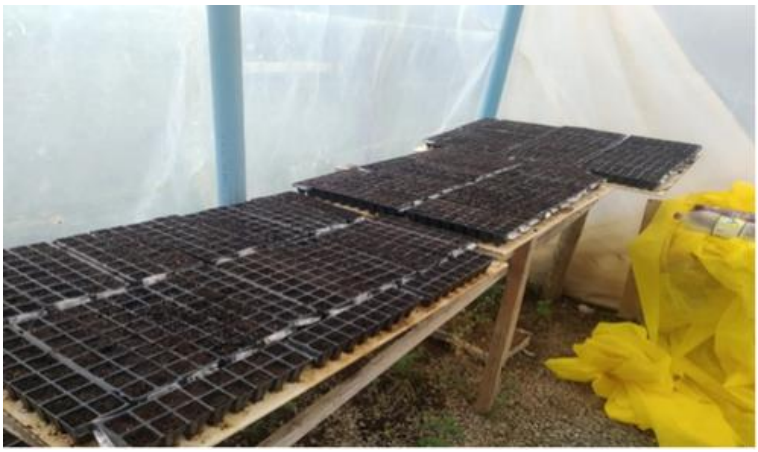

Figura 10. Logo após a semeadura. Barreiras-BA, 2020.

Após as plantas apresentarem duas folhas definitivas, foi realizado o desbaste (Figura 11), mantendo-se a planta mais vigorosa, conduzindo apenas uma planta por célula. As bandejas foram dispostas, conforme casualização, em ambiente protegido, sob bancadas.

Figura 11. Mudas após o desbaste, Barreiras-BA, 2020.

3.8.4 Avaliação das plântulas

No início da emergência iniciou-se a contagem das plântulas para obtenção da porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme metodologia descrita por Maguire (1962).

Após 25 dias da semeadura as mudas foram removidas das bandejas, o sistema radicular lavado, para retirada do substrato e envolvidas em com papel tolhas a fim de retirar o excesso de água.

3.8.4.1 Medição do diâmetro do caule, altura e comprimento (parte aérea e sistema radicular)

O diâmetro do caule foi mensurado na região do colo da planta, através do uso de um paquímetro digital e seu valor expresso em milímetro (Figura 12).

Em seguida a parte aérea foi separada do sistema radicular e ambos foram medidos a altura e o comprimento, respectivamente, com auxílio de uma régua graduada e o resultado expresso em centímetro.

Figura 12. A- Desenvolvimento das mudas. B- Medição da parte aérea- raiz C- Mudas de tomate (parte aérea e raízes). D- Limpeza das raízes. Barreiras-BA, 2020.

3.8.4.2 Número de folhas e massa fresca (parte aérea e sistema radicular)

As folhas definitivas foram contadas e anotadas para obtenção do número médio de folhas. Na sequência, as plantas foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g, para obter o valor da massa fresca da parte aérea e os resultados expressos em mg**. Seria melhor expressar esses valores em grama.** Da mesma forma foi obtido o valor da massa fresca da raiz.

3.8.4.3 Massa seca (parte aérea e sistema radicular)

Enquanto a massa seca da parte aérea e da raiz foram obtidas após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 ºC (Figura 13), até atingirem peso constante (72h), procedendo, em seguida, à pesagem em balança analítica com precisão de 0,001g e os resultados expressos em mg.

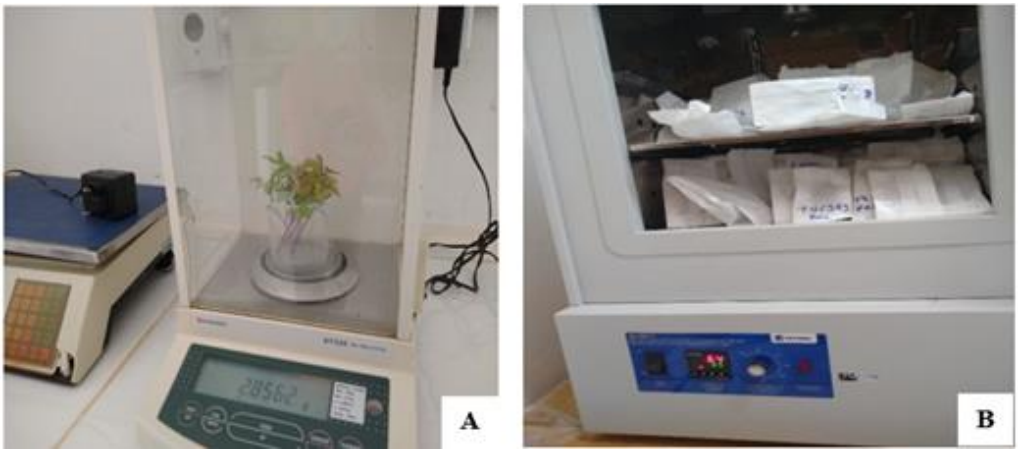

Figura 13. A- Pesagem das mudas (parte aérea). B- Mudas colocada para seca em estufa. Barreiras-BA, 2020.

3.4 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância através do teste F. Para a análise da etapa 1 utilizou-se o teste de erro padrão. Já para etapa 2 utilizou-se o teste médias comparadas através do teste de Tukey ($p<0,05$) e os valores do fator quantitativo foram submetidos à análise de regressão, com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Etapa 1: Avaliação da Compostagem

Os dados obtidos nas avaliações referentes ao processo de compostagem utilizando Pó de Rocha e microrganismos podem ser verificados na sequência.

Temperatura

Na Figura 14 é possível observar, o comportamento da temperatura durante todo experimento da compostagem.

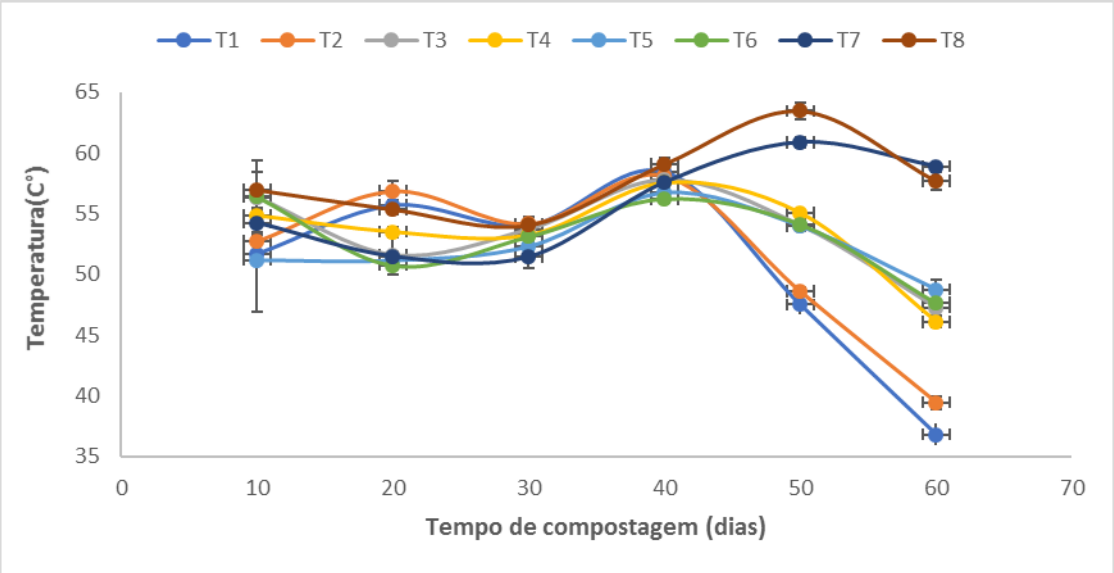

Figura 14. Valores da temperatura nas pilhas de composto durante o processo de compostagem. Cada ponto representa a média (n = 3) e as barras verticais representam o erro padrão. Barreiras-BA, 2020. T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Na primeira leitura de temperatura todas as pilhas de composto apresentaram resultados satisfatórios pois condizem com outros trabalhos já realizados. De acordo com Fernandes e Silva (1999), se a leira/pilha apresentar a temperatura entre 40°C a 60ºC no segundo ou terceiro dia do processo, significa que existe equilíbrio biológico e que a compostagem está sendo produzida de forma eficiente.

Na segunda avaliação os tratamentos T1 e T2 apresentaram aumento na temperatura, movimento contrário aos demais tratamentos (T3, T4, T5, T6, T7, T8). No entanto, logo após esse período os tratamentos T1 e T2 apresentaram tendência de queda.

Ao trigésimo dia de avaliação todos os tratamentos apresentaram temperaturas entre 50° e 55°C. Essas variações podem ser justificadas pelo revolvimento das pilhas a cada 10 dias. Segundo Pereira Neto (1988), a eficiência do processo de compostagem, está intimamente relacionada com a atividade metabólica dos microrganismos, a qual é diretamente afetada pela taxa de aeração, consequentemente pelas altas temperaturas.

No início da compostagem a leitura de altas temperaturas são indicadores de alta atividade microbiana, contribuindo também para a eliminação de agentes patogênicos. Ao pesquisarem a atividade microbiana em compostagem submetida a doses de fosfato Bezerra et al. (2009) constataram que apenas as doses de fósforo não interferiram no aumento da temperatura nem, consequentemente, na quantidade de CO2 liberada.

As misturas T3, T4, T5, T6, T7 E T8 onde foram adicionados microrganismos (EM Bioativador e Bacsol®), apresentaram um bom comportamento em relação a temperatura, durante todo o processo de compostagem.

Resultados semelhantes foram encontrados por Van Fan et al. (2018), onde o tratamento com inóculo de microrganismos mostrou uma melhor capacidade de elevar a massa de resíduos a temperaturas termófilas (>45°C) e manteve a temperatura ligeiramente maior durante a fase de degradação ativa quando comparado com o tratamento sem o inóculo de microrganismos.

Aos 50 dias de compostagem foi feita a quinta avaliação no qual foi possível observar o aumento das temperaturas dos tratamentos T7 e T8 se diferenciando dos demais tratamentos, pois apresentaram temperaturas bem acima da média.

A fase de temperaturas elevadas também pode estar relacionada com a perda de amônia nos primeiros dias em que o processo de decomposição dos materiais é acelerado. Conforme mencionado por Pagans et al. (2006), o aumento da temperatura na fase termofílica do processo, cuja explicação para esta perda de amônia estaria na fase inicial do processo.

Nesta fase ocorre grande degradação de compostos orgânicos facilmente biodegradáveis com alto teor de N causando a liberação do gás de amônia que é exponencialmente dependente da temperatura. No entanto, os mesmos autores explanam que picos de temperatura podem acontecer durante todo o processo de compostagem, pois a atividade microbiana pode se intensificar de acordo as mudanças no meio ocasionado pelo revolvimento e umidade.

Aos 60 dias de compostagem os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6 demonstraram estar no final da fase de bioestabilização ou degradação ativa, no qual ocorre o resfriamento,

caracterizado por temperaturas mesófilas, entre 30 a 45°C, indicando o início da fase de maturação (PEREIRA NETO, 2007), geralmente mais longa que a fase anterior. Quando a temperatura se situa abaixo desse limite, mantendo-se próxima ou igual à temperatura ambiente significa que foi atingida a cura completa do composto, estando a matéria orgânica humificada (KIEHL, 1985).

4.1.1 Resposta do pH

Na Figura 15 é possível observar as médias do comportamento do pH

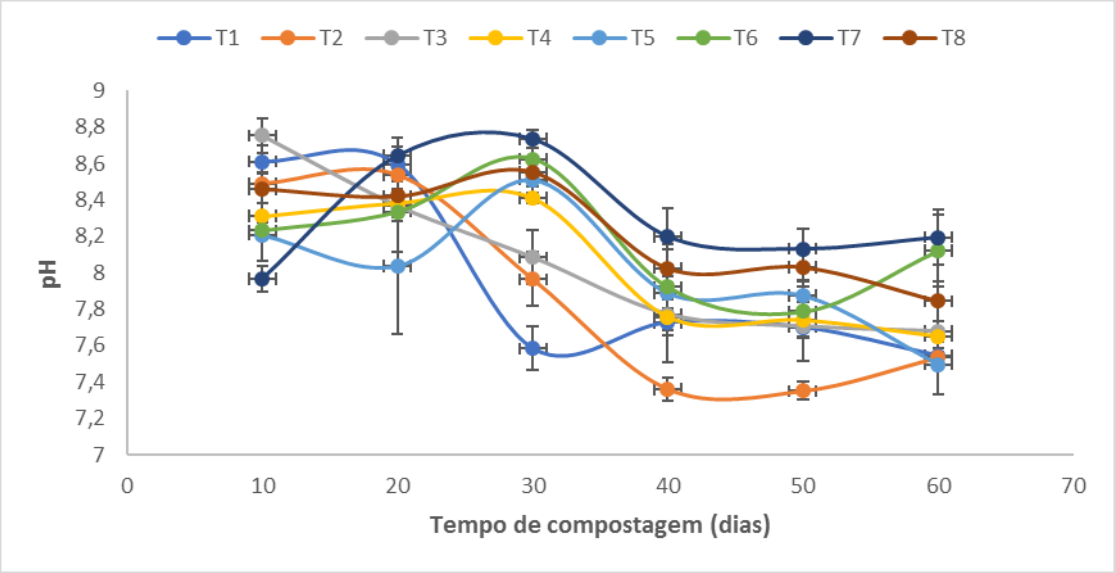

Figura 15. Valores de pH dos compostos durante os dias de compostagem. Cada ponto representa a média (n = 3) e as barras verticais representam o erro padrão. Barreiras-BA, 2020. T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Avaliando o pH das misturas foi possível observar grande variação ao longo das diferentes épocas, onde cada tratamento apresentou resultados distintos durante os 60 dias de avaliação. Na primeira avaliação todas as misturas em processo de compostagem apresentaram valores mais alcalinos, isso pode ser explicado pelas reações ácidas dos resíduos orgânicos durante os primeiros vinte dias.

Observou-se que as reações dos ácidos orgânicos juntamente com a ação microbiana buscaram por um meio alcalino, aos quarenta dias percebeu-se uma tendência a neutralidade, no entanto, ao final da última avaliação, o pH ainda era alcalino.

Resultados semelhantes foram encontrados por Brito et al. (2011), onde o pH das leiras de compostagem se mantiveram sempre alcalino com leves alterações durante o processo de compostagem, isso justifica-se devido ao elevado poder tampão da matéria prima.

O pH depende principalmente das matérias primas utilizadas na compostagem (RASHAD et al, 2010) e na prática, é difícil de ser alterado em uma leira de compostagem (BERTOLDI et al, 1983).

No entanto, de acordo com Kiehl (1985) a matéria orgânica quando decomposta em condições aeróbias, deverá ter reação obrigatoriamente alcalina, devido aos humatos alcalinos que formam, concorrendo para elevar o pH e por isso, este parâmetro pode fornecer uma boa informação sobre o estado de maturação do composto. No entanto, deve ser complementada por outras como por exemplo, a relação C/N.

Uma pesquisa realizada com a compostagem de lixo urbano demonstrou que no início do processo a massa em compostagem apresentou-se ácida (pH em torno de 5,0) e, após cerca de 50 dias, atingiu valores próximos a 8,5 (Jahnel et al., 2008).

Em experimento, visando estudar a compostagem de dejetos sólidos de suínos misturados com serragem, Zhang e He (2006) demonstraram que inicialmente o valor do pH encontra-se levemente ácido e ao longo do processo torna-se alcalino, sendo que ao final torna-se novamente ácido, porém, em valores próximos da neutralidade, sendo um importante indicativo de estabilização da biomassa.

Entretanto, Deon et al. (2007) estudaram a compostagem da mistura de resíduos alimentares com restos de jardim e concluíram que o pH do composto, ao longo do período, permaneceu constante, em torno de 7,8.

Observando esses trabalhos é possível intuir que o pH está diretamente relacionado com as matérias orgânicas e a microbiota presente no composto. No entanto Fernandes et al (2008), avaliando características químicas de resíduos orgânicos em compostagem, considera que para a ação da compostagem ocorra de maneira eficiente, os valores de pH deverão se comportar na neutralidade ou de maneira alcalina.

4.1.2 Umidade

Pode-se observar na figura 16 que os resultados de umidade das pilhas de ambos os tratamentos apresentaram comportamentos semelhantes, iniciando com valores entre 50% e 60%, e crescendo ao longo do processo de compostagem.

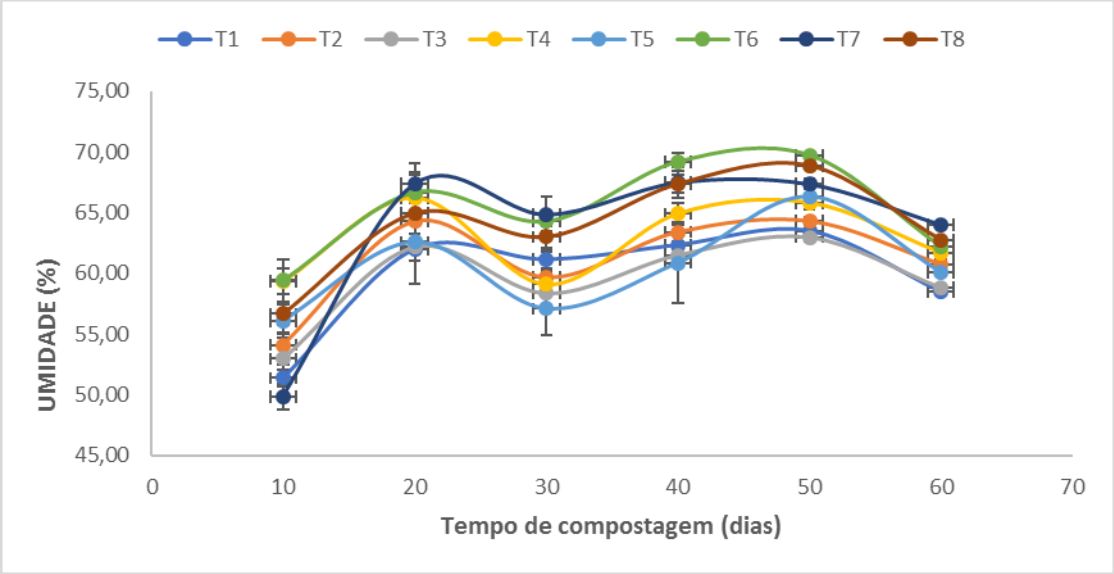

Figura 16. Valores de umidade gravimétrica dos compostos durante os dias de compostagem. Cada ponto representa a média (n = 3) e as barras verticais representam o erro padrão. Barreiras-BA, 2020. T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Estes resultados inicias mais precisamente na primeira avaliação podem estar associados com uma maior atividade metabólica, devido a inoculação de microrganismos, resultando em maior aquecimento da massa de resíduos, como consequência ocorre uma maior liberação de vapor de água (PEREIRA NETO, 2007).

Outro aspecto que deve ser em consideração é a própria temperatura gerada durante o processo, que fez com que provavelmente a massa de resíduos perdesse água por evaporação. No entanto, é importante salientar que as pilhas foram regadas com água quase todos os dias com um período de tempo determinado.

Observa-se que a partir do quinquagésimo dia a umidade decresce em todos os tratamentos se mantendo entre 55% e 65%, um nível bastante satisfatório, pois segundo Kiehl (2002) e Pereira Neto (1996) a umidade ideal é em torno de 65%.

Em outro experimento, realizado por Tiquia et al. (1996) foi avaliado o efeito de três níveis de umidade (50, 60 e 70%) sobre a atividade microbiana em compostagem de cama de suínos.

Os resultados indicaram um efeito significativo da umidade sobre a atividade microbiana e, consequentemente, sobre a temperatura da massa em compostagem. Os pesquisadores observaram que o teor de umidade entre 50 e 60% permitiu uma atividade microbiana significativamente maior do que níveis de umidade na ordem de70%, devido às trocas gasosas e a penetração do oxigênio na massa em compostagem. Porém, Sellami et al. (2008) estudaram a compostagem da mistura de resíduos da produção de azeite de oliva, de excretas de aves e de casca de gergelim e constataram que o teor de umidade na faixa de 50 a 70% provocou um aumento da degradação da matéria orgânica. Já, Sivakumar et al. (2007) estudaram a compostagem de carcaças de frangos, de excretas de frangos e de palha, e verificaram que o teor de umidade entre 40 e 65% estimulou a atividade microbiana.

Conforme Peixoto (1988), a eficiência do processo de compostagem baseia-se na interdependência e no inter-relacionamento de diversos fatores e em quais materiais serão compostados. No experimento avaliado, a umidade testada variou entre 50 a 70% de maneira intermediária nos níveis recomendados pela literatura.

4.1.3 Condutividade elétrica

Na figura 17 é possível observar os dados de condutividade elétrica para cada tratamento.

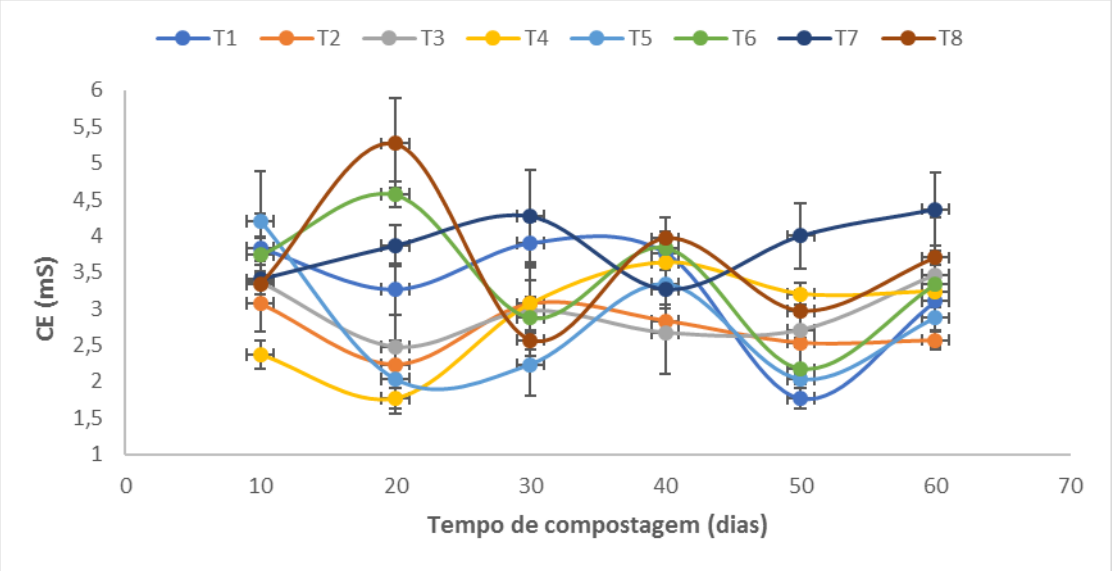

Figura 17. Valores de condutividade elétrica dos compostos durante os dias de compostagem. Cada ponto representa a média (n = 3) e as barras verticais representam o erro padrão. Barreiras-BA, 2020. T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

A condutividade elétrica (CE) expressa a capacidade do meio de conduzir eletricidade sendo um indicativo da concentração de sais presentes no meio (FERMINO, et al., 2010). Foi possível observar altos valores já na primeira avaliação, aos 10 dias de compostagem, que pode estar relacionado com a maior concentração de sais causado pela perda de massa relacionado à oxidação da matéria orgânica (SANCHEZ-MONEDERO et al.,2001) e à mineralização de nitrogênio e produção de ácidos orgânicos no início do processo (TIQUIA, 2010).

De acordo com Craul e Switzenbaun (1996) e Garcia et al. (1992), a salinidade de um composto orgânico não deve exceder a 4,0 mohms cm^{-1}(ou dS m^{-1}) ou 2560 ppm de sais, sob pena de causar perdas de produção.

No presente trabalho, para os compostos avaliados, a CE apresentou valores dentro desse parâmetro, enfatizando os valores que ultrapassaram a marca dos 4,0 mohms cm^{-1}, os tratamentos T5 na primeira avaliação, aos 10 dias, T6 E T8 aos 20 dias, e T7 aos 60 dias de compostagem. Esses resultados, contrariando conceitos postulados na literatura, podem ser explicados pelo uso de esterco de aves. Os valores de CE do esterco de aves (usado como fonte de N) são altos e foram responsáveis pelos altos valores de CE já no início do processo.

Os valores elevados de CE observados no presente trabalho, principalmente pelo uso de esterco de galinha, devem servir como alerta no uso desses produtos por parte dos produtores, pois dependendo da forma de aplicação pode ocasionar a salinização do solo e/ou prejudicar o desempenho de culturas.

Oliveira et al. (2002) recomendam que, ao adicionar fertilizantes orgânicos ao solo, é necessário fazer o monitoramento periódico da salinidade para se evitar possíveis efeitos salinos sazonais, condição que certamente prejudicará a produtividade de muitas culturas. Também pode ser feito o prolongamento do período de maturação do composto juntamente com a avaliação de sua condutividade, para que sua utilização seja feita de maneira assertiva no período e estagio correto de maturação.

4.1.4 Respiração microbiana

O comportamento da respiração microbiana (figura 18) ao longo dos períodos de avaliação foi conforme o esperado, apesar das constantes variações.

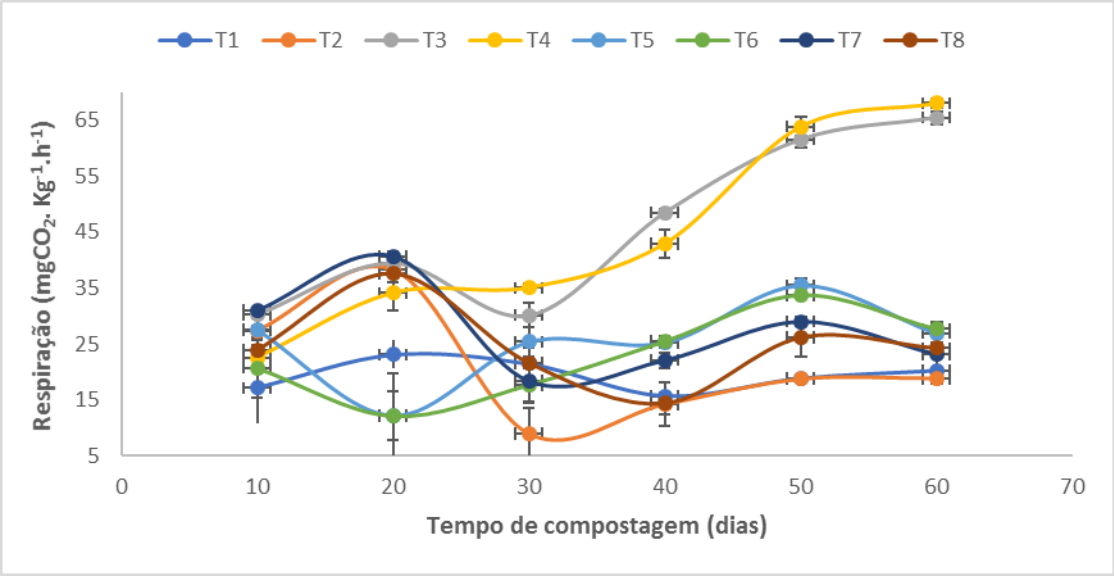

Figura 18. Valores de respiração microbiana dos compostos durante os dias de compostagem Valores de respiração microbiana dos compostos durante os dias de compostagem. Cada ponto representa a média (n = 3) e as barras verticais representam o erro padrão. Barreiras-BA, 2020. T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

A respiração dos microrganismos teve dados elevados já na primeira amostragem tendo o aumento considerável dos valores durante as outras analises, mas se mantendo dentro do padrão na última avaliação, aos 60 dias.

Avaliando a maturidade de compostos de lixo urbano Jahnel et al., (1999) observaram um comportamento da atividade respiratória microbiana semelhante ao descrito no referente trabalho. Os autores relatam uma atividade mais elevada nos primeiros dias do processo de compostagem com variações de altas e baixas no decorrer de todo período, atingindo uma constante ao final do processo quando o composto está perto de sua maturação.

Os tratamentos T4 (EM, palhada, torta de algodão, esterco de frango e pó de rocha) e T3 (EM, palhada, torta de algodão e esterco de frango) apresentaram resultados elevados praticamente ao longo de todo o experimento. No entanto, a partir de aproximadamente 30 dias de experimentação, teve início um aumento contínuo nos valores de respiração observados para os dois tratamentos até o fim do experimento no 60º dia.

Na primeira medição do experimento, no 10º dia, o valor de respiração aferido para o tratamento T3 foi o segundo mais elevado (acima de 25 mg CO^2 $Kg^{-1}h^{-1}$). Por outro lado, o tratamento T4 apresentou nesse momento um valor mediano quando comparado aos valores observados para os demais tratamentos (por volta de pouco menos que 25 mg CO^2 $Kg^{-1}h^{-1}$).

Dez dias após a primeira medição, cinco dos tratamentos apresentaram aumento nos valores de respiração e se destacaram em relação aos demais (T2, T3, T4, T7 e T8), apresentando valores aproximados ou acima de 35 mg CO^2 Kg^1h^{-1}, enquanto os demais tratamentos se mantiveram com valores de respiração abaixo de 25 mg CO^2 $Kg^{-1}h^{-1}$. Com a continuação do experimento.

Apenas os tratamentos T3 e T4 se mantiveram com valores de respiração mais elevado, enquanto todos os demais passaram a apresentar valores abaixo de 25 mg CO^2 Kg^1 h^1. Esse padrão de aumento nos valores de respiração se manteve para os tratamentos T3 e T4 até o fim do experimento, quando alcançaram valores de aproximadamente 65 mg CO^2 $Kg^{-1}h^{-1}$.

O tratamento T1 (contraste, palhada, torta de algodão e esterco de frango) foi o que se manteve mais próximo de uma constância ao longo do experimento, tendo apresentado valores de respiração variando entre aproximadamente 15 mg CO^2 $Kg^{-1}h^{-1}$e pouco menos que 25 mg CO^2 $Kg^{-1}h^{-1}$.

Em estudo avaliando o desempenho de microrganismos na fase termófila Corrêa et al., (1982) constataram que nos primeiros dias de compostagem com a decomposição dos resíduos orgânicos, a uma maior incidência de bactérias que são eficazes na quebra da matéria orgânica ocasionando uma maior liberação de calor na pilha de compostagem, impactando assim na atividade de respiração microbiana.

No entanto a produção de calor na biomassa microbiana ocorre pelo desprendimento do CO^2 da matéria orgânica, pois a incidência de microrganismos nas pilhas lá presentes ou inoculados favorecem esses movimentos.

Seguindo a mesma linha de estudo Doran et al., (1996), observou que a respiração microbiana tendo altos valores de CO^2 emitido, podem indicar, em curto prazo, a maior liberação de nutrientes para as plantas, e em curto ou longo prazo, a perda de carbono orgânico do solo para a atmosfera.

4.1.5 Rendimento do composto

Na Figura 19 é possível observar a porcentagem de rendimento de cada tratamento.

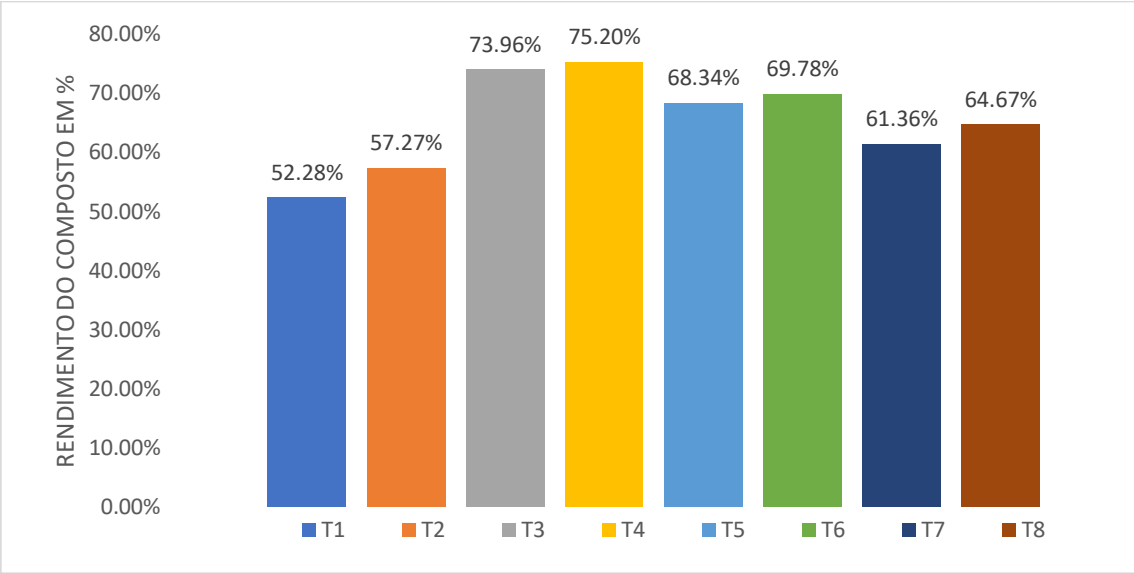

Figura 19. Valores do rendimento dos compostos durante os dias de compostagem. Cada ponto representa a média (n = 3) e as barras verticais representam o erro padrão. Barreiras-BA, 2020. T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); T2 (Controle + Pó de Rocha); T3 (Controle + EM); T4 (Controle + Pó de Rocha + EM); T5 (Controle + Bioativador®); T6 (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); T7 (Controle + Bacsol®); T8 (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Observa-se com a avalição de rendimento feita após os 60 dias de compostagem que a inoculação de microrganismos teve uma efetiva contribuição em relação a porcentagem de resíduos que foram compostados nas oito misturas. É também perceptível que a adição de fosfato natural contribuiu para uma maior degradação dos resíduos orgânicos.

Segundo Kiehl, (1985), a fração de material final compostado deve estar na faixa de aproveitamento de 60 a 65% do material inicial, para considerar que houve bastante eficiência no processo. Este trabalho apresenta resultados acima dessa media para os tratamentos T4, T3, T5 e T6 e estando dentro desse parâmetro os tratamentos T7 e T8 podendo ser justificado pela adição de microrganismos utilizados para a produção do composto.

Já os tratamentos T1 e T2 tiveram valores abaixo de 60% confirmando a hipótese de que os resultados encontrados nos demais tratamentos se dão pelo fato do aumento induzido de sua microbiota. Modesto et al., (2009) trabalhando com lodo de esgoto em desenvolvimento de espécies nativas do cerrado verificaram que uma maior atividade microbiana resultou em um maior rendimento do composto.

Em relação ao potencial de uso dos compostos, os dados apresentados acima devem ser analisados com cautela, pois não quer dizer que o tratamento com maior rendimento é necessariamente o melhor. Assim, para inferir sobre o tratamento de maior potencial de uso na agricultura, essas informações quantitativas devem ser corroboradas por informações qualitativas, provenientes de análises da composição química dos compostos formados (SILVA et al., 2017).

4.1.6 Interpretação da análise de macro e micronutrientes

Com a análise de macro e micronutrientes foi possível observar as características químicas de cada composto. Para os macronutrientes é apresentado valores dentro do mesmo padrão em relação ao fósforo (P), sem discrepância entre os tratamentos (Tabela 1). O fósforo desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, sendo o segundo nutriente essencial mais limitante à produção agrícola e na construção da fertilidade do solo (SOUZA, 2018).

Tabela 1. Resultado da análise química do composto para macronutrientes.

NUTRIENTES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
P ($mg.dm^{-3}$)	48.90	49.21	49.06	49.21	49.69	49.21	48.90	49.21
K ($mmol\ dm_C^{-3}$)	90.21	75.67	86.61	89.68	73.91	91.99	123.57	94.11
Ca ($mmol\ dm_C^{-3}$)	308.47	322.17	301.50	313.40	312.70	310.28	250.35	308.59
Mg ($mmol\ dm_C^{-3}$)	171.62	149.51	168.14	156.69	145.68	179.20	212.28	168.11
S ($mg.dm^{-3}$)	16.80	6.80	24.40	38.00	42.80	14.40	78.00	81.60

Misturas: **T1** (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

No entanto o tratamento T7 apresentou valores acima da média para os nutrientes potássio (K, 123.57 $mg.dm^3$) e para o magnésio (Mg, 212,28 $mg.dm^3$).

O Potássio é um nutriente essencial envolvido na respiração e na fotossíntese, muito importante na síntese proteica, além de atuar como cofator enzimático e é um mineral muito solúvel.

O magnésio é essencial na fotossíntese, pois participa dos processos metabólicos como a formação de trifosfato de adenosina (ATP) nos cloroplastos, além de atuar na síntese proteica,

formação de clorofila, carregamento do floema e separação e utilização de fotoassimilados (BACKES, 2018).

O tratamento T7 voltou a se destacar na mesma avaliação, pois o valor referente ao nutriente cálcio (Ca, 250,35 $mg.dm^{-3}$) ficou abaixo dos valores apresentados pelos outros tratamentos. O cálcio na solução do solo, em contato com o sistema radicular é essencial à sobrevivência das plantas, por isso, a importância da sua presença na produção de compostos orgânicos.

Os elementos, Fósforo (P) e Potássio (K) são macronutrientes primários enquanto os elementos Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S), secundários (MAPA, 2009).

O Fósforo (P) e o Potássio (K), são os elementos essenciais às plantas sendo requisitados em quantidades elevadas em relação aos demais macronutrientes (EMPRAPA, 2012).

Tabela 2. Resultado da análise química do composto para micronutrientes.

NUTRIENTES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
B ($mg.dm^{-3}$)	5.12	6.48	4.69	4.52	6.02	5.51	4.29	5.47
Cu ($mg.dm^{-3}$)	0.99	0.61	0.64	0.57	0.62	1.06	1.06	0.58
Fe ($mg.dm^{-3}$)	1.48	1.44	2.05	2.87	2.20	1.63	1.82	2.08
Mn ($mg.dm^{-3}$)	29.56	23.80	20.26	16.93	23.45	24.77	11.95	13.13
Zn ($mg.dm^{-3}$)	13.14	10.29	9.67	8.79	12.01	10.42	5.87	6.17
AL (mmol dm_C^{-3})	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H+AL (mmol dm_C^{-3})	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00

Misturas: **T1** (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

A concentração de micronutrientes (Tabela 2), durante o processo da compostagem (60 dias) foi mais expressiva para o Manganês seguido do Zinco, tendo o tratamento T1 com os maiores valores para Mn (29,56 $mg.dm^{-3}$) e Zn (13.14 $mg.dm^{-3}$).

O zinco atua de forma essencial por exercer influência na integridade e permeabilidade da membrana também como cofator da síntese de proteínas, do metabolismo de carboidratos (VALENTE, 2008). O manganês (Mn) é um micronutriente importante no crescimento e desenvolvimento das plantas, pode ser encontrado na natureza na forma de minerais, geralmente como óxidos de Mn (DECHEN; NACHTIGALL, 2006).

Os tratamentos T3 (2.05), T4 (2.87), T5 (2.20) e T8 (2.08) apresentaram os melhores resultados para Fe. Segundo Malavolta (1980), o ferro é o micronutriente que se apresenta em maior teor no solo; nos solos brasileiros o conteúdo total varia entre 22 e 40% em mg kg^{-1}, em composto orgânico sua presença é extrema importância para um bom desenvolvimento da cultura.

4.2 Etapa 2: Avaliação das Mudas de Tomate

4.2.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Ao analisar os resultados de IVE (Tabela 3), foi possível observar que os tratamentos nas concentrações 0% e 25% não apresentaram diferenças significativas, diferenciando dos tratamentos da concentração de 50% onde foi constatado diferenças significativas, contudo a maior média foi constatada no T7. Na concentração de 75% o T5 apresentou a maior média, se diferenciando dos demais tratamentos. Na concentração de 100% de composto o T2 apresentou a maior média, no entanto de forma geral foram constatadas as médias significativamente mais baixas para IVE. Segundo Simões et al. (2015), quando adicionada a casca de arroz carbonizada ao substrato, o efeito benéfico vem de suas características físicas que proporcionam boa drenagem, baixa densidade e consequentemente, maior capacidade de retenção de água, desde que sua concentração no substrato seja menor que 50% v/v. Além disso, a casca de arroz carbonizada, adicionado ao substrato, pode ser utilizada como condicionador por não reagir com os nutrientes do solo, por apresentar longa durabilidade sem se degradar e por proporcionar boa retenção de umidade (FREITAS et al., 2013).

Tabela 3. Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de tomateiro semeadas em substratos com formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA.

Substrato	Concentrações de Composto Orgânico									
	0%		25%		50%		75%		100%	
1	13,57	aA	11,80	aA	9,49	abAB	7,61	abAB	3,12	bB
2	14,47	aA	14,04	aA	13,69	abA	6,43	abB	12,44	aA
3	12,09	aA	12,12	aA	8,14	bAB	8,36	abAB	1,84	bB
4	15,60	aA	12,39	aA	12,69	abA	2,21	bB	5,46	abB
5	11,21	aA	10,19	aA	11,87	abA	12,09	aA	1,54	bB
6	12,50	aA	13,87	aA	10,72	abAB	5,46	abBC	3,07	bC
7	11,85	aAB	16,97	aA	16,15	aA	7,42	abBC	1,59	bC
8	12,76	aA	12,42	aA	11,89	abA	4,63	bB	0,88	bB
CV	30,16		30,16		30,16		30,16		30,16	
DMS	7,41		7,41		7,41		7,41		7,41	

* Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Ao realizar as análises dos desdobramentos foi possível evidenciar que todos os tratamentos com exceção do T7 não apresentaram diferenças significativas, no entanto no tratamento citado houve um decréscimo na concentração de 0% com elevação até a concentração de 25 e 50%, a partir disso a medida que se elevou as concentrações do composto ocorreu decréscimo novamente. O T2 nas concentrações 0%, 25%, 50% e 100% não apresentaram diferenças significativas, já na concentração de 75% houve decréscimo, diferenciando das demais concentrações. Já no T4 e T8 as concentrações de 0 a 50% de composto orgânico utilizado nas composições avaliadas apresentaram a mesma interação em função das doses utilizadas, nas concentrações de 75% e 100%, contudo, essas diferenças não foram significativas entre si. Assim no T5 as concentrações 0%, 25%, 50% e 75%, não apresentaram diferenças significativas, no entanto, na máxima concentração houve um decréscimo significativo no IVE. Este comportamento é possivelmente atribuído a seu aporte nutricional e uma melhor retenção de umidade dos substratos utilizados (CAMPANHARO et al., 2006). De forma geral o T7 apresentou medias significativas mais altas, principalmente na concentração de 25% (16,97), sendo que, com o aumento das doses para as concentrações mais altas do composto orgânico houve redução significativa.

4.2.2 Porcentagem de Emergência

Analisando os valores de porcentagem de emergência de plântulas, pode-se observar que houve pouca influência dos tratamentos. Enquanto os níveis de compostos orgânicos apresentaram diferenças significativas. De forma que, quanto maior a concentração de composto orgânico, menor foram os valores de emergência de plântulas, exceto para T2 que teve seus valores reduzidos até a concentração 75%, mas voltando a aumentar na concentração de 100% de composto orgânico (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios da porcentagem de emergência de plântulas de tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. UNEB (2020), Barreiras – BA.

Substrato	Concentrações de composto orgânico									
	0%		25%		50%		75%		100%	
1	68,75	aA	70,83	aA	57,29	abA	58,33	abA	23,96	bcB
2	73,96	aA	71,87	aA	70,83	abA	41,67	abcB	63,54	aAB
3	69,79	aA	68,75	aA	51,04	bA	61,46	aA	20,83	bcB
4	67,71	aA	61,46	aAB	63,54	bA	20,83	cC	38,54	abBC
5	66,67	aA	56,25	aA	56,25	abA	60,42	aA	16,66	bcB
6	61,46	aA	70,83	aA	57,29	abAB	37,5	abcBC	30,21	bcC
7	57,29	aBC	81,25	aA	79,17	aAB	43,75	abcC	14,58	bcD
8	59,37	aA	66,67	aA	59,37	abA	33,33	bcB	11,46	cB
CV	19,5		19,5		19,5		19,5		19,5	
DMS	26,58		26,58		26,58		26,58		26,58	

* Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Quanto aos desdobramentos das concentrações dentro de cada tratamento não ocorreu diferenças nos tratamentos T1, T3 e T5 nas concentrações de 0%, 25%, 50% e 75%, sendo que a concentração de 100% apresentou as médias mais baixas em relação aos outros. O tratamento T2 e T8 não apresentaram diferenças significativas nas concentrações de 0%, 25%, e 50%, assim as concentrações de 75% e 100% houve diferenças significativas. É possível observar que no T6 só as concentrações 0% e 25%, apresentaram também maiores medias, e as concentrações de 50%, 75% e 100% tiveram diferenças significativas. Já no T7 a concentração de 25% teve média mais alta e seu melhor desempenho das demais concentrações. Assim, doses de composto orgânico adicionadas aos substratos produzidos foram influenciadas significativamente pelas dosagens utilizadas.

4.2.3 Massa Fresca da Parte Aérea

Os valores de massa fresca da parte aérea das mudas foram influenciados positivamente pelo aumento nos níveis de compostos orgânicos. Sendo que a concentração de 50% obteve valores elevados da massa fresca, não diferindo inferiormente das concentrações 75 e 100%, exceto para o tratamento T2 que a massa fresca foi superior para a concentração de 100%, diferindo-se estatisticamente dos demais (Tabela 5). Além do mais o T7 foi quem apresentou maior média da parte aérea, exceto dentro da concentração de 100%.

Tabela 5. Valores médios (mg) da massa fresca parte aérea do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações., Barreiras– BA, 2020.

Substrato	Concentrações de composto orgânico									
	0%		25%		50%		75%		100%	
1	0,66	aB	2,88	bB	6,3	bcA	7,93	bcA	7,2	abA
2	0,67	aD	2,04	bCD	3,94	cBC	5,21	cB	9,74	aA
3	0,58	aB	2,61	bB	5,35	bcA	7,69	bcA	5,99	bA
4	0,64	aC	3,06	bBC	5,33	bcAB	5,7	cA	6,73	bA
5	0,64	aD	3,93	abC	7,31	abAB	8,58	abA	5,95	bBC
6	0,64	aC	3,41	abB	5,53	bcAB	7,76	bcA	5.27	bB
7	0,64	aC	5,99	aB	9,9	aA	10,71	aA	6,94	bB
8	0,64	aC	2,49	bBC	7	bA	5,87	bcA	4,58	bAB
CV	22,47		22,47		22,47		22,47		22,47	
DMS	2,77		2,77		2,77		2,77		2,77	

*Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Isto mostra que apenas 50% dos compostos orgânicos produzidos neste trabalho e adicionados à casca de arroz carbonizada, apresentam nutrientes suficientes para promover o desenvolvimento de plantas de tomates em toda sua fase de mudas. E quando utilizado o pó de rocha associado ao Bacsol® ainda pode ser mais eficiente.

Ainda pode-se observar, que nas concentrações de cada tratamento avaliado, foram possíveis uma diferenciação dos T1, T3, no qual apresentaram valores acima, nas concentrações de 50% e 75% 100%. Sendo que no T2 somente a concentração de 100% teve melhor desempenho. De acordo com Tullio et al,.1985), estudando o efeito de diferentes substratos na formação de mudas de tomate, observou que os substratos compostos com casca de arroz, foram melhores para a formação das mudas.

Enquanto no tratamento T4, os valores significativos foram as de 75% e 100%, mais nas concentrações de 0%, 25% e 50% houve diferenças estatisticamente. O uso de composto orgânico como substrato propicia o desenvolvimento de mudas mais vigorosas (PEREIRA et al., 2012). Mais adiante podemos ver que nos tratamentos de T5 e T6 obteve valores semelhantes, na concentração de 75%, assim não tendo diferenças significativas das demais. Nos T7, T8, as medias foram altas e não tiveram mudanças nas concentrações 50% e 75%, dessa forma as restantes apresentaram valores similar. Visto que a composição nutricional é

importante para um bom desenvolvimento das mudas, pois o excesso ou a falta de algum nutriente pode refletir no desequilíbrio na absorção nutricional (MENDES, 2008).

4.2.4 Massa Seca da Parte Aérea

Os valores de massa seca da parte aérea apresentam o mesmo comportamento da massa fresca, onde a concentração de 50% obteve valores elevados da massa seca, não diferindo inferiormente das concentrações 75 e 100%, exceto para o tratamento T2 que a massa seca foi superior para a concentração de 100%, diferindo-se estatisticamente dos demais (Tabela 6). De acordo com LIMA et al. (2007) observaram que a combinação de casca de arroz carbonizada e vermicomposto de búfalo foi o que proporcionou melhores resultado para a produção de massa seca da parte aérea, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Por outro lado, FURLAN et al., (2007) observaram a melhor formação de mudas em substratos alternativos quando comparados aos substratos comerciais, com maior acúmulo de massa seca da parte área, e massa seca da raiz. Destacando-se maior eficiência das misturas de vermicomposto, casca de arroz carbonizado e pó de rocha como substrato, proporcionando maior crescimento.

Tabela 6. Valores médios (mg) da massa seca da parte aérea do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA, 2020.

Substrato	Concentrações de composto orgânico									
	0%		25%		50%		75%		100%	
1	0,09	aB	0,37	bB	0,78	bcA	0,97	abA	0,85	bA
2	0,09	aD	0,27	bCD	0,48	cBC	0,67	bB	1,2	aA
3	0,08	aB	0,34	bB	0,71	bcA	0,94	abA	0,72	abA
4	0,09	aC	0,39	abB	0,64	bcAB	0,68	bAB	0,83	bA
5	0,09	aD	0,52	abC	0,94	abAB	1,14	aA	0,72	abBC
6	0,09	aC	0,41	abB	0,65	bcAB	0,9	abA	0,56	abB
7	0,09	aC	0,71	aB	1,19	aA	1,21	aA	0,67	abB
8	0,09	aD	0,3	bCD	0,81	bcA	0,65	bAB	0,44	cBC
CV	21,94		21,94		21,94		21,94		21,94	
DMS	0,32		0,32		0,32		0,32		0,32	

* Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Nas concentrações de cada tratamento foi possível avaliar, que o T1 e T3 nas concentrações de 50%, 75% e 100%, onde não tiveram diferenças significativas, já nas

concentrações 0% e 25%, havendo diferenças significativas, já nos T2 e T4 foram as concentrações 100% valores mais alto que nas demais concentrações. No T5 e T6 concentração 75% sendo melhores valores, onde sucessivamente as outras tiveram diferenciação significativas, já no T7, as concentrações de 50% e 75% apresentaram medias mais altas isso se dar concentração utilizada do composto orgânico, adquirido e enriquecido com pó de rocha, associado a casca de arroz a carbonizada. Assim o T8, tiveram valores mais alto na concentração 50%. Além disso, a MSPA permite inferir qual dos substratos forneceu quantidade adequada de nutrientes. Isso foi igualmente observado por (LUZ, 2004). Contudo podemos observar que os valores apresentaram diferenças estatísticas, pode estar relacionado ao comportamento da fisiologia do tomateiro, ou absorção dos nutrientes, como também devido ao acúmulo nutricional pelos diferentes substratos.

4.2.5 Massa Fresca da Raiz

O aumento nos níveis de compostos orgânicos influenciou positivamente os valores de massa fresca da raiz de mudas de tomate. Sendo que a concentração de 50% obteve valores elevados da massa fresca, não diferindo inferiormente das concentrações 75 e 100%, exceto para o tratamento T2 que a massa fresca foi superior para a concentração de 100%, diferindo-se estatisticamente dos demais (Tabela 7). Além do mais o T7 foi quem apresentou maior média da matéria fresca de raiz, exceto dentro da concentração de 100%.

Tabela 7. Valores médios (mg) da massa fresca da raiz do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA, 2020.

Substrato	Concentrações de composto orgânico									
	0%		25%		50%		75%		100%	
1	0,59	aC	2,19	abB	4,64	abA	5,09	Aa	4,42	abA
2	0,64	aC	1,53	bAB	2,74	cB	2,95	cB	4,86	aA
3	0,62	aC	1,91	bBC	3,3	bcAB	4,51	abcA	3,56	abcA
4	0,62	aC	2,01	bBC	3,48	bcAB	3,16	bcAB	4,01	abcA
5	0,62	aB	3,04	abA	3,68	bcA	4,44	abcA	3,37	abcA
6	0,62	aC	2,87	abB	3,4	bcAB	4,63	abA	2,71	cB
7	0,62	aC	3,75	aB	5,89	aA	5,84	aA	2,95	bcB
8	0,62	aD	1,91	bCD	4,2	bcA	3,4	bcAB	2,64	Cbc
CV	22,09		22,09		22,09		22,09		22,09	
DMS	1,65		1,65		1,65		1,65		1,65	

* Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

De acordo LAMAIRE, (1995) O grande problema da produção de mudas em é assegurar o crescimento e produção de biomassa aérea com volume limitado de raízes, restritas a um pequeno volume de substrato.

Analisando–se as concentrações isoladamente de cada tratamento foi possível observar que o T1 nas concentrações de 50%, 75%, 100% não houve diferenças significativas.

Melhorar a redação e dividir os diferentes tratamentos em parágrafos Nas concentrações de 0% a 25% houve diferenças significativas, assim no T2 e T4 nas concentrações de 0%, 25%, 50% 75% teve assim diferenças significativa, e somente a concentração de 100% teve melhores medias, onde o composto orgânico foi enriquecido pó de rocha. Já no T3 as concentrações de 0%, 25% e 50% teve diferenças significativas das demais concentrações, que tiveram melhores valores nas de 75% e 100%. No T5 quase todas concentrações não foram significativas, onde apenas a 0% teve valor mais baixos. No T6 a que teve medias mais altas e destacou foi a concentração de 75% devido o número de composto orgânicos tendo melhores nutrientes. No desdobramento do T7 as concentrações 50% e 75% apresentou as melhores medias, em relação aos outros. Já na T8 somente a concentração de 50% não teve diferenças significativas, nas concentrações de 0%, 25%, 75% e 100% houve diferenças significativas. Portanto as concentrações de 50% e 75% de composto orgânico tiveram o melhor desenvolvimento, com a adição de 50% a 25% de casca de arroz carbonizada. Kämpf (2000) destacou que a casca de arroz carbonizada é um material de baixa salinidade, mais recomendado para enraizamento de estacas.

4.2.6 Massa Seca de Raiz

Os valores de massa seca de raiz apresentam o mesmo comportamento de variável massa fresca, onde a concentração de 50% obteve valores elevados da massa seca, não diferindo das concentrações 75 e 100% para todos os tratamentos. Apenas o T4 foi inferior para esta característica na concentração 50%, 75% e 100%, diferindo significativamente dos demaistratamentos (Tabela 8). Conforme Luz (2004), o peso da matéria seca de raiz permite inferir qual substrato fornece maior quantidade de nutrientes.

Em trabalho avaliado por NETO (2009) que dentre os substratos alternativos, aquele constituído de composto orgânico, e casca de arroz carbonizada foi o que apresentou o melhor

resultado para as características massa seca de raiz e total. Um dos fatores que contribuiu para isso foi a capacidade de retenção de água.

Tabela 8. Valores médios (mg) da massa seca da raiz do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras -BA,2020.

Substrato	Concentrações de composto orgânico									
	0%		25%		50%		75%		100%	
1	0,1	aB	0,26	aB	0,49	abA	0,57	aA	0,61	aA
2	0,07	aC	0,2	aBC	0,34	abAB	0,4	abA	0,48	abA
3	0,1	aB	0,27	aA	0,38	abA	0,44	abA	0,33	bcA
4	0,09	aB	0,25	aAB	0,33	bA	0,29	bA	0,37	bcA
5	0,09	aB	0,3	aA	0,37	abA	0,39	abA	0,32	bcA
6	0,09	aB	0,34	aA	0,39	abA	0,39	abA	0,26	abC
7	0,09	aC	0,36	aAB	0,52	aA	0,48	aA	0,24	bcC
8	0,09	aC	0,2	aBC	0,38	abA	0,29	abB	0,23	abcC
CV	24,51		24,51		24,51		24,51		24,51	
DMS	0,19		0,19		0,19		0,19		0,19	

* Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Podemos observar os tratamentos dentro de cada concentração, avaliando os T1 e T4 que nas concentrações de 50%, 75%, 100% apresentaram melhores resultados. No T2, para as concentrações de 75% e 100% não houve diferença significativa para com os demais.

Também foi observado que nos T3 e T5 obteve-se os mesmos resultados, sendo que a concentração 0% teve menor valor.

No tratamento T6 verificou-se concentrações significativas em 0% e 100%, sendo as 25%, 50% e 75% as medias mais altas. No T7 não houve diferenciação das concentrações 50% e 75% onde obteve-se os melhores valores adquiridos.

No T8, a concentração de 50% obteve média mais alta que as outras concentrações. Os valores foram semelhantes ao de Simões et al (2014) que analisando a massa seca de raiz (MSR). Os autores verificaram que os valores médios entre os tratamentos seguem a mesma tendência da massa seca da parte aérea (MSPA) exceto para o tratamento formado por composto orgânico que apresentou menor produção de massa seca de raiz quando comparado aos substratos casca de arroz.

4.2.7 Comprimento da Parte Aérea

Nas análises dos resultados obtidos (Tabela 9) foi possível observar que nos tratamentos da concentração 0% não houve diferença significativa, contudo, na concentração de 25%, 50% e 75% obteve-se os melhores valores no T7, que foi o maior valorem relação aos demais tratamentos.

Já na concentração de 100% somente a T2 foi superior aos os outros tratamentos no número de células, devido ao maior volume de substrato depositário do sistema radicular o que proporciona melhor suprimento dos fatores de produção influentes no crescimento e o desenvolvimento das mudas (MENEZES et al, 2000).

Neste sentido, Latimer (1991) também afirma que para a produção de mudas de alta qualidade, um dos fatores que deve ser considerado é o tamanho do recipiente ou da célula da bandeja, condição essa que afeta diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular.

Tabela 9. Valores médios do comprimento da parte aérea do tomate semeadas em substratos formulados casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. UNEB (2020), Barreiras – BA.

Substrato	Concentrações de composto orgânico									
	0%		25%		50%		75%		100%	
1	5,33	aC	8,15	bcB	10,07	bA	10,59	abcA	10,3	abcA
2	5,26	aC	6,85	cC	8,96	bB	9,94	bcdAB	11,53	aA
3	4,99	aC	7,68	bcB	9,81	bA	11,37	abcA	9,6	abcA
4	5,2	aC	8	bcB	9,57	bAB	8,44	dAB	9,9	bcA
5	5,2	aC	8,88	abB	10,33	bAB	11,85	abA	8,64	cB
6	5,2	aC	7,9	bcB	10,18	bA	10,56	abcA	8,91	bcAB
7	5,2	aD	10,77	aBC	12,69	aA	12,45	aAB	10,66	abC
8	5,2	aD	7,39	bcC	10,56	bA	9,63	cdAB	8,47	cBC
CV	8,86		8,86		8,86		8,86		8,86	
DMS	1,98		1,98		1,98		1,98		1,98	

* Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Nas concentrações de cada tratamento podemos avaliar que o T1 e T3 teve as mesmas concentrações de 50%, 75%, 100% não havendo diferenças significativas. Já no T2 e T4

somente a concentração 100% teve a melhor média dos demais que foram diferentes estatisticamente.

Assim em T5 quase todas concentrações se diferiram significativamente, porém só a concentração de 75% obteve média mais alta. Já no T6 as concentrações 50% e 75% não houve diferenças significativas, sendo que no T7 e T8 foi obtido melhor desenvolvimento na concentração de 50%.

Dessa forma podemos observar que as concentrações de 50% e 75% de composto orgânicos tiveram resultados melhores. A casca de arroz tem alto espaço de aeração e baixa atividade química e pode ser utilizada juntamente com demais fontes orgânicas para suprimento das exigências físicas e químicas do vegetal (PERIN et al., 2018).

4.2.8 Comprimento da raiz, Número de folhas, Diâmetro do caule:

Das variáveis analisadas observa-se que no comprimento da raiz o tratamento que apresentou melhor resultado o T6, que obteve média de 9,16cm, diferindo apenas dos T1(8,12cm) e T2 (8,26cm) (Tabela 10).

Segundo Klein et al (2012) às características físicas dos substratos que permitiram maior exploração pelas raízes dentro do espaço de cada célula, considerando que a casca de arroz carbonizada tem baixa retenção de água, o seu uso com o substrato além da melhoria nas características físicas e químicas do mesmo, oportunizou melhor desenvolvimento.

Tabela 10. Valores médios Comprimento da raiz, Número de folhas, Diâmetro do caule do tomate semeadas em substratos formulados com casca de arroz carbonizada combinada com diferentes tipos de teste. UNEB (2020), Barreiras – BA.

Substrato	Comprimento da raiz (cm)		Número de folhas		Diâmetro do caule (mm)	
1	8,12	B	3,4	a	1,73	ab
2	8,26	ab	3,3	ab	1,8	ab
3	7,95	B	3,22	ab	1,72	ab
4	8,81	ab	3,31	ab	1,74	ab
5	8,56	ab	3,39	a	1,83	ab
6	9,16	a	3,26	ab	1,69	b
7	8,4	ab	3,46	a	1,94	a
8	8,4	ab	2,98	b	1,62	b
CV	10,14		9		11,80	
DMS	0,97		0,33		0,23	

* Médias seguidas com a mesma letra minúscula na coluna e as médias seguidas com a mesma letra maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (P=0,05).

T1 (Controle: palhada, torta de algodão e esterco de frango); **T2** (Controle + Pó de Rocha); **T3** (Controle + EM); **T4** (Controle + Pó de Rocha + EM); **T5** (Controle + Bioativador®); **T6** (Controle + Bioativador® + Pó de Rocha); **T7** (Controle + Bacsol®); **T8** (Controle + Bacsol® + Pó de Rocha).

Analisando os números de folhas pode-se observar que o T1, T5 e T7 obtiveram maior quantidade de folhas quando comparados ao T8, diferindo estatisticamente (Tabela 10). O número de folhas e a área foliar têm influência principalmente no crescimento e desenvolvimento do comportamento vegetativo da planta, os quais influenciam a capacidade fotossintética da planta (KONING, et al., 1994).

Para Marenco (2005), o maior desenvolvimento foliar em mudas é desejável, pois as folhas são os órgãos da planta responsáveis pelos processos de conversão de energia luminosa em energia química (fotossíntese).

A elevação no nível de composto orgânico até 50% promoveu um aumento do número de folhas de mudas de tomateiro (Figura 20). Níveis maiores não influenciam esta característica.

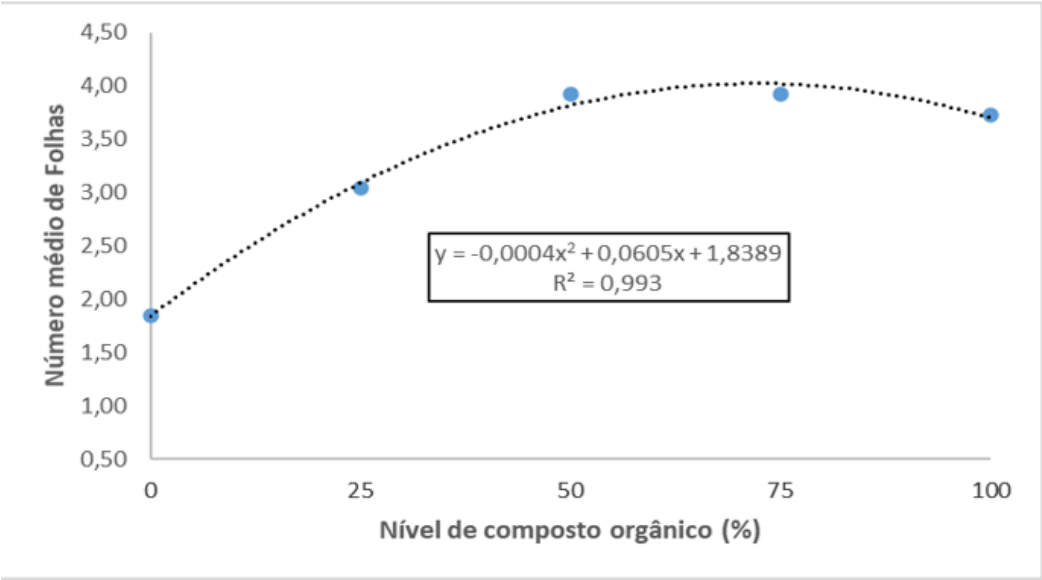

Figura 20. Número médio de folhas com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. UNEB (2020), Barreiras – BA.

Ainda pode-se observar que o T7 apresentou os maiores valores de diâmetro de caule, quando comparado com os T6 e T8, não diferindo significativamente dos demais. Segundo Cruz et al. (2006), a relação altura/diâmetro imprime um equilíbrio no crescimento da muda, relacionando duas importantes características morfológicas em um único índice.

Os valores de diâmetro do caule de mudas de tomateiro foram influenciados pelo aumento do nível de composto orgânico, observa-se que seus valores aumentaram até a adição de 75% de composto junto à casca de arroz. Após essa concentração os valores reduziram (Figura 21).

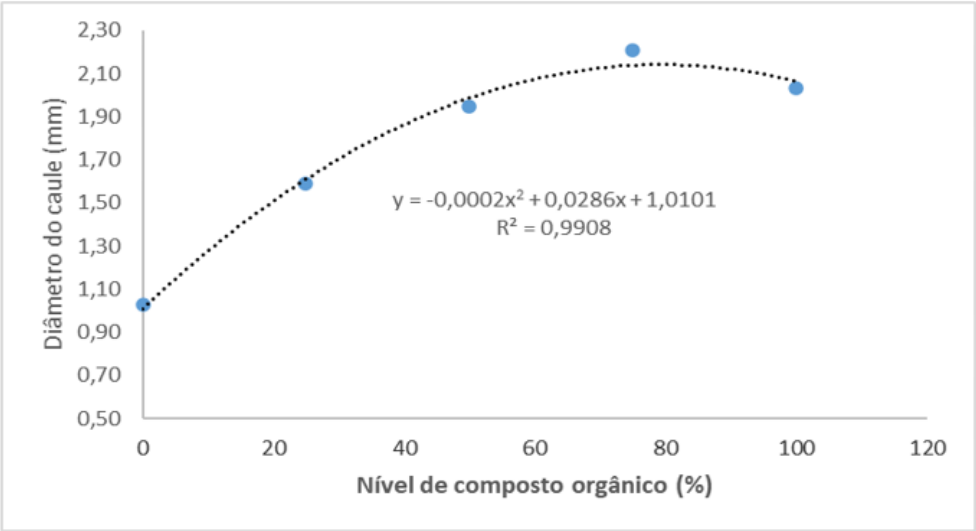

Figura 21. Diâmetro do caule com diferentes tipos de composto orgânico e em diferentes concentrações. Barreiras – BA, 2020.

5 CONCLUSÃO

A utilização do pó de rocha e dos microrganismos apresentaram características positivas no processo de compostagem, influenciando diretamente nos fatores avaliados, além de proporcionar qualidade do composto orgânico produzido.

Compostos orgânicos produzidos com o uso de microrganismos (Bacsol®) e adicionado à casca de arroz carbonizada na proporção de 50%, proporciona maior desenvolvimento de mudas de tomateiro.

6 REFERÊNCIAS

ALEF, K; NANNIPIERI, P. Methods in applied microbiology and biochemistry. **London, Academic Press**, 1995. 576p;

ANDRIOLLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. UFSM, Santa Maria, 1999.

BATISTA, J.G.F.; BATISTA, E.R.B. **Compostagem**: utilização de compostos em horticultura. Açores: Universidade dos Açores, 2007. 254 p.

BASHAN, Y.; KAMNEV, A. A.; BASHAN, L. E. A proposal for isolating and testing phosphatesolubilizing bacteria that enhance plant growth. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, p. 1-2, 2013.

BRITO, M. **Manual de Compostagem. Escola Superior Agrária de Ponte Lima** (ESAPL), Portugal, 2006.

CAMPANHARO, M., RODRIGUE, J. J. V., MARCELO, C. E. COSTA, J. V. T., **Características Físicas De Diferentes Substratos Para Produção De Mudas De Tomateiro**, Caatinga (Mossoró,Brasil), v.19, n.2, p.140-145, abril/junho 2006.

CARVALHO, G. A. B. de; HUNGRIA, M. Análise quantitativa das bactérias fixadoras de nitrogênio presentes em inoculantes comerciais para soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12, 2010, Guarapari –ES. **Anais**... Guarapari –ES: FertiBio, 2010, p. 1-3.

COOPER, M.; ZANON, A.R.; REIA, M.Y.; MORATO, R.W. **Compostagem e reaproveitamento de resíduos orgânicos agroindustriais: teórico e prático.** Piracicaba: ESALQ – Divisão de biblioteca, 2010. 35p: il. (Série Produtor Rural, Edição Especial).

CORRÊA, D., F.P. Pressi, M.L.G. Jacometti e P.I. Spitzner. 1982. Tecnologia de fabricação de fertilizantes orgânicos. In: Cerri, C.C.; D. Athié. **The regional colloquium on soil organic matter studies. Proceedings**… São Paulo. p. 217-222;

COUTO, M. A.; WAGNER J. A. C.; Efeito de diferentes substratos durante a aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto mirabolano 29C (Prunus cerasifera EHRH.) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agrociência**. 9: 125-128. 2003.

CRAUL, P.J.; SWITZABAUM, M.S. Developing biosolids compost specifications. Biocycle, v.37, p.44-47, 1996.

CRUZ CAF; PAIVA HN; GUERRERO CRA. 2006. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (Samanea inopinata). **Revista Árvore** 30: 537-546.

EMBRAPA, Produção de substratos para o cultivo de hortaliças, 2012. Disponível em: http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2012/producao-de-mudas-de hortaliças-com-uso-de-substratos-alternativos, acesso em 07/2020;

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

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 42-46, 2006.

FERNANDES, F. e S.M.C.P. da Silva. 1999. PROSAB - Programa de pesquisa em saneamento básico. Manual prático para a compostagem de biossólidos. ABES -Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro.

FERNANDES. et al. **Manual prático para a compostagem de biossólidos**, Londrina, PR; Ed. UEL, 2008;

FOLETTO, E. L.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL JÚNIOR, U. L; JAHN, S. L. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Química Nova**, v. 28 n.6, p.1055-1060, 2005.

FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**. V.44, 2013, n.1, p.159-166.

FURLAN, F.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; MARINI, D.; CASTOLDI, G.; SOUZA, J. H.; PIVETTA, L. A.; PIVETTA, L. G. Substratos alternativos para produção de mudas de couve folha em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v. 2, n. 2, p.1686-1700, 2007.

GARCIA, F. O.; RICE, C. W. Microbial biomass dynamics in tallgrass prairie. **Soil Science Society of America Journal**, v. 58, n. 3, p. 816-823, 1992;

GOMES, J. M.; ET AL. Os Substratos E Sua Influência Na Qualidade De Mudas. Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas Em Substratos. Viçosa: UFV, 2004, P. 190-225;

GOMES, J. M.; ET AL. Os Substratos E Sua Influência Na Qualidade De Mudas. Nutrição E Adubação De Plantas Cultivadas Em Substratos. Viçosa: UFV, 2004, P. 190-225.

GUARDIA, A. de, PETIOT, J.C. BENOIST, C. DRUILHE, C. Characterization and modelling of the heat transfers in a pilot-scale reactor during composting under forced aeration. Elsevier, 2011. Disponível: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X12000049?via%3Dihub> Acesso em: set. 2021.

JAHNEL, M.C., R. Melloni e E.J.B.N. Cardoso. 1999. Maturidade do composto de lixo. **Sci. Agr**., 56: 301-304.

JAHNEL, M.C., R. Melloni e E.J.B.N. Cardoso. 2008. Maturidade de composto de lixo urbano. **Scientia Agricola**, 56. Disponível em: http://www.scielo.br. Acessado em: 07/2020.

JUNIOR, A. B. L. **Utilização de fosfato natural e microrganismos na compostagem e sua influência na qualidade do substrato para produção de mudas de tomate.** 2016. 75p. Monografia (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade do Estado da Bahia.

KÄMPF, A. N. Produção comercial de plantas ornamentais. **Guaíba: Editora Agropecuária**, 2000. 254 p

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: **agronômica Ceres Ltda**, 1985. 492p.

KIEHL, J. de C. Produção de composto orgânico e vermicomposto.Informevermicomposto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 40-42, 2001.

LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. Acta Horticulturae, Wageningen, v. 396, p. 273-284, 1995.

LATIMER, J.G. Feature, mechanical conditioning for control of growth and quality of vegetable transplants.HortScience, v. 26, n.12, p.1456-1461, 1991.

LEAL. et al. Composto orgânico a base de resíduo de coco verde como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Revista Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, p.303- 304, Brasília 2003.

LIMA, R. V.; LOPES, J. C. C.; INÁCIO, R. Germinação de sementes de urucum em diferentes temperaturas e substratos. **Ciência Agrotecnologia.** volume 31, nº 4, p. 1219-1224, 2007.

LOPES, I.G.; VIDOTTI, R. M.; MARTINS A. L. M.; Compostagem Orgânica: Método Eficiente Para A Gestão De Resíduos De Animais Da Aquicultura. Pesquisa & tecnologia, vol. 14, n. 1, Jan-Jun. 2017.

LUZ, J. M. Q, BRANDÃO, F. D, MARTINS S.T, MELLO, B., Produtividade de cultivares de alface em função de mudas produzidas em diferentes substratos comerciais. **Bioscience Journal**, 20:61-6, 2004MELLO, R. P. Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MARTINS, V., SILVA, D.R.G., MARCHI, G., LEITE, M.C.A., MARTINS, É.S., GONÇALVES, A.S.F. & GUILHERME, L.R.G., 2015. Effect of alternative multinutrient sources on soil chemical properties. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 39, no. 1, pp. 194-204. http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbcs20150587.

MARCHI, C. M. D. F., GONÇALVES, I. O. Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior. Universidade Federal de Santa Maria. **Revista Monografias Ambientais**, v. 19, e1, 2020.

MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares.** 182 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

MELO, A. S.; et al. Efeito de substratos orgânicos organo-minerais na formação de mudas de maracujazeiro (Passiflora edulis). **Revista Científica Rural**, [S.l.], v. 8, n. 2, p. 116-121, 2003;

MELO, V.F., UCHÔA, S.C.P., DIAS, F.O. & BARBOSA, G.F., 2012. Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo Amarelo distrófico da savana de Roraima. **Acta Amazônica**, vol. 42, no. 4, pp. 471-476.

MENDES, J. S.; et al. Variabilidade temporal da fertilidade, salinidade e sodicidade de solos irrigados no município de Congo, PB. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.1, p.13-19, 2008.

MENDES, G. O. et al. Mechanisms of phosphate solubilization by fungal isolates when exposed to different P sources. **Annals of Microbiology**, v. 64, n. 1, p. 239–249, 2014.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; FERNANDES, H. S.; MAUCH, C. R.; SILVA, J. B. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, volume 18, n. 3, 164-170, 2000.

MMA. Ministério do Meio Ambiente (2010). Manual para implantação de compostagem e coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos. Brasília, DF.

MONTEIRO, R. T. R.; FRIGHETTO, R. T. S. Determinação da umidade, pH e capacidade de retenção de água no solo e Indicadores Biológicos e Bioquímicos de qualidade do solo. **Manual técnico da Embrapa meio ambiente**, Jaguariúna, 2000.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V. L.; GOFFAU M.; HILMI, M.; DAM, B.; **A Cultura Do Tomate Produção, Processamento E Comercialização**. V. 1, n. 6 .2006.

NETO, C. MELO. S., A Importância Das Abelhas Para A Cultura Do Tomateiro. Goiânia, GO, 2016.

OLIVEIRA, A. P; et al. Qualidade do inhame 'Da Costa' em função das épocas de colheita e da adubação orgânica. **Revista Horticultura Brasileira**, v.20, p.115-118, 2002.

PEIXOTO, R.T. G. 1988. Compostagem: opção para o manejo orgânico do solo. IAPAR. Londrina. 46 p.

PEREIRA NETO, J. T.; LELIS, M. P. N. Importância da umidade na compostagem: uma contribuição ao estado da arte. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 20ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental, 3. ABES, 1999. p. 1-9.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 81 p. -Série Soluções.

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.

PEREIRA NETO, J.T. 1988. Monitoramento da eliminação de organismos patogênicos durante a compostagem de resíduos urbanos e lodo de esgoto pelo sistema de pilhas estáticas aeradas. Engenh. Sanit., 27: 148-152.

PEREIRA NETO, J.T. 1996. **Manual de compostagem.** UNICEF. Belo Horizonte. 56 p.

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

PERIN, L.; PEIL, R. M. N.; HOHN, D.; ROSA, D. S. B.; WIETH, A. R.; GROLLI, P. R. Trough and pot crop systems with leaching recirculation and defolation levels, for mini tomatoes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.40, n.1, p. 1-8, 2018.

RHOADES, J. D. **Electrical conductivity methods for measuring and mapping soil salinity. San Diego**: Academic Press, 1992. v. 49. p. 201-251.

ROSSET, E.; COLELLA, J. C.; JUNIOR, J. R. A. N.; VIEIRA S. A. Efeitos De Fertilizante Organomineral Na Produção De Tomate, v .25, n.2, p.12-17 Jan- Mar 2016;

SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A. Et al. Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. **Bioresource technology**, v. 78, n. 3, p. 301-308, 2001.

SANCHEZ-MONEDERO, M.A., A. Roig, C. Paredes and P. Bernal. 2001. Nitrogen transformation by Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. **Bioresource Technol**., 78: 301-308.

SELLAMI, F., R. Jarboui, K. Hachicha and E.A. Medhioub. 2008. Co-composting of oil exhausted olive-cake, poultry manure and industrial residues of agro-food activity for soil amendment. **Bioresource Technol**., 99: 1177-1188.

SILVA JÚNIOR AA.; GIORGI E, 1992. Substratos alternativos para a produção de mudas de tomate. Florianópolis: EPAGRI, 23 p. Boletim Técnico, 59.

SILVA JÚNIOR, J. V. et al. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agronômica**. v. 45, n. 3, p. 528-536, jul. - set. 2014.

SILVA. J. R. Automação do Processo de Compostagem: uso de Sensores Para Monitoramento e Controle de Parâmetros de um Processo Sustentável. Universidade Federal de Goiás, 2019.

SILVA, A. C. R.; et al. A Produção de mudas de brócolis com vermicompostos em diferentes tipos de bandeja. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.514-515, 2000.

SILVA, A. C.; SILVA, V. S. G; MANTOVANELLI, B. C.; SANTOS, G. M. Formação de mudas de alface em diferentes bandejas e substratos. Três Corações: **Revista da Universidade Vale do Rio Verde.** v.15, n.1. 2017.

SILVA, F. A. M. et al. Transformação da matéria orgânica em substâncias húmicas durante a compostagem de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 1, 2009.

SILVA, J. S. Processamento do Café por Via Úmida. Youtube, 12 mar. 2016. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=YzYztlM7a54>. Acesso em: 07/2020.

SILVA, D. R. G. et al. Eficiência nutricional e aproveitamento do nitrogênio pelo capim-marandu de pastagem em estágio moderado de degradação sob doses e fontes de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 02, p. 242-249, 2013.

SIMÕES, A. C.; ALVES, G. K. E. B.; FERREIRA, R. L. F.; ARAUJO NETO, S. E. Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com condicionadores de substrato. **Horticultura Brasileira**. V.33, 2015, n. 4 p. 521-526.

SIVAKUMAR, K., V.R.S. Kumar, P.N.R. Jagatheesan, K. Viswanathan and D. Chandrasekaran. 2007. Seasonal variations in composting process of dead poultry bird. Bioresource Technol. http:/ /www.sciencedirect.com. Acessado em:07/2020.

SOUZA, F. I. de; GRANGEIRO, L. C.; SOUZA, V. de F. L.; GONÇALVEZ, F. das C.; OLIVEIRA, F. H. T. de; JESUS, P. M. M. de. Agronomic performance of Italian zucchini as a function of phosphate fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 206-211, 2018.

STEFFEN, G. P. K., Z. I.; ANTONIOLLI, R. B.; STEFFEN R. G. M.; Cáscara de arroz y estiércol bovino como sustratos para la multiplicación de lombrices de tierra y la producción de plántulas de tomate y lechuga. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), Número Especial 2: 333-343. 2010.

THEODORO, S.H & LEONARDOS, O.H (2006) Sustainable farming with native rocks: the transition without revolution. **Academia Brasileira de Ciências**. Anais. Rio de Janeiro/RJ. v.78 n.4, p. 721-730.

TIQUIA, S. M. Reduction of compost phytotoxicity during the process of decomposition.Chemosphere, **Department of Natural Sciences**, University of Michigan, Dearborn, MI 48128, USA, v. 79, n. 5, p. 506-512, 2010.

TIQUIA, S. M. Evaluating phytotoxicity of pig manure from the pig on litter system. In:Proceedings of the International Composting Symposium, CBA Press Inc. Truro, NS. 2000. p. 625-647.

TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y.; HODGKISS, I. J. Effects of composting on phytotoxicity of spent pig-manure sawdust litter.Environmental Pollution, v. 93, n. 3, p. 249-256, 1996.

TRINDADE, A.V.; SAGGIN JUNIOR, O.J.; SILVEIRA, A.P.D. da. Micorrizas arbusculares na produção de mudas de plantas frutíferas e café. In: SIQUEIRA, J.O. **Micorrizas**: 30 anos de pesquisas no Brasil. Lavras: UFLA, 2010. 716 p. 415-439

TULLIO, J. R., estudando o efeito de diferentes substratos na formação de mudas de tomate, observou que os substratos compostos com casca de arroz e vermuculita, foram melhores para a formação das mudas. (1985);

VALENTE BS, XAVIER EG, MORSELLI TBGA, JAHNKE DS, BRUM BDES, CABRERABR, ET al. 2009. **Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos.** Universidade de Cordoba. Disponível a partir de:http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/07_18_48_1395REVISIONFatoresValente1.pdf. Acessado em 07/2020.

VALENTE, B.S. 2008. **Tratamento de carcaças avícolas através da compostagem**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 154 p.

VAN FAN, Y. et al. Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting. **Journal of environmental management**, v. 216, p. 41-48, 2018.

VAVRINA, C.S.; HOCHMUTH, G.J.; CORNELL, J.A.; OLSON, S.M. Nitrogen fertilization of Florida-grown tomato transplants: seasonal variation in greenhouse and field performance. HortScience, Alexandria, v.33, n.2, p.251-254. 1998.

ZHANG, Y. and Y. He. 2006. Co-compostig solid swine manure with pine sawdust as organic substrate. **Bioresource Technol**., 97: 2024- 2031.