

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO  
SANTO – CAMPUS ITAPINA  
CURSO SUPERIOR DE AGRONOMIA

**GERLIANI SANTOS DA SILVA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE EM SUBSTRATOS COMPOSTO DE  
RESÍDUOS DO BENEFIAMENTO DE PIMENTA-DE-REINO.**

Colatina

2022

GERLIANI SANTOS DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE EM SUBSTRATOS COMPOSTO DE  
RESÍDUOS DO BENEFIAMENTO DE PIMENTA-DE-REINO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenadoria do Curso de agronomia do Instituto  
Federal do Espírito Santo – Campus Itapina como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em engenharia agrônômica.

Orientador(a): Robson Ferreira de Almeida.

Colatina

2022

(Biblioteca do Campus Itapina)

S586p Silva, Gerliani Santos da.

Produção de mudas de tomate em substratos composto de resíduos do beneficiamento de pimenta-de-reino / Gerliani Santos da Silva. - 2022.  
23 f. : il.

Orientador: Robson Ferreira de Almeida

TCC (Graduação) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina, Agronomia, 2022.

1. Espigas. 2. Solanumlycopersicon;. 3. Hortaliça. 4. Sustentabilidade. I. Almeida, Robson Ferreira de . II. Título III. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 635.642

Bibliotecário/a: Débora do Carmo de Souza CRB6-ES nº 031



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CAMPUS ITAPINA

Rodovia BR-259, Km 70, Zona Rural, Colatina, CEP 29709-910  
Tel (27) 3723-1221 Fax (27) 3723-1244

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: Gerliani Santos da Silva.

ORIENTADOR: Robson Ferreira de Almeida

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do componente curricular de Trabalho de Conclusão de Curso, para obtenção do grau de Agrônomo pelo Instituto Federal do Espírito Santo, *Campus Itapina*.

---

Robson Ferreira de Almeida  
Presidente da Banca Examinadora

*(Res. 1/2020, Art. 19, § 3º)*

---

Elisa Cristina Soares de Carvalho  
Membro

*(Res. 1/2020, Art. 19, § 3º)*

---

Carolina Maria Palácios de Souza  
Membro

Colatina (ES), 04 de fevereiro de 2022.

**Anexo V da Resolução do Conselho Superior nº 52/2011, de 13/09/2011**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO  
SANTO

Autarquia criada pela Lei nº. 11.892, de 29 de dezembro de 2008

**DECLARAÇÃO DE AUTORIA DE MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

Eu, Gerliani Santos Da Silva aluno(a) do

Curso Agronomia, declaro que a monografia intitulada Produção de mudas de tomate em substratos composto de resíduos do beneficiamento de pimenta-de-reino.

é de minha autoria, em conformidade com a legislação vigente que trata dos direitos autorais.

Colatina- Es, 16 de fevereiro de 2022.

A handwritten signature in blue ink that reads 'Gerliani Santos da Silva' written over a horizontal line.

Assinatura do(a) Candidato(a)

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente a Deus, pois sempre esteve ao meu lado durante esta caminhada. Me concedeu paciência, força e persistência para continuar por este caminho.

À minha mãe Josielma, pelo incondicional amor onde sempre me auxiliou e apoiou.

Aos meus avós Braz João dos Santos (*inmemorian*) e Erideia de Souza Santos por me criarem com tanto amor e dedicação. Aos meus tios e tia pelo apoio e motivação.

Aos meus amigos que a graduação proporcionou Emeli, Bruna, Matheus Firmino e Mirela pelo incentivo.

Ao meu orientador profº D.Sc. Robson Ferreira de Almeida pela paciência, sabedoria e pelo apoio.

Aos colegas Gerferson, Hiago, Leandro e Sabrina por toda a ajuda prestada.

Aos funcionários do IFES - Campus Itapina, principalmente a Eder e Edimilson pelo apoio no projeto.

A todos que direta ou indiretamente estiveram comigo em mais esta etapa da vida, meus sinceros agradecimentos.

## **BIOGRAFIA**

Gerliani Santos da Silva, filha de Josielma dos Santos e Giovanio S. da Silva, nasceu em 14 de abril de 1998, em São Mateus, Espírito Santo. Coursou o Ensino Fundamental nos colégios golfinhos, Palmitinho e PioXII, em São Mateus-ES e o ensino médio no EEEM Ceciliano Abel de Almeida, em São Mateus. Em 2016, iniciou o curso de Graduação em Bacharel em Agronomia, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina em 2016.

## RESUMO

Com aumento da produção de pimenta-do-reino acaba geram-se alguns resíduos do seu processo de beneficiamento que podem ou não provocar impactos ambientais. Considerando a disponibilidade de resíduos agrícolas gerados, várias pesquisas têm sido realizadas avaliando combinações de substratos alternativos na produção de mudas de tomate. A produção de mudas é um dos processos fundamentais para produção de plantas vigorosas, e a utilização de substratos alternativos visa diminuir impactos ambientais, além de reduzir custos. O presente estudo avaliou as espigas de pimenta-do-reino com a alternativa como substrato para a produção de mudas de tomate da Cultivar Santa Clara. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente causalizado (DIC) com 4 tratamentos com 20 repetições. Sendo T1= Espigas de pimenta-do-reino, T2= Substrato comercial, T3= terra de barranco o com 30% matéria orgânica, T4= Espigas de pimenta-do-reino + terra de barranco o com 30% matéria orgânica (proporção de 1:1). Após trinta dias o semeio avaliou os seguintes parâmetros: número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), massa seca de raiz (MSR), área foliar (AF), massa de matéria fresca da planta inteira (MMF), massa de matéria seca da planta inteira (MMS) e Normalized difference vegetation index (NDVI). Os dados obtidos referentes às variáveis em estudo foram observados a ocorrência de normalidades e de homogeneidade, respectivamente, pelos testes de Shapiro-Wilk e O'Neil Mathews a 5%. Em caso de efeito significativo pela análise de variância posteriormente foram analisados pelo teste de médias Tukey a 5 % de probabilidade pelo software estatístico R. Os diferentes substratos proporcionaram efeitos positivos na produção de mudas de tomates. O melhor desempenho das mudas foi observado nos tratamentos T3 (Terra de barranco com 30% M.O) e tratamento T2 (substrato comercial) em relação ao demais tratamentos. O substrato T1 contendo Espigas de pimenta-do-reino não proporcionou condições favoráveis para o desenvolvimento das mudas, impossibilitando a composição de substratos em sua forma pura. Por outro lado, o tratamento T4 contendo Espigas de pimenta-do-reino + terra de barranco com 30% m.o com proporções de 1:1 mostrou um potencial para a produção de mudas de tomate principalmente para as regiões produtoras de pimenta-do-reino onde encontra grandes concentrações desses resíduos.

Palavras – chaves: Espigas; *Solanumlycopersicon*; Hortalica; Sustentabilidade.

## ABSTRACT

With the increase in black pepper production, some residues from its processing process are generated, which may or may not cause environmental impacts. Considering the availability of generated agricultural residues, several researches have been carried out evaluating combinations of alternative substrates in the production of tomato seedlings. The production of seedlings is one of the fundamental processes for the production of vigorous plants, and the use of alternative substrates aims to reduce environmental impacts, in addition to reducing costs. The present study evaluated the spikelets of black pepper with the alternative as a substrate for the production of tomato seedlings from Cultivar Santa Clara. The experiment was carried out in a completely causal design (DIC) with 4 treatments with 20 replications. Where T1= Black pepper ears, T2= Commercial substrate, T3= ravine soil or with 30% organic matter, T4= Black pepper ears + ravine soil or with 30% organic matter (proportion of 1:1). After thirty days, sowing evaluated the following parameters: number of leaves (NF), root length (CR), root dry mass (MSR), leaf area (AF), whole plant fresh matter (MMF), mass of whole plant dry matter (MMS) and Normalized difference vegetation index (NDVI). The data obtained regarding the variables under study were observed for the occurrence of normality and homogeneity, respectively, by the shapiro-wilk and oneillmathews tests at 5%. In case of significant effect by the analysis of variance, they were later analyzed by the Tukey average test at 5% of probability by the statistical software R. The different substrates provided positive effects on the production of tomato seedlings. The best performance of the seedlings was observed in treatments T3 (Terra de ravine with 30% M.O) and treatment T2 (commercial substrate) in relation to the other treatment. Substrate T1 containing Ears of black pepper did not provide favorable conditions for the development of seedlings, preventing the composition of substrates in their pure form. On the other hand, the T4 treatment containing Ears of black pepper + terra de ravine with 30% mo with proportions of 1:1 showed a potential for the production of tomato seedlings mainly for the black pepper producing regions. where high concentrations of these residues are found.



Key words: Ears; Solanumlycopersicon; vegetable; Sustainability.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
	2.1 A CULTURA DO TOMATE.....	11
	2.2 PIMENTA-DO-REINO. ....	11
	2.3 SUBSTRATOS .....	13
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>19</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tomateiro representa uma das mais importantes culturas no cenário agrícola mundial, podendo ser comercializado como produto para o comércio in natura e industrialmente processados. O Brasil se destaca entre os 10 maiores países produtores de tomate (*Solanum lycopersicon*). A Produção nacional em 2020 chegou a 3 956 559 toneladas. Em 2021, a produção nacional de tomate foi estimada em 4,0 milhões de toneladas, com crescimento de 2,0% em relação ao último levantamento. Sendo, os Estados de Goiás e São Paulo os maiores produtores nacionais, responsáveis por 28,9% e 25,6% da produção brasileira respectivamente (IBGE, 2021).

A produção de mudas de alta qualidade é um dos gargalos para o sucesso da produção, sendo necessária a busca de tecnologias e alternativas para suprir essa demanda e a utilização de substratos orgânicos vem se tornando uma excelente proposta (SILVEIRA et al., 2002). Os substratos para a produção de mudas vêm sendo estudado intensivamente de forma a proporcionar melhores condições de desenvolvimento e formação de mudas de qualidade (SILVA et al., 1991). Uma das alternativas que vem sendo estudadas é a utilização de resíduos agrícolas na composição de substratos a fim de ser reduzir impactos ambientais e reduções de custos com a compra de substratos comerciais, além de reduzir impactos ambientais (SILVA et al., 2020).

Os resíduos gerados em grandes quantidades no estado do Espírito Santo são a “moinha de pimenta” e as espigas que são provenientes do processo de beneficiamento da pimenta-do-reino, onde a moinha é composto por restos vegetais tais como folhas, galhos, restos de inflorescências e grãos malformados da própria pimenteira, que durante a etapa de secagem, sofrem queima e são liberados do secador (GUISOLFI et al., 2020). Logo após a colheita, no processo de debulhamento os grãos da pimenta do reino são separados da espigas. A fim de aproveitar a disponibilidades de resíduos gerados na produção agrícola, o objetivo deste foi avaliar os resíduos provenientes da produção de pimenta-do-reino como um possível substrato para cultura do tomateiro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO TOMATE

O tomate (*Solanum lycopersicon*) tornou-se um dos legumes mais importantes do mundo, onde pertence à família das Solanáceas que inclui outras espécies como a batata, o tabaco, o pimentão e a berinjela. É originalmente da América do Sul nas regiões andina do Peru, Bolívia e Equador e foi introduzida na Europa em 1544, sendo conhecida e disseminada pelo mundo todo (DAM et al., 2006).

Segundo a Embrapa, as hortaliças do tomateiro são plantas herbáceas que possuem porte arbustivo, e seu desenvolvimento vegetativo pode ser caracterizado pelo tipo de crescimento determinado ou indeterminado. As cultivares de crescimento determinado têm crescimento limitado, conhecidas como tomate rasteiro, que é cultivado normalmente para processamento industrial. As cultivares de crescimento indeterminado são mais apropriadas para culturas com um período de colheita prolongado, a forma dos frutos difere conforme a cultivar. O sistema radicular vigoroso com raiz pivotante, as flores são hermafroditas de coloração amarela, contendo cachos de 4 a 30 flores. O fruto é uma baga carnosa, de forma globular a achatada e com 2-15 cm de diâmetro. A cor dos frutos varia entre amarela e vermelha, a temperatura para a germinação pode variar entre 15 a 25°C.

Utilizam-se os frutos do tomate para a fabricação de processados como molho de tomate e o ketchup e na culinária muito usada em saladas, sopas e carnes ou pratos de peixe. Os frutos enlatados e secos constituem produtos processados de importância econômica. Nutricionalmente o tomate contém vitaminas B e C, ferro e fósforo. (DAM et al, 2006).

### 2.2 PIMENTA-DO-REINO.

O consumo mundial de pimenta-do-reino (*Piper nigrum L.*) cresceu e a produção acompanhou, sendo superior a 500 mil toneladas nos últimos anos. Houve um aumento na produção de 66% entre 2008 a 2019, um crescimento médio de 11% ao ano (PARTELLI, 2020).

Atualmente a China, a Malásia, a Camboja e o Sri Lanka produzem acima de 20 mil toneladas por ano de pimenta-do-reino. O Brasil entre 1986 a 2018 teve uma participação de 12,7% da produção mundial (PARTELLI, 2020). Segundo Vidal(2020)o cultivo de pimenta-do-reino no Brasil é realizado principalmente por produtores familiares. E de acordo com Censo Agropecuário do IBGE, em 2017 existiam 32.799 estabelecimentos agropecuários com pimenta-do-reino no Brasil e, destes, 83% eram de produção familiar.

A produção em 2019, segundo o IBGE, atingiu o recorde de 109.400 toneladas, sendo 62.600 toneladas produzidas no Estado do Espírito Santo, onde os municípios de São Mateus, Jaguaré e Vila Valério estão entre os maiores produtores da especiaria (FREITAS, 2021). O mesmo passou a ser o maior produtor a partir de ano de 2018. O estado do Pará por muito tempo foi o maior produtor, hoje, se encontra em segundo lugar seguido pela Bahia (PARTELLI, 2020). Só os estados do Pará e Espírito Santo correspondem por quase 90% da área plantada com pimenta-do-reino no Brasil (VIDAL, 2020).

A pimenta-do-reino pertence à família *Piperácae* é uma espécie perene, lenhosa e trepadeira. A sua inflorescência é uma espiga que pode atingir doze centímetros de comprimento, composta de pequenas flores hermafroditas. O fruto é uma drupa séssil, indeiscente, que se desenvolve de um único óvulo. Quando maduro possui de 4 a 6 mm de diâmetro. A casca adquire coloração vermelha e a semente apresenta o epíspermo esbranquiçado. (ALBUQUERQUE et al., 1971)

A maturação das espigas ocorre 6 meses após a floração. A colheita é feita no período de julho a novembro, de acordo com a floração. As espigas são colhidas de forma manual e depositadas em sacos, onde após a colheita, os frutos podem ser debulhados manualmente ou em pequenas máquinas e em que logo em seguida são colocados para secar ao sol ou em secadores movidos a lenha. (LEMOS et al., 2014).

A alta produtividade gera grandes aumentos na produção de resíduos agrícolas que acabam não tendo local certo para descartes e acabam sendo um empecilho para sua cadeia de produção, pois segundo a Instrução normativa do mapa nº 12, de 6 de setembro de 2021 não pode ser utilizados resíduos orgânicos não tratados provenientes da pimenta-do-reino como cobertura de solo ou fertilizantes em pimentais (MAPA). Os resíduos gerados nessa grande cadeia de

produção são a “moinha de pimenta” e as Espigas que são provenientes do processo de beneficiamento da pimenta-do-reino. Logo após a colheita a pimenta-do-reino passa pelo processo de debulhamento em máquinas agrícolas os grãos da pimenta são separados das Espigas acabam sendo descartadas no meio ambiente.

Já a moinha é composta por restos vegetais tais como folhas, galhos, restos de inflorescências e grãos malformados da própria pimenteira, que durante a etapa de secagem, sofrem queima e são liberados do secador (GUISOLFI et al., 2020).

### 2.3 SUBSTRATOS

A produção de mudas da cultura do tomate caracteriza-se em uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, influenciando no desenvolvimento das plantas. Considera-se que 60% do sucesso de uma cultura está no processo de implantação de cultivos com mudas de qualidade (ZACCHEO et al., 2013).

Para a obtenção de mudas de qualidade é necessário que se utilizem substratos com boas características físicas, químicas, biológicas e sanitárias (MESQUITA et al., 2012). As características desejáveis de um substrato são custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção de umidade, boa agregação às raízes e uniformidade (GONÇALVES, 1995). Smiderle (2000) considera um bom substrato aquele que proporciona retenção de água suficiente para a germinação, além de permitir a emergência das plântulas, apresentando-se livre de organismos saprófitos. A propriedade física do substrato é importante principalmente em seu estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e muito pouco tolerante ao déficit hídrico (CUNHA et al., 2006).

Para um substrato ser considerado bom quimicamente, deve conter um nível de nutrientes em equilíbrio que favoreça um pH em torno de 6,0 e uma disponibilidade de nutrientes para os primeiros dias após a germinação das mudas. Substratos ricos em fertilizantes causam problemas na germinação, e promovem um crescimento exagerado da muda deixando-a estiolada. Outro aspecto importante é verificar se o substrato encontra-se em contaminação por fungos, bactérias e sementes de plantas infestantes. (CLEMENTE, 2012).

Para Minami (1995), as principais características dos substratos são: elevada porosidade, isentos de contaminantes fitopatogênicos, baixa densidade, elevada capacidade de retenção de água, quantidade de sais solúveis que não prejudique o desenvolvimento das raízes, nutrientes em quantidade suficiente para o bom desenvolvimento das mudas e de baixo custo por unidade. A escolha de um substrato também deve ser baseada em mais dois critérios essenciais: o custo e a disponibilidade do material para produção do substrato (STEFFEN et al., 2010).

Um das alternativas que vem sendo estudadas é a utilização de resíduos agrícolas na composição de substratos a fim de ser reduzir impactos ambientais e reduções de custos com a compra de substratos comerciais, além de reduzir impactos ambientais (SILVA et al., 2020). O aumento na produção de resíduos vegetais vem provocando impactos, onde sua taxa de geração é muito maior do que a sua taxa de degradação, e cada vez mais iminente a necessidade de reduzir, reciclar ou reaproveitar os resíduos gerados pelo homem (MELO 2011). E o uso da matéria orgânica é um componente fundamental dos substratos, cujo a principal finalidade é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas. (CORDELL et al, 1984), considerando que para a elaboração de substratos, seja de forma artesanal ou em escala industrial, procura-se à na seleção de materiais leves e porosos. Além das características físicas, químicas e biológicas, as matérias primas devem estar disponíveis regularmente em volumes suficientes e com baixo custo de aquisição e transporte (KAMPF, 2000).

### **3. METODOLOGIA**

O experimento foi conduzido e implantado no período de novembro a dezembro de 2021, no Setor de Horticultura do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, localizado na cidade de Colatina, com coordenadas geográficas de 19° 32' 22" de latitude sul; 40° 37' 50" de longitude oeste e altitude de 71 metros. O clima é tropical. No inverno existe muito menos pluviosidade que no verão. O clima é classificado como Aw de acordo com a Köppen e Geiger.

Os substratos utilizados no experimento foram terra de barranco com 30% de matéria orgânica, substrato comercial e resíduos provenientes do processo de beneficiamento da pimenta-do-reino, que foi cedido por produtores da região de São

Mateus-ES. As espigas foram separadas dos grãos e passaram pelo processo de secagem e em seguida foram trituradas.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e vinte repetições, totalizando oitenta mudas no experimento, sendo adotadas as seguintes proporções nos tratamentos:

T1= Espigas de pimenta-do-reino.

T2= Substrato comercial

T3= terra de barranco com 30% de matéria orgânica (M.O)

T4= Espigas de pimenta-do-reino + terra de barranco com 30% M.O (proporção de 1:1)

Os substratos foram adicionados a copinhos de jornais para subsequente adição das sementes da cultivar Santa Clara, com percentual de germinação e de pureza descrito em sua embalagem de 99% e 100% respectivamente. A semeadura foi realizada no dia 23 de novembro de 2021, adicionando duas sementes em cada copinho. Irrigadas manualmente uma vez ao dia. Não foi realizada a adubação com fertilizante durante a realização do experimento.

Em 15 dias foram realizados o desbaste, e logo após 30 dias o semeio foi lavado e coletado para a avaliação de massa de matéria fresca da planta inteira (MMF), massa de matéria seca da planta inteira (MMS), massa de matéria seca de raiz (MSR), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), normalized difference vegetation index (NDVI).

A determinação da massa de matéria fresca da planta inteira (MMF), foi realizada logo após a colheita das mesmas em balança digital com sensibilidade de 5 gr. A determinação da massa de matéria seca da planta inteira (MMS) e matéria seca da raiz (MSR) realizada secando-se as folhas e raízes das plantas em estufa ventilada a 75° C, como mostra a figura 1, até atingir peso constante. Para medir a altura das plantas utilizou-se régua milimetrada.



Figura 1- Plantas na estufa ventilada.



Fonte: acervo pessoal

O *Normalized difference vegetation index* (NDVI) foi mensurado pelo sensor óptico ativo *GreenSeeker* portátil, desenvolvido pela Universidade de Oklahoma (EUA), na década de 1990. O aparelho mensura a emissão de radiação nas faixas do vermelho (650nm) e infravermelho próximo (770 nm). A leitura de refletância é calculada por microprocessador interno, fornecendo o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (NTECH INDUSTRIES, 2008).

Este índice pode ser analisado por meio da interpretação de imagens de sensores remotos, que permite avaliar a variação da área verde em certo período de tempo. Além de realizar a mensuração da quantidade de clorofila e da absorção de energia (MYNENI et al., 1997). Os dados foram coletados 30 dias após o semeio com a distância de 0,80 a 1,2 m entre o sensor e as plantas avaliadas.

Os dados obtidos referentes às variáveis em estudo foram observados a ocorrência de normalidades e de homogeneidade, respectivamente, pelos testes de shapiro-wilk e oneillmathews a 5%. Em caso de efeito significativo pela a análise de

variância posteriormente foram analisados pelo teste de agrupamento de médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade pelo software estatístico R.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A tabela 1 apresenta os valores médios de Número de folhas (NF), massa de matéria fresca da planta inteira (MMF), massa de matéria seca da planta inteira (MMS) massa de matéria seca de raiz (MSR), comprimento de raiz (CR) e altura de planta (AP) de mudas de tomate aos 30 dias de idade.

Na tabela 1 os tratamentos T2 (Substrato comercial) e T3 (Terra de barranco+30% M.O) apresentaram desempenho semelhante para as variáveis massa de matéria fresca da planta inteira (MMF), massa de matéria seca da planta inteira (MMS) e altura de planta (AP). O tratamento T3 foi superior aos demais tratamentos apresentando diferenças de 6,625 MMF e de 16,015 AP em comparação aos tratamento de menor valor T1 (Espigas de pimenta-do-reino). Em relação à massa de matéria seca de raiz (MSR) apenas o tratamento T2 destacou-se dos demais tratamentos.

Segundo o experimento de Silva et al (2020), que avaliou a adição de moinha de pimenta em substratos para a produção de mudas de alface, evidencia o efeito benéfico da moinha de pimenta até uma proporção de aproximadamente 20% na composição do substrato, Já em proporções de até 30 e 23% de moinha de pimenta promoveram a redução das massas secas de raiz e parte aérea da planta.

O tratamento T4 (Espigas de pimenta-do-reino + terra de barranco com 30% M.O), T2 e T3 não apresentaram diferenças estatísticas em relação ao número de folhas (NF), porém se diferiram dos tratamentos T1 onde obteve menor valor. Em relação aos resultados encontrados por Diniz et al. (2006), para o mesmo parâmetro, os valores variaram entre 3,12 e 3,77 em substratos contendo húmus com níveis crescentes de vermiculita na produção de mudas de tomate. Indicando assim que, é possível para essa variável utilizar o resíduo em questão.

Tabela 1- Número de folhas (NF), massa de matéria fresca da planta inteira (MMF), massa de matéria seca da planta inteira (MMS) massa de matéria seca de raiz (MSR), comprimento de raiz (CR) e altura de planta (AP) de mudas de tomate aos 30 dias de idade.

TRATAMENTOS	VARIÁVEIS					
	NF	MMF (g)	MMS (g)	MSR (g)	AP (cm)	CR (cm)
T1- Espigas de pimenta-do-reino	3,9 b	0,215 c	0 b	0 b	13,9c	8,625 b
T2- Substrato comercial	6,45 a	6,585 a	0,38 a	0,125 a	27,52ab	17,485a
T3- Terra de barranco c/ 30% M.O	6,5 a	6,84 a	0,48 a	0,02 b	29,915 a	16,515a
T4- Espigas de pimenta-do-reino + terra de barranco c/ 30% M.O	6,05 a	2,765 b	0,155 b	0,02 b	21,2 b	15,2a
C.V.(%)	26,51%	72,94%	82,81%	99,03%	37,35%	34,12%

Médias com mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

C.V.(%) = Coeficiente de variação;

A altura de plantas (AP), tabela 1, o tratamento T3 foi o que obteve a maior altura tendo uma diferença de 16,05 em relação ao que foi encontrada no tratamento 1 com plantas chegando a média de 13,9 cm ao 30 dias de idade.

O comprimento de raiz do tomateiro nos tratamentos 2, 3 e 4 também não se diferem estatisticamente, Costa et al (2013) afirmam que as raízes com adequado desenvolvimento suportam melhor as mudanças de ambiente, pois o sistema radicular das plantas permite maior área de contato com o solo. De acordo com Silva et al (2019), uma correlação entre raízes e parte aérea, é possível concluir que quanto mais raízes e pêlos radiculares maior a capacidade de extração e absorção de nutrientes do solo, deste modo a planta com maior oferta de nutrientes é capaz de produzir e estabelecer uma maior e vigorosa parte aérea.

Na tabela 2, o tratamento T3 obteve maior valor 0,8 de NDVI contendo maiores valores de N em relação ao demais. Já os tratamentos T2 e T4 não se diferiram

obtendo o valor de 0,69 de NDVI. Os valores de NDVI do tomate industrial encontrado por Marino et al., (2014) e por Fortes et al. (2015) apresentaram valores médios de 0,80; 0,78 e 0,65 de NDVI. BODIRWA, (2009) relatam que plantas com alto valores de refletância de NDVI são eficientes na quantidade de nitrogênio disponível no tecido foliar, assim produzindo um grande número de frutos.

Tabela 2- Normalized difference vegetation index (NDVI).

TRATAMENTOS	NDVI
T1- Espigas de pimenta-do-reino	0,49
T2- Substrato comercial	0,69
T3- Terra de barranco c/ 30% M.O	0,8
T4- Espigas de pimenta-do-reino + terra de barranco c/ 30% M.O	0,69

Fonte: próprio autor

## 5. CONCLUSÃO

O melhor desempenho das mudas foi observado nos tratamentos T3 (Terra de barranco com 30% M.O) e tratamento T2 (substrato comercial) em relação ao demais tratamento. O substrato T1 contendo as espigas de pimenta-do-reino não proporcionou condições favoráveis para o desenvolvimento das mudas, impossibilitando a composição de substratos em sua forma pura. Por outro lado, o tratamento T4 contendo as Espigas de pimenta-do-reino + terra de barranco com 30% M.O com proporções de 1:1 mostrou um potencial para a produção de mudas de tomate principalmente para as regiões produtoras de pimenta-do-reino onde encontra grandes concentrações desses resíduos.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2004: Anuário estatístico do Brasil. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004. 536 p.

BODIRWA, KgashaneBethuel. Nitrogen variability assessment in tomatoes using the remote sensing technique for precision farming. 2009. Tese de Doutorado.

BRASIL. Ministério da agricultura, Pecuária e abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 6 de setembro de 2021. 2021. Brasília, DF: MAPA. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/arquivos-publicacoes-producao-integrada/pimenta-do-reino/intrucao-normativa-no12-de-06-de-setembro-de-2021.pdf>> acesso em: 15 de fevereiro de 2022.

CLEMENTE, FMT; BOITEUX, Leonardo S. Produção de tomate para processamento industrial. **CEP**, v. 70, p. 970, 2012. Disponível em: <00052450.pdf (embrapa.br)>acesso em 15 de junho de 2021.

CLEMENTE, FMT; BOITEUX, Leonardo S. Produção de tomate para processamento industrial. **CEP**, v. 70, p. 970, 2012. Disponível em: <00052450.pdf (embrapa.br)>acesso em 15 de junho de 2021. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/387134>> acesso em 19 de Junho de 2021.

COHEN, Warren B. et al. Uma estratégia melhorada para regressão de variáveis biofísicas e dados Landsat ETM+. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**, v. 84, n. 4, pág. 561-571, 2003.

CORDELL, C. E.; FILER JR., T. H. Integrated nursery pest management. In: Southern Pine Nursery Handbook: Atlanta, USDA. Forest Service, Southern Region, p.1-17, 1984.

CUNHA, Alexson de Mello et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acacia sp. **Revista árvore**, v. 30, p. 207-214, 2006.

DAM, B. V., GOFFAU, M. D., LIDTH DE JEUDE, J. V., NAIKA, S. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. **Agrodok**, 2006. Disponível em: <untitled (cgiar.org)>acesso em 15 de junho de 2021.

DE ALBUQUERQUE, F. C.; CONDURÚ, José Maria Pinheiro. Cultura da pimenta do reino na região amazônica. **Embrapa Amazônia Oriental-Outras publicações científicas (ALICE)**, 1971. Disponível em: < Alice: Cultura da pimenta do reino na região amazônica. (embrapa.br) > acesso em 24 de agosto de 2021.

DE LEMOS, Oriel Filgueira; TREMACOLDI, Célia Regina; POLTRONIERI, Marli Costa. Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no estado do Pará. **Embrapa Amazônia Oriental-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, p. 46, 2014. Disponível em: <CartilhaPimenta.pdf (embrapa.br)> acesso em 24 de agosto de 2021.

DE MESQUITA, Evandro F. et al. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2012. Disponível em: <Redalyc.Produção de

mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes> acesso em 24 de agosto de 2021.

DINIZ, Kenia Almeida; GUIMARAES, Silese Teobaldo Martins Rosa; LUZ, Jose Magno Queiroz. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. **BioscienceJournal**, v. 22, n. 3, 2006.

DORIGO, Wouter A. et al. Uma revisão sobre sensoriamento remoto reflexivo e técnicas de assimilação de dados para modelagem aprimorada de agroecossistemas. **Revista Internacional de Observação Aplicada da Terra e Geoinformação** , v. 9, n. 2, pág. 165-193, 2007.

EMBRAPA HORTALIÇA. A cultura do tomate. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/caracteristicas>> acesso em 15 de junho de 2021.

FERREIRA, Luiz Leonardo et al. Vermicompostos como substrato na produção de mudas de tomate, *Lycopersicon esculentum*, e couve-folha, *Brassica oleracea* var. acephala. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 35, 2014.

FERREIRA, Magna Maria M. et al. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 468-473, 2003.

FIGUEIREDO, Divino. Conceitos básicos de sensoriamento remoto. **São Paulo**, 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de Hortaliças. Minas Gerais: **Universidade Federal de Viçosa**, 2000. 402 p.

FORTES GALLEGOS, Rafael et al. Usando NDVI e amostragem guiada para desenvolver mapas de previsão de produtividade da cultura de tomate para processamento. 2015.

FREITAS, Sueli de. ES lidera produção de pimenta-do-reino e Ufes se destaca em pesquisas sobre a espécie. **UFES**. 2021. Disponível em: <<https://www.ufes.br/conteudo/es-lidera-producao-de-pimenta-do-reino-e-ufes-se-destaca-em-pesquisas-sobre-especie>> acesso 29 de janeiro de 2022.

GIANQUINTO, G. et al. Uma abordagem metodológica para a definição de índices espectrais para avaliar o status de nitrogênio e a produtividade do tomateiro. **Revista Europeia de Agronomia** , v. 35, n. 3, pág. 135-143, 2011.

GONÇALVES, A. L. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de plantas ornamentais. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: **TA Queiroz**, 1995.

GUISOLFI, Louise Pinto et al. Agricultural wastes as alternative substrates in the production of conilon coffee seedlings. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 3, p.792-798. 2020. Disponível em: <Agricultural wastes as alternative substrates in the production of conilon coffee seedlings | Bioscience Journal (ufu.br)>acesso em 24 de agosto de 2021.

HAN, Peng et al. A disponibilidade de nitrogênio e água para o tomateiro desencadeia efeitos de baixo para cima sobre a mosca minadora *Tuta absoluta*. **Relatórios Científicos**, v. 4, n. 1, pág. 1-8, 2014.

IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag\\_2021\\_jan.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2021_jan.pdf)>acesso em 15 de junho de 2021.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. **Porto Alegre: Gênese**, p. 139-145, 2000.

LARBAT, Romain et al. Respostas inter-relacionadas de tomateiro e bicho-mineiro *Tuta absoluta* ao fornecimento de nitrogênio. **Biologia vegetal**, v. 18, n. 3, pág. 495-504, 2016.

LOPES, Alfredo Scheind II. Manual internacional de fertilidade do solo. **Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato**. Piracicaba. 2ª. Ed. 1998. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/baccan/files/2019/04/Manual-Internacional-de-Fertilidade-do-Solo.pdf>> acesso 23 de janeiro de 2022.

MARINO, Stefano et al. Use of soil and vegetation spectroradiometry to investigate crop water use efficiency of a drip irrigated tomato. **European Journal of Agronomy**, v. 59, p. 67-77, 2014.

MARTIN, Daniel E.; LÓPEZ JR, Juan D.; LAN, Yubin. Avaliação laboratorial do sensor óptico portátil GreenSeeker para variações de orientação e altura acima do dossel. **Revista Internacional de Engenharia Agrícola e Biológica**, v. 5, n. 1, pág. 43-47, 2012.

MELO, Arnaldo Mendes et al. Aproveitamento de resíduos de restaurante na obtenção de adubo orgânico para produção de alface e mudas de maracujazeiro e mamoeiro. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, p. 325-335, 2011.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, T. de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. **Universidade de Brasília, Brasília**, 2012.

MESQUITA, Evandro F. et al. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 58-65, 2012.

MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 136 p.

MYNENI, Ranga B. et al. Estimativa do índice de área foliar global e PAR absorvido usando modelos de transferência radiativa. **Transações IEEE em Geociências e Sensoriamento Remoto**, v. 35, n. 6, pág. 1380-1393, 1997.

NAIR, KP Prabhakaran. Agronomy and Economy of Black Pepper and Cardamom: The "King" and "Queen" of Spices. 2011.

NTECH INDUSTRIES. Greenseeker Manuals. Disponível em: <http://www.ntechindustries.com/greenseeker-manual.html>. Acesso em: 16 janeiro de 2022.

PAIXÃO, Carla. O que são mapas NDVI e como utilizá-los na fazenda. **Revista canavieiros**. 2021. Disponível em: <<https://www.revistacanavieiros.com.br/o-que-sao-mapas-ndvi-e-como-utiliza-los-na-fazenda>> acesso 23 de janeiro.

PARTELLI, F. L. Pimenta-do-reino: uma análise histórica, presente e futura. **Conexão Safra**. 2020. Disponível em: <<https://www.safraes.com.br/artigo/pimenta-reino-analise-historica-presente-futura>> acesso em 15 de junho de 2020.

PAULA, Larissa Ionara Silva et al. PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM SUBSTRATO COMPOSTO POR HÚMUS E RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DOS GRÃOS DE PIMENTA-DO-REINO. **Revista fcs Ciências**, v. 6, n. 4, p. 105-113, 2020.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<https://www.R-project.org>> acesso em 10 de junho de 2021.

SILVA, Laís Gertrudes Fontana et al. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá-amarelo em diferentes substratos. **ENERGIA NA AGRICULTURA**, v. 34, n. 01, p. 18-27, 2019.

SILVA JR, A. A.; VISCONTI, A. Recipientes e substratos para a produção de mudas de tomate. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v. 4, p. 20-23, 1991.

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; PACHECO, A. C.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão desenvolvidas em quatro substratos. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 18, p. 510-512, jul. 2000.

SMIDERLE, O. J. et al. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 03, p. 253-257, 2001.



STEFFEN, Gerusa PauliKist et al. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta zoológica mexicana**, v. 26, n. SPE2, p. 333-343, 2010. Disponível em:<Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface (scielo.org.mx)> acesso em 24 de agosto de 2021.

VERHULST, Nele et al. Usando NDVI e análise de qualidade do solo para avaliar a influência do manejo agrônômico na variabilidade espacial dentro da parcela e fatores limitantes da produção. **PlantandSoil** , v. 317, n. 1, pág. 41-59, 2009.

VIDAL, Maria de Fátima. Evolução do cultivo de pimenta-do-reino na área de atuação do BNB. 2020. Disponível em: <[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/8330297/2020\\_CDS\\_146.pdf/32584f2b-b9f9-9754-1fd3-d285be923804](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/8330297/2020_CDS_146.pdf/32584f2b-b9f9-9754-1fd3-d285be923804)> Acesso em 14 de julho de 2021.

WEIR, J.; HERING, D. Measuring vegetation (NDVI & EVI). NASA Earth Observatory. 2012. 2012.

ZACCHEO, Paulo Vicente Contador et al. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 603-607, 2013.

ZARCO-TEJADA PJ, González-Dugo V, Williams LE, Suárez L, Berni JÁ, Goldhamer D, Fereres E (2013). A PRI-based water stress index combining structural and chlorophyll effects: Assessment using diurnal narrow-band airborne imagery and the CWSI thermal index. **Remote sensing of environment** ,138:38-50.