



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCh
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

RAIMUNDO JOSÉ NASCIMENTO DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE TOMATEIROS SUBMETIDOS A
DOSES DE CHORUME DE VERMICOMPOSTAGEM**

CHAPADINHA - MA
NOVEMBRO DE 2023

RAIMUNDO JOSÉ NASCIMENTO DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE TOMATEIROS SUBMETIDOS A
DOSES DE CHORUME DE VERMICOMPOSTAGEM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora no Centro de Ciências de Chapadinha - CCCh da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos.

Coorientador: Prof. Dr. Gregori da Encarnação Ferrão.

CHAPADINHA - MA
NOVEMBRO DE 2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santos, Raimundo José Nascimento dos.

Desenvolvimento e produtividade de tomateiros submetidos a doses de chorume de vermicompostagem / Raimundo José Nascimento dos Santos. - 2023.

45 f.

Coorientador(a): Gregori da Encarnação Ferrão.

Orientador(a): Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2023.

1. Biofertilizantes. 2. Resíduos sólidos orgânicos. 3. Solanum lycopersicum. I. Ferrão, Gregori da Encarnação. II. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. III. Título.

RAIMUNDO JOSÉ NASCIMENTO DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE TOMATEIROS SUBMETIDOS A
DOSES DE CHORUME DE VERMICOMPOSTAGEM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora no Centro de Ciências de Chapadinha - CCCh da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: ____/____/____

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos (CCCh/UFMA)

Profa. Dra. Luma Castro de Souza (CCCh/UFMA)

Profa. Dra. Luisa Julieth Parra Serrano (CCCh/UFMA)

Dedico à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por guiar meus caminhos e as oportunidades que me proporcionou e que certamente irá me proporcionar.

Aos meus pais, especialmente minha mãe pelo apoio e orações. Aos meus irmãos e irmãs por sempre estarem do meu lado.

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e ao Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh), aos professores, técnicos e demais profissionais deste Centro.

Aos colegas Julio, Wanda, Amália e aos colegas da minha turma 2017.2.

Ao Luiz Alberto Melo de Sousa na execução deste trabalho, serei sempre grato.

Ao Luis Carlos Ferreira Reis e ao Laboratório de Fitotecnia e Pós-Colheita (LAPOC) da Universidade Estadual do Maranhão pelas análises físico-químicas.

Ao mestrando Ramón Yuri Ferreira Pereira, por suas valiosas contribuições.

A minha orientadora Profa. Dra. Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos, por todo conhecimento, atenção e oportunidade disponibilizada durante a graduação e por me receber no Grupo de Pesquisa em Fruticultura no Maranhão (FRUTIMA) e ao Grupo de Pesquisa em Floricultura no Maranhão (FLORIMA) no qual permitiu algumas publicações.

Ao coorientador, Prof. Dr. Gregori da Encarnação Ferrão, pela confiança e oportunidades que me proporcionou.

A grande amiga Camila dos Santos Silva (*in memoriam*).

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente na execução deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

Com o aumento da demanda por tomate do segmento cereja e considerando os custos elevados na produção, faz-se necessário buscar alternativas que reduzam estes custos e ao mesmo tempo manter a qualidade dos frutos, como o aproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos que são gerados diariamente. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do chorume produzido por vermicompostagem de resíduos sólidos orgânicos domésticos associado a esterco caprino no desenvolvimento, produtividade e qualidade de tomateiros. O experimento foi realizado entre fevereiro e maio de 2021 no setor de fruticultura do Centro de Ciências de Chapadinho, da Universidade Federal do Maranhão em Chapadinho, Maranhão. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 2 x 5, compreendendo duas cultivares de tomate, cereja 'Wanda' e grape 'Dolcetto' e cinco doses de chorume (0, 50, 100, 150 e 200 mL L⁻¹). Foram analisadas as variáveis: número de folhas, altura de plantas, diâmetro do caule, número de cachos, total de flores emitidas, total de frutos vingados, total de frutos colhidos, abortamento de flores (%), frutos vingados (%), massa média de frutos, produtividade, diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável e pH. Os dados foram submetidos a análise de correlação de Pearson, após isso, realizou a ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste Duncan ao nível de 5% de significância e quando significativo, procedeu-se com a análise de regressão. A utilização do chorume de resíduos orgânicos domésticos realizado por vermicompostagem associado ao esterco caprino contribuiu significativamente para o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos dos tomateiros, sendo a dose de 200 mL L⁻¹ a que obteve melhores resultados e o tomateiro 'Wanda' apresentou maior qualidade e produtividade.

Palavras-chave: Resíduos sólidos orgânicos, biofertilizante, *Solanum lycopersicum*.

ABSTRACT

With the increase in demand for cherry tomatoes and considering the high production costs, it is necessary to look for alternatives that reduce these costs and at the same time maintain the quality of the fruits, such as the use of organic solid waste that is generated daily. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of slurry produced by vermicomposting of domestic organic solid waste associated with goat manure on the development, productivity and quality of tomato plants. The experiment was carried out between February and May 2021 in the fruit growing sector of the Chapadinha Science Center, at the Federal University of Maranhão in Chapadinha, Maranhão. The design used was completely randomized, organized in a 2 x 5 factorial scheme, comprising two tomato cultivars, cherry 'Wanda' and grape 'Dolcetto' and five doses of slurry (0, 50, 100, 150 and 200 mL L⁻¹). The variables were analyzed: number of leaves, plant height, stem diameter, number of bunches, total flowers emitted, total fruit set, total fruit harvested, flower abortion (%), fruit set (%), mass fruit average, productivity, longitudinal diameter, transversal diameter, total soluble solids, total titratable acidity, total soluble solids/total titratable acidity ratio and pH. The data were subjected to Pearson correlation analysis, after which ANOVA was performed and the means were compared using the Duncan test at a 5% significance level and, when significant, regression analysis was carried out. The use of domestic organic waste slurry carried out by vermicomposting associated with goat manure contributed significantly to the development, productivity and quality of tomato fruits, with the dose of 200 mL L⁻¹ being the one that obtained the best results and the 'Wanda' tomato plant presented greater quality and productivity.

Keywords: Organic solid waste, biofertilizer, *Solanum lycopersicum*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados climáticos da cidade de Chapadinha, no período de 02 de fevereiro a 23 de maio de 2021 - Estação convencional 82382. 20
- Figura 2.** Número de folhas (NF) em função das doses de chorume (A) e NF emitidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021. 26
- Figura 3.** Diâmetro do caule (DC) dos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021. 27
- Figura 4.** Número de cachos (NC) em função das doses de chorume (A) e NC emitidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021. 27
- Figura 5.** Total de flores emitidas (TFLE) pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ em função do uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021..... 28
- Figura 6.** Total de frutos vingados (TFV) pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021..... 28
- Figura 7.** Total de frutos colhidos (TFC) dos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021. 29
- Figura 8.** Aborto de flores (AF) em função das doses de chorume (A) e AF em relação aos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021. 30
- Figura 9.** Frutos vingados (FV) em função das doses de chorume (A) e FV pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021..... 31
- Figura 10.** Produtividade (PROD) em função das doses de chorume (A) e PROD atingidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021. 32

Figura 11. Diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) em função das doses de chorume A e C, respectivamente. DL e DT atingidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ B e D submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.....	34
Figura 12. Acidez total titulável (ATT) em função das doses de chorume (A) e ATT atingidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.....	35
Figura 13. Relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) em função das doses de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.	36
Figura 14. pH dos frutos dos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.	36
Figura 15. Análise de correlação de Pearson realizada pelo software R program, version 4.3.2 com RStudio (R Core Team, 2023).	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo para preenchimento dos vasos. Chapadinha-MA, 2021.....	21
Tabela 2. Características químicas do chorume de vermicompostagem a base de esterco caprino e resíduos domésticos. Chapadinha-MA, 2021.	21
Tabela 3. Análise de variância para o número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de cachos (NC), total de flores emitidas (TFLE), total de frutos vingados (TFV), total de frutos colhidos (TFC), aborto de flores (AF) e frutos vingados (FV) em função das doses de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.....	25
Tabela 4. Análise de variância para a massa média de frutos (MMF), produtividade (PROD), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e pH em relação aos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ em função das doses de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.....	32

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	Aspectos gerais sobre a planta do tomateiro.....	13
3.2	Importância econômica da tomaticultura.....	14
3.3	Nutrição do Tomateiro.....	15
3.4	Solarização.....	16
3.5	Cultivo protegido	16
3.6	Vermicompostagem, chorume e produção	17
4.	MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1	Caracterização da área experimental	19
4.2	Delineamento experimental	20
4.3	Condução do experimento	22
4.4	Variáveis analisadas.....	23
4.5	Análise estatística	24
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1	Análise de correlação de Pearson	37
6.	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma hortaliça-fruto, pertencente à família das solanáceas e de grande relevância no mundo (Zayat *et al.*, 2022). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) demonstram que a produtividade do tomate chega a 69,9 t ha⁻¹, e os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais são os maiores produtores. Ainda com base nos dados do IBGE, na região nordeste, os estados de Alagoas, Bahia e Ceará são os maiores produtores e no estado do Maranhão, o município de Sítio Novo é o maior produtor da hortaliça fruto, cultivando cerca de 154 ha e produtividade média de 20,3 t ha⁻¹.

O tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cesariforme*) desenvolve-se em cachos compostos por 8 a 18 frutos, com massa de 15 a 30 g, é uma cultura dependente de mão de obra desde o início da sua implantação até a comercialização (Dantas *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2022). Seus frutos apresentam teores de açúcares na faixa de 9 a 12 °Brix (Nunes *et al.*, 2019). Tornando-o ideal para ser consumidos *in natura* por suas características organolépticas (Soldateli *et al.*, 2020; Soares *et al.*, 2022).

Com o melhoramento genético, desenvolveram-se diversos híbridos com elevada produtividade e com aspectos que agradam os consumidores. Fonte de nutrientes, fibras e teores consideráveis de antioxidantes, apresentam elevada produtividade, tornando-se uma opção para o cultivo em pequenas áreas e são conhecidos por sua diversidade em vários aspectos, entre estes destacam-se a cor, formato e tamanho (Perin *et al.*, 2018). Com crescimento significativo das áreas de produção, devido a sua elevada demanda comercial (Bezerra *et al.*, 2018).

É considerada uma cultura muito sensível a variações ambientais, necessitando de ambientes protegidos, onde obtêm-se condições adequadas para o cultivo (Gama *et al.*, 2017). O cultivo sob estes ambientes, reduz o uso de agrotóxicos e possibilita a agregação de valor na comercialização (Santiago *et al.*, 2018), considerando que o consumidor está mais atento em conhecer a origem e a forma que os alimentos são produzidos (Martins Filho *et al.*, 2019; Pradela *et al.*, 2021).

Na cadeia produtiva de alimentos são gerados grande volume de resíduos sólidos. Estes são potenciais causadores de impactos ao meio ambiente (Gomes *et al.*, 2021). Pires e Ferrão (2017) acrescentam que o acúmulo dos resíduos provoca o aumento de contaminação dos recursos naturais e doenças, e citam o uso em compostagem na atenuação dos danos.

Associada a compostagem, a vermicompostagem com a utilização de minhocas acelera a degradação do material produzindo o húmus. A ação destes organismos propicia benefícios

nas propriedades químicas e físicas dos solos, além de melhorar a retenção de água (Barbosa *et al.*, 2021). Dependendo da composição e umidade dos resíduos, produz o chorume com carga de elementos que podem ser aproveitados na produção vegetal (Cruz *et al.*, 2019; Meinem Junior *et al.*, 2020).

Diante disso, a pesquisa tem por objetivo verificar o desenvolvimento, produtividade e qualidade do tomateiro cereja ‘Wanda’ e tomateiro grape ‘Dolcetto’, produzidos sob doses crescentes de chorume de vermicompostagem.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

a) Avaliar o desenvolvimento, produtividade e a qualidade dos tomateiros cereja ‘Wanda’ e grape ‘Dolcetto’, sob doses de chorume de vermicompostagem, considerando dados até a terceira colheita.

2.2 Objetivos específicos

a) Verificar o desenvolvimento vegetativo do tomateiro cereja ‘Wanda’ e grape ‘Dolcetto’ produzidos sob doses de chorume de vermicompostagem;

b) Mensurar a produtividade do tomateiro cereja ‘Wanda’ e grape ‘Dolcetto’ sob doses de chorume de vermicompostagem;

c) Determinar a qualidade de frutos do tomateiro cereja ‘Wanda’ e grape ‘Dolcetto’, sob doses de chorume de vermicompostagem em relação às variáveis sólidos solúveis totais, acidez total titulável e pH.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos gerais sobre a planta do tomateiro

O tomateiro, *Solanum lycopersicum* L., pertence à família solanaceae, à divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Solanales e gênero *Solanum* (Brandão Filho *et al.*, 2018). Nativo da América do Sul, domesticada inicialmente na região Andina e concluída na América Central (Nick; Silva, 2018). Os autores acrescentam que a Europa foi o centro de dispersão da cultura.

Quanto ao hábito de crescimento, são conhecidos dois: determinado e indeterminado. Determinado - encerrando seu crescimento em uma inflorescência - este tipo é mais utilizado para processamento industrial e o de crescimento indeterminado apresentam características para segmento de frutos para mesa (Brandão Filho *et al.*, 2018).

No segmento industrial, a cultura é conduzida sem suporte e a colheita ocorre em uma única vez, pois as cultivares para esta finalidade detêm características que possibilitam uma uniformidade no amadurecimento dos frutos (Vieira *et al.*, 2018). Para estes autores os frutos são normalmente ácidos, o que favorece maior rapidez no processo de esterilização da polpa e no segmento específico para mesa, encontram-se quatro grupos, os quais são classificados em: grupo Santa Cruz, Salada, Italiano e Minitomates (tomate cereja).

O grupo Santa Cruz foi selecionado inicialmente por produtores, os frutos chegam a 220 g e são ligeiramente ácidos, enquanto os frutos do grupo Salada podem alcançar 500 g, já os pertencentes ao grupo Italiano atingem massa de 95 a 200 g e os preços são superiores ao grupo Santa Cruz, os frutos do segmento cereja são utilizados na ornamentação de pratos, convert entre outras formas e chegam a 30g (EMBRAPA, 2018).

A produção do tomate de mesa é conduzida majoritariamente em pequenas e médias propriedades, de forma individualizada, com reduzida organização no setor, tendo as Centrais de Abastecimento (CEASA), varejo e os atravessadores como locais de escoamento, tornando os produtores vulneráveis as oscilações de preços na comercialização (Furquim; Nascimento, 2021).

A implantação e condução de áreas de tomate é conhecida por requerer elevado investimento, exigente em tratamentos culturais como nutrição e controle de agentes fitopatogênicos (Zayat *et al.*, 2022). Além disso, a temperatura, qualidade e quantidade de luz e água, são fatores que podem potencializar o sucesso do cultivo (Mello, 2018).

Destaca-se ainda, que os tratamentos culturais adotados para o manejo nas áreas de produção de tomate de mesa são mais aprimorados que os tratamentos culturais para cultivares destinadas ao processamento (Oliveira *et al.*, 2020).

3.2 Importância econômica da tomaticultura

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019) cita que o tomate é produzido em mais de cem países e ressalta que a hortaliça-fruto está presente em diversas

formas na mesa dos consumidores, desde o consumo *in natura* até processados como molhos e outras formas.

A produção de tomate de mesa no Brasil, é essencialmente para atender a demanda interna, neste quesito, cerca de 45% da produção concentra-se na região sudeste (SP e MG) e ocorre em pequenas e médias áreas, já o cultivo de tomate para processamento situa-se na região Centro-Oeste do país, sendo cultivada em extensas áreas empregando em média duas pessoas por hectare (Furquim; Nascimento, 2021). No segmento de mesa, o grupo salada longa vida, italiano e cereja são os mais produzidos (CONAB, 2019).

Sousa *et al.* (2018) ao verificarem as perdas pós-colheita de 9 hortaliças (berinjela, alface, tomate, batata, pimentão, cenoura, pepino, cebola e batata-doce) no mercado varejista de Chapadinha, detectaram que o tomate é a hortaliça com maior volume de comercialização/semana. No entanto, é irrisória a produção de hortaliças no município de Chapadinha. A contribuição hortícola local é de apenas 3% (Tomm *et al.*, 2018) e especificamente na tomaticultura, não há registro na literatura sobre a produção local desta hortaliça-fruto.

3.3 Nutrição do Tomateiro

Considerado por apresentar elevado °Brix, variação em cores, formatos, teores elevados de licopeno e alto valor comercial, a produção dos minitomates vem ganhando espaço no setor agrícola (Vieira *et al.*, 2018; Soldateli *et al.*, 2020). Perin *et al.* (2018) acrescentam que o cultivo de minitomates é geralmente conduzido em ambiente protegido e que as propriedades intrínsecas da hortaliça-fruto podem ser alteradas pelo manejo.

Quanto aos aspectos nutricionais, a cultura é exigente (Gonçalves *et al.*, 2018), sendo esta ajustada conforme a fase da planta, de modo a proporcionar suas características produtivas (Furlani; Bataglia, 2018). Diversos insumos fornecedores de nutrientes (esterços e biofertilizantes) são testados de várias formas na tomaticultura com o objetivo de reduzir os custos de produção, tornando o cultivo mais sustentável.

Quanto às exigências nutricionais pelo tomateiro, na condução de experimento por meio da fertirrigação realizado em Manaus (AM), a absorção de nutrientes apresentou-se de forma decrescente para os macronutrientes: K>N>Ca>S>P>Mg, e para os micronutrientes, Mn>Fe>Zn>Cu>B (Berni; Chaves, 2021). Estes autores adicionam que as curvas de absorção dos nutrientes foram análogas às de outras regiões. Os autores concluíram, que dos totais de

nutrientes absorvidos nas condições experimentais, cerca de 55,3% do N; 40,3% do P; 36,4% do K; 17,6% do S, 17,4% do Ca e 14,3% do Mg foram absorvidos durante o ciclo de 140 dias após o transplântio.

As adubações em ambientes protegidos são intensas, pois nesse sistema possibilita vários ciclos culturais por ano, com isso, a demanda torna-se elevada por corretivos e fertilizantes orgânicos e minerais acentuando os riscos de salinização (Gomes et al., 1999).

3.4 Solarização

A solarização consiste em reduzir significativamente fitopatógenos, dissemináculos de plantas daninhas e insetos pragas pela cobertura do solo com filme plástico transparente de polietileno, aproveitando os raios solares para esta função (Ghini, 2004). A autora acrescenta que a prática reduz a infestação de diversos organismos patogênicos, entre os quais, observa-se os que acometem a família solanaceae, sendo os fungos *Phytophthora* spp., *Verticillium dahliae*, e os nematoides *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus*.

Sabendo da importância de obter mudas bem formadas e isentas de danos fitopatogênicos, Ghini (2004) desenvolveu um modelo de coletor solar para solarização de substratos voltados para formação de mudas. De acordo com a autora, o processo permite que ações de organismos indesejados sejam barrados, mas que permaneçam parte de organismos benéficos tolerantes à temperatura alcançada durante a solarização.

Cruz *et al.* (2020) relatam que genótipos de couve se mostraram responsivo em substrato solarizado por 48h. O mesmo efeito foi obtido por Carnaúba *et al.* (2021) quando utilizaram esterco caprino para produção de mudas de tomate. Assim como, para mudas de pimentão (Silva Júnior *et al.*, 2022).

3.5 Cultivo protegido

Por volta da década de 1970, inicia no Brasil a adoção do cultivo protegido com uso de filmes plásticos no setor de hortícolas (Faria Junior; Hora, 2018). A tecnologia no setor produtivo, vai ao longo do tempo, através de ensaios experimentais encontrando novas formas de ampliar e melhorar o sistema produtivo de modo a mantê-lo sob controle, permitindo produzir com qualidade sem necessariamente aumentar a área.

No Brasil, o cultivo protegido viabilizou a produção em regiões onde as condições climáticas eram desfavoráveis ao cultivo em campo aberto, que além de proteger do excesso de

chuva, temperaturas elevadas, ventos fortes, granizo, geadas, favorece o controle de pragas e doenças, reduzindo assim, o uso de defensivos, melhorando a qualidade biológica do produto, permitindo ao produtor maior controle do sistema produtivo (Reisser Junior, 2015).

Faria Junior e Hora (2018) destacam que mais de 5.000 ha em estufas com paredes e tetos de vidros completamente automatizadas são utilizadas na Holanda em diversos segmentos da produção vegetal. Os autores acrescentam que estufas cobertas com Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) são ainda as mais usadas por agricultores brasileiros.

3.6 Vermicompostagem, chorume e produção

A compostagem e vermicompostagem são alternativas no tratamento dos resíduos sólidos que são indispensáveis na redução da contaminação do meio ambiente, sendo eficiente para a diminuição dos impactos ambientais e sociais (Dal Bosco *et al.*, 2017). Os autores ressaltam que o uso de minhocas acelera a degradação tornando o material estável em menor tempo.

Entre as espécies de minhocas mais utilizadas para esta finalidade destaca-se a *Eudrilus eugeniae* (minhoca gigante africana) e a espécie *Eisenia foetida*, esta é a mais utilizada pela eficiência e reprodução (Corrêa; Santos, 2015; Felício *et al.*, 2018). Santos e Marchini (2020) citam a importância do uso de minhocas, pois melhora a reciclagem de resíduos orgânicos e que esta prática é ainda pouco disseminada no Brasil.

Pereira (1997) cita que o húmus produzido pela ação das minhocas eleva os teores de matéria orgânica do solo, fornece nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S) e potássio (K), além de melhorar a estrutura física do solo. Além dessas funções, o húmus mostrou potencialidades na formação das mudas de tamarindeiro (Pereira, 1997), repolho (Oliveira *et al.*, 2001) e abobrinha (Armond *et al.*, 2016).

Oliveira (2001) enfatiza que as substâncias húmicas são responsáveis por disponibilizar cargas negativas, elevando a capacidade de troca de cátions (CTC), contribuindo para a estabilização das partículas dos solos e manutenção de água no agregado.

Tienen *et al.* (2020) concluíram que a degradação da matéria orgânica pela atividade das minhocas foi de 63% mais rápida em relação a 48% quando utilizado apenas a compostagem. O que evidencia a importância da vermicompostagem na aceleração da degradação de resíduos orgânicos e nas propriedades do material produzido.

No processo de degradação dos resíduos orgânicos produz o chorume, um líquido escuro, gerado através de alterações dos resíduos orgânicos, esses materiais podem ser provenientes da decomposição dos resíduos em lixões, composteiras, bem como pela atividade das minhocas que degradam os materiais orgânicos com mais agilidade (Serafim *et al.*, 2003).

O chorume é produzido levando em consideração a umidade do material, caracterizando uma lixiviação de nutrientes do material (Dal Bosco *et al.*, 2017). Apesar da relevância do chorume na compostagem e na vermicompostagem, é inabitual a produção nas residências e instituições (Meinen Junior *et al.*, 2020).

Lopes *et al.* (2018) evidenciaram o efeito do chorume de vermicompostagem no desempenho de mudas de *Brassica oleracea* L., e recomendaram a dose de 25 mL L⁻¹, aplicados via foliar. Lopes *et al.* (2019) mensuraram o crescimento inicial de couve-folha em função de diferentes concentrações de chorume de vermicompostagem e constataram o efeito positivo quando usou 100 mL L⁻¹. Silva *et al.* (2020) indicam a dose de 50 mL L⁻¹ de chorume de vermicompostagem para o desenvolvimento das mudas de quiabeiro.

A região de produção de chorume não necessita de alto investimento, esse pode ser produzido tanto em canteiros confeccionados de alvenaria quanto nos de bambu (Aquino, 2009). De acordo com o autor, a estrutura necessita de um aterro e uma declividade que permita o escoamento do líquido lixiviado até um local de coleta.

Sbizzaro *et al.* (2017) recomendam que os materiais utilizados na vermicompostagem, passem inicialmente pela compostagem, pois com isso, os teores N e condutividade elétrica sejam reduzidos e aumentando o pH, tornando um ambiente mais adaptável, além de evitar mortes ou perdas de minhocas causando a necessidade de reposição.

Gonçalves e Dal Bosco (2017) assim como Sbizzaro *et al.* (2017) relatam que compostos a base de esterco precisam ser compostados no mínimo 40 dias antes de inseri-los na vermicompostagem, pois quando não realizados podem ocorrer perdas de minhocas devido a fermentação do esterco, com isso, a temperatura não deve ultrapassar 40 °C e não ficar inferior a 15 °C, porque afeta o potencial produtivo destes organismos.

A geração de vermicomposto pode ocorrer utilizando insumos diversos, como dejetos de ovinos e bovinos (Sbizzaro *et al.*, 2017); equinos (Gonçalves; Dal Bosco, 2017); caprinos (Silva *et al.*, 2020) suínos e aves (Silva, 2017). Cabe ressaltar, a experiência não satisfatória com o emprego de casca de arroz devido a sua lenta biodegradação (Gonçalves; Dal Bosco, 2017).

Serafim *et al.* (2003) relatam que a composição físico-química do chorume depende dos insumos utilizados e apresentam características distintas, variando em função da composição, tipo, volume de material e a aceitabilidade pelas minhocas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em estufa no setor de Fruticultura, do Centro de Ciências de Chapadinha (CCCh), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), entre os meses de fevereiro a maio de 2021. De acordo com Köppen, o clima de Chapadinha-MA se enquadra como Aw, com duas estações bem definidas (período chuvoso e de seca), com altitude média de 107 m, a temperatura média de 27,9 °C, precipitação média anual de 1.613,2 mm, com período de excedente hídrico entre os meses de janeiro a maio, e de junho até dezembro há déficit hídrico (Passos *et al.*, 2016).

Durante a condução do experimento, cerca de 90 dias (semeadura a colheita), as condições ambientais observadas estão descritas na Figura 1. Os dados correspondem à temperatura, umidade relativa do ar, as temperaturas máxima e mínima e a precipitação ocorrida durante a execução deste experimento.

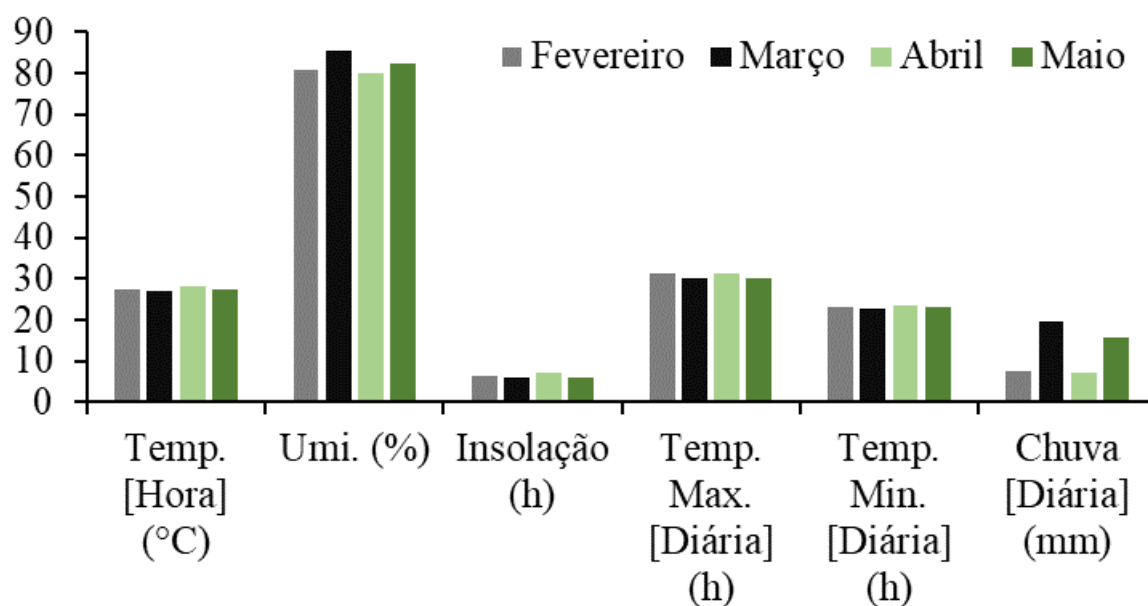


Figura 1. Dados climáticos da cidade de Chapadinhã, no período de 02 de fevereiro a 23 de maio de 2021 - Estação convencional 82382.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023).

A estufa utilizada possui teto em arco, formato raso em parábola invertida com flecha de 0,9 m, conforme recomendação de Reis (2005). A estufa foi coberta com filme plástico de 150 micras de espessura.

4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado organizado em esquema fatorial 5 x 2, que consiste em cinco doses de chorume de vermicompostagem (0, 50, 100, 150 e 200 mL L⁻¹) e dois tomateiros (grape ‘cv. Dolcetto’ - lote: 140098, germinação: 93%, pureza: 100%; e cereja ‘cv. Wanda’ - lote: 139182, germinação: 95%, pureza: 100%), ambos da Isla[®], com 8 repetições, totalizando 10 tratamentos, sendo a unidade experimental um vaso com uma planta, total de 80 vasos.

Os tomateiros utilizados possuem hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 90 dias e épocas iguais para cultivo na região nordeste.

O solo utilizado para preenchimento dos vasos foi calcareado e após 90 dias realizou-se a análise físico-química do solo (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo para preenchimento dos vasos. Chapadinha-MA, 2021.

pH	M.O.	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC			
CaCl	.... g kg ⁻¹....	.....mg dm ³.....	.....	.....	.....	.....	.....Cmol _c dm ³.....	.....	.....	.....
6,3	31,9	59,6	5,6	0,7	4,8	2,5	0,0	0,9	7,8	8,9			
Saturação		Micronutrientes					Granulometria			Case			
V	m	Ca	Mg	K	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Areia	Silte	Argila	Textural
.....%%g kg ⁻¹
89,1	0,0	53,4	27,9	7,7	183,4	36,7	1,3	7,8	0,0	690	110	200	Média

M.O.: Matéria orgânica; P: Fósforo; S: Enxofre; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Al: Alumínio; H+Al: Acidez trocável; SB: Soma de bases; CTC: Capacidade de Troca de Cátions; V%: Saturação por bases; m%: Saturação por alumínio; Ca (%): Saturação por cálcio; Mg (%): Saturação por magnésio; K (%): Saturação por potássio; Fe: Ferro; Mn: Manganês; Cu: Cobre; Zn: Zinco; B: Boro.

O chorume utilizado foi obtido pelo processo de vermicompostagem de esterco de caprinos e resíduos orgânicos domésticos (cascas de hortaliças e frutas – exceto cítricas), realizado por minhocas californianas (*Eisenia foetida*) (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas do chorume de vermicompostagem a base de esterco caprino e resíduos domésticos. Chapadinha-MA, 2021.

pH	P	Ca	Mg	Na	K	S	Al	C	N	M.O	C.E
CaCl	mg kg ⁻¹	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....g kg ⁻¹	dS m ⁻¹
7,3	0,4	0,8	0,2	--	0,5	0,4	--	--	0,5	1,8	--

P: Fósforo; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; K: Potássio; S: Enxofre; Al: Alumínio; C: Carbono; N: Nitrogênio; M.O.: Matéria orgânica; C.E.: Condutividade elétrica.

Após a diluição do chorume (50 mL do chorume + 950 mL de água; 100 mL do chorume + 900 mL de água; 150 mL de chorume + 850 mL de água e 200 mL de chorume em 800 mL de água) perfazendo as concentrações de 50, 100, 150 e 200 mL L⁻¹. As doses referentes a cada

concentração de chorume foram divididas em duas aplicações semanais, por exemplo, na dose de 50 mL L⁻¹: 25 mL na primeira e 25 mL na segunda aplicação. As aplicações ocorreram até a terceira colheita, quando os frutos foram colhidos e encaminhados para as análises biométricas e químicas no Laboratório de Fitotecnia e Pós-Colheita (LAPOC), da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em São Luís, Maranhão, Brasil.

4.3 Condução do experimento

O substrato utilizado para a produção das mudas foi composto de 80% de caule decomposto de babaçu (CDB) e 20% de solo (S). Após a homogeneização, o composto passou pelo processo de solarização, conforme modelo de Ghini (2004) e adaptado por Vieira Junior *et al.* (2016). O processo de solarização do substrato durou 48 horas, conforme utilizado por Carnaúba *et al.* (2021) e Silva Júnior *et al.* (2022). A temperatura foi obtida por termômetro inserido no centro do tubo com o substrato e registrou temperatura mínima de 43 °C às 9:00h e máxima de 61,5 °C alcançada às 14:00h.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células, irrigadas duas vezes ao dia (8:00h e às 17:00h) com o auxílio de regador manual. Após o transplântio, as plantas receberam cerca de 0,8 L de água por vaso por irrigação, com total de 1,6 L vaso dia⁻¹ até o início do florescimento. Após isso, as irrigações foram de 2,4 L vaso dia⁻¹, distribuídas em duas irrigações e desta forma até a colheita. Os vasos utilizados foram garrações de água mineral com capacidade de 18 L perfurados com 6 furos no fundo por meio de broca 3,2 mm para possibilitar a drenagem do excedente de água da irrigação. Os vasos foram dispostos sobre paletes de madeira e preenchidos com solo após 90 dias da calagem (Tabela 2). Em seguida, realizou a irrigação, selecionaram as mudas de maior vigor e efetuou-se o transplântio. O espaçamento adotado entre plantas foi de 0,40 m e 1,2 m entre fileiras, com uma população estimada de 20.833 plantas ha⁻¹.

Após quatro dias do transplântio, iniciaram as aplicações do chorume. As plantas foram conduzidas em haste única e todas as brotações emitidas a cada axila foliar foram removidas semanalmente para evitar a drenagem desnecessária de fotoassimilados. As plantas foram tutoradas verticalmente, auxiliado por fitilho de plástico preso em um arame galvanizado, que passava a altura do pé-direito da estufa - cerca de 3,0 m de altura. As folhas baixas foram removidas após a colheita do 1º cacho, conforme recomendam Brandão Filho *et al.* (2018).

Para o controle de eventuais pragas foram aplicados defensivos a base de preparados de folhas de nim (*Azadirachta indica*), alho (*Allium sativum*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e pimenta malagueta (*Capsicum* spp.), sendo estes associados a álcool e sabão neutro líquido. Além destes, utilizou-se iscas.

As aplicações dos defensivos naturais ocorreram entre as 17:00h e 18:00h com o uso de pulverizador costal de capacidade de 20 litros mediante uso de equipamento de proteção individual (EPI).

4.4 Variáveis analisadas

Dez dias antes da 3ª colheita, procedeu-se com a coleta das variáveis: número de folhas (NF), considerando apenas as folhas definitivas; altura de planta (AP) em cm, medida com trena milimétrica e aferida da base do caule até o ápice da planta; diâmetro do caule (DC) em mm, mensurado com paquímetro digital; total de flores emitidas até o 3º cacho (TFLE), obtida por contagem; total de frutos vingados por planta (TFV) até o 3º cacho, obtido por contagem; número de cachos por planta (NC) emitidos até a colheita no 3º cacho, obtido por contagem; frutos vingados (FV) em porcentagem; aborto de flores (AF) em porcentagem; diâmetro longitudinal (DL) dos frutos (mm), obtido com auxílio de um paquímetro digital; diâmetro transversal (DT) dos frutos (mm), obtido com auxílio de um paquímetro digital; total de frutos colhidos maduros (TFC), obtido por contagem; massa média de frutos (MMF) em gramas; produtividade (PROD) em kg ha⁻¹.

Para a determinação das análises físico-químicas, os frutos foram colhidos no estádio 3 (vermelho), lavados em água corrente, selecionados aqueles que não apresentavam injúrias ou qualquer outro dano, triturados em liquidificador, e em seguida, o suco foi filtrado para proceder com as análises.

Após estas etapas, a determinação de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) foram realizadas. Para a quantificação do SST foi utilizada uma gota do suco homogeneizado e concentrado inserido em refratômetro digital (NOVA DR 30) calibrado previamente com água destilada, sendo a leitura feita em triplicata e o resultado expresso em °Brix. A análise da acidez total titulável (ATT) foi por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N, por intermédio da bureta digital associada ao pHgâmetro digital NPA 210, onde titulou-se até o ponto de virada (pH 8,10 a 8,19), e o resultado expresso em equivalente de ácido cítrico.

A relação de sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) foi determinada pela relação da percentagem das duas variáveis. Os resultados foram calculados por meio da fórmula para a acidez em equivalente de ácido cítrico:

$$\% \text{ acidez (g/100g)} = (V_f * N * 100/P) * \text{mEq}$$

Onde:

ATT = acidez titulável total, em percentagem de ácido cítrico;

Vf = volume final de NaOH gasto na titulação (mL);

N = normalidade de NaOH = 0,099;

P = peso da amostra (g);

mEq' = miliequivalente de ácido cítrico (0,064).

As variáveis sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH, foram obtidas conforme as metodologias ISO 2173 (ISO, 1978), ISO 750 (ISO,1998), ISO 1842 (ISO,1991), respectivamente.

No decorrer do experimento, foi detectado a presença de ataque de lagarta, mosca branca (*Bemisia tabaci*), distúrbios fisiológicos, como podridão apical em dois frutos do tomateiro 'Wanda' na dose de 100 mL L⁻¹ de chorume e rachaduras em frutos de todos os tratamentos. Na condução do experimento não foi realizada a inserção de macro e micronutrientes minerais, além dos fornecidos pela calagem e o chorume.

4.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de correlação de Pearson, realizada pelo software R program, version 4.3.2 com RStudio (R Core Team, 2023). Após isso, procedeu com a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade e, quando significativos, foram realizadas análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas pelo software Infostat[®] (Di Rienzo *et al.*, 2020).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) não apresentou efeito significativo ($p > 0,05$) para as fontes de variação para a variável altura de plantas (AP). Considerando os efeitos individuais para chorume, foi significativo ($p < 0,05$) para o número de folhas (NF), número de cachos (NC), aborto de flores (AF) e frutos vingados (FV). Quanto ao comportamento para o tomateiro, foi significativo ($p < 0,05$) para o número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), número de cachos

(NC), total de flores emitidas (TFLE), total de frutos vingados (TFV), total de frutos colhidos (TFC), aborto de flores (AF) e frutos vingados (FV) verificados entre os tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ em função das doses de chorume de vermicompostagem (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância para o número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de cachos (NC), total de flores emitidas (TFLE), total de frutos vingados (TFV), total de frutos colhidos (TFC), aborto de flores (AF) e frutos vingados (FV) em função das doses de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

Fontes de Variação	NF		AP		DC	
	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor
Tomateiro (T)	25,71	0,0001**	3,27	0,0750 ^{ns}	10,66	0,0017*
Chorume (C)	2,52	0,0463*	1,07	0,3774 ^{ns}	1,04	0,3935 ^{ns}
T x C	0,92	0,4570 ^{ns}	0,91	0,4640 ^{ns}	0,54	0,7058 ^{ns}
C.V. (%)	5,19		3,72		9,59	
	NC		TFLE		TFV	
	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor
Tomateiro (T)	60,87	0,0001**	129,73	0,0001**	269,37	0,0000**
Chorume (C)	6,07	0,0003**	1,08	0,3766 ^{ns}	11,49	0,0529 ^{ns}
T x C	1,44	0,2308 ^{ns}	1,52	0,2064 ^{ns}	6,59	0,5060 ^{ns}
C.V. (%)	7,6		16,61		45,97	
	TFC		AF		FV	
	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor
Tomateiro (T)	13,8	0,0388*	45,33	0,0001**	45,33	0,0001**
Chorume (C)	5,46	0,1598 ^{ns}	3,19	0,0187*	3,19	0,0187*
T x C	6,15	0,2618 ^{ns}	1,96	0,1106 ^{ns}	1,96	0,1106 ^{ns}
C.V. (%)	56,52		14,67		36,96	

C.V. = Coeficiente de variação; *, ** e ns = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente.

O número de folhas (NF) obteve maior média na dose de 200 mL L⁻¹ de chorume (Figura 2A). O tomateiro ‘Wanda’ produziu maior NF que o tomateiro ‘Dolcetto’ (Figura 2B).

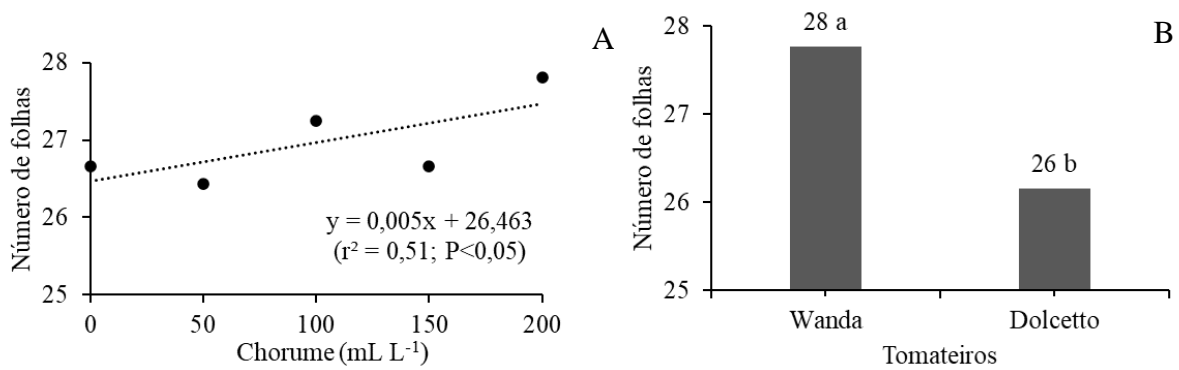


Figura 2. Número de folhas (NF) em função das doses de chorume (A) e NF emitidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

A variável NF apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) quanto ao uso do chorume e a regressão linear foi a que melhor se ajustou ao conjunto dos dados. A diferença no NF entre a testemunha e a maior dose é inferior a duas folhas (Figura 2A). O aumento na quantidade de chorume aplicado indica ter proporcionado incremento na quantidade de nutrientes no sistema e melhor desenvolvimento das plantas. O tomateiro ‘Wanda’ foi apresentado maior número de folhas se comparado ao tomateiro ‘Dolcetto’ (Figura 2B).

Embora não se tenha avaliado o índice de área foliar neste trabalho, Neutzling *et al.* (2016) ressaltam que o tomateiro ‘Wanda’ tem maior índice de área foliar e interceptação da luz se comparado ao ‘Dolcetto’. As folhas têm fundamental importância na captação de carbono e produção de fotoassimilados que, em seguida, são direcionados para as estruturas em desenvolvimento, especificamente as raízes, caules e frutos (Paixão *et al.*, 2020).

O diâmetro do caule (DC) diferiu estatisticamente no fator tomateiro ($p < 0,05$), o ‘Wanda’ atingiu maior diâmetro (Figura 3).

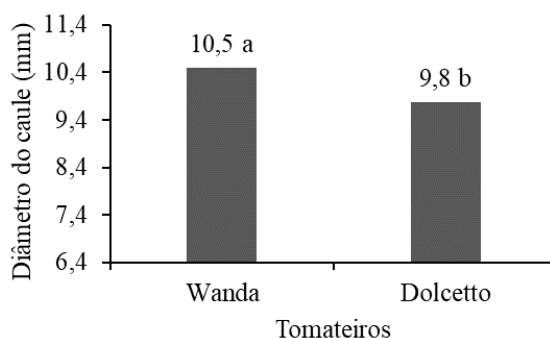


Figura 3. Diâmetro do caule (DC) dos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

O tomateiro “Wanda” apresentou um diâmetro do caule de 6,7% superior ao tomateiro ‘Dolcetto’ (Figura 3). Tal desempenho pode estar relacionado a fatores como o maior emissão de folhas e, com isso, ter elevado o desenvolvimento desta estrutura de sustentação. Além disso, o maior diâmetro pode estar relacionado a fatores do próprio tomateiro.

O maior número de cachos (NC) foram obtidos na dose de 200 mL L⁻¹ (Figura 4A). Em relação aos tomateiros, o ‘Wanda’ produziu maior NC (Figura 4B).

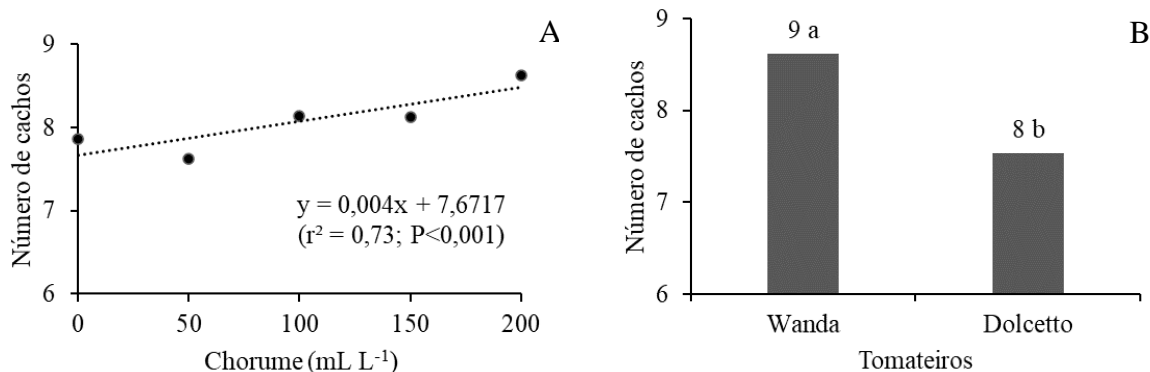


Figura 4. Número de cachos (NC) em função das doses de chorume (A) e NC emitidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

Embora esta variável tenha apresentado diferença significativa ($p < 0,01$), o NC emitidos entre a testemunha e a maior dose é de apenas 1 rácimo (Figura 4A). Perin *et al.* (2018) avaliando o desenvolvimento destes tomateiros, utilizando quatro lâminas de irrigação, mostrou que o tomateiro ‘Wanda’ foi superior ao ‘Dolcetto’ na emissão de racimos.

O total de flores emitidas (TFLE) foi mais expressivo no tomateiro ‘Wanda’ ($p < 0,01$) (Figura 5).

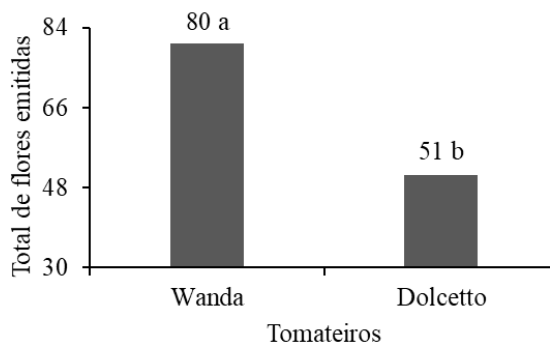


Figura 5. Total de flores emitidas (TFLE) pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ em função do uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

Considerando a expressividade no TFLE, o tomateiro ‘Wanda’ produziu cerca de 29 flores a mais que o ‘Dolcetto’ (Figura 5). Entretanto, Perín *et al.* (2018) avaliando o desenvolvimento destes tomateiros em quatro lâminas de irrigação, mostrou que o tomateiro ‘Dolcetto’ foi mais florífero que o tomateiro ‘Wanda’, diferentemente do observado neste trabalho. Essa divergência pode estar relacionada as condições de cultivo.

O total de frutos vingados (TFV) apresentou efeito significativo ($p < 0,001$) para tomateiros. O tomateiro ‘Wanda’ emitiu maior número de frutos.

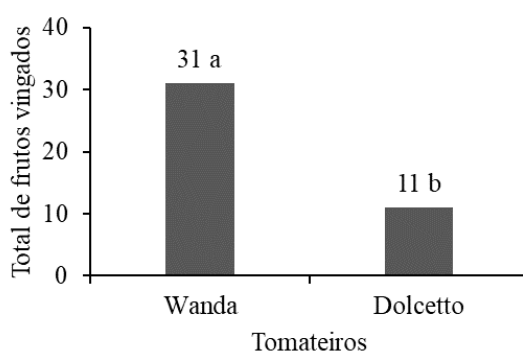


Figura 6. Total de frutos vingados (TFV) pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

A adição do chorume de vermicompostagem influenciou significativamente o total de frutos vingados. O tomateiro ‘Wanda’ alcançou média de 31 frutos vingados, sendo superior ao tomateiro ‘Dolcetto’ em 64,5%. Tal desempenho está compatível com o estudo de Santiago *et al.* (2018) quando mensurou a resposta destes tomateiros submetidos em diferentes lâminas de irrigação, no qual demonstrou que o tomateiro ‘Wanda’ foi mais frutífero que o tomateiro ‘Dolcetto’.

Quanto ao total de frutos colhidos (TFC), o tomateiro ‘Wanda’ obteve maior média em relação ao tomateiro ‘Dolcetto’.

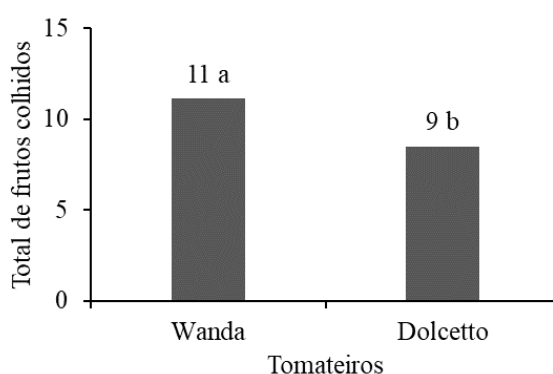


Figura 7. Total de frutos colhidos (TFC) dos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

O tomateiro ‘Wanda’ apresentou maior quantidade de frutos colhidos ao ser submetido ao uso do chorume, correspondendo a 18,2% frente ao tomateiro ‘Dolcetto’. Entre os fatores que podem embasar o maior desempenho do tomateiro ‘Wanda’ em relação ao tomateiro ‘Dolcetto’, pode estar relacionada a maior quantidade de frutos vingados (Figura 6) e maior adaptabilidade as condições em que foram submetidos, tornando-se mais eficiente quanto ao submetido ao uso de chorume de vermicompostagem.

O aborto de flores (AF) foi significativo ($p < 0,05$) e o coeficiente de determinação de 0,98, indica que o aumento das doses de chorume favoreceu uma queda expressiva na taxa de abortamento de flores visualizadas até o terceiro rácimo (Figura 8A). O AF foi menor no tomateiro ‘Wanda’ (Figura 8B).

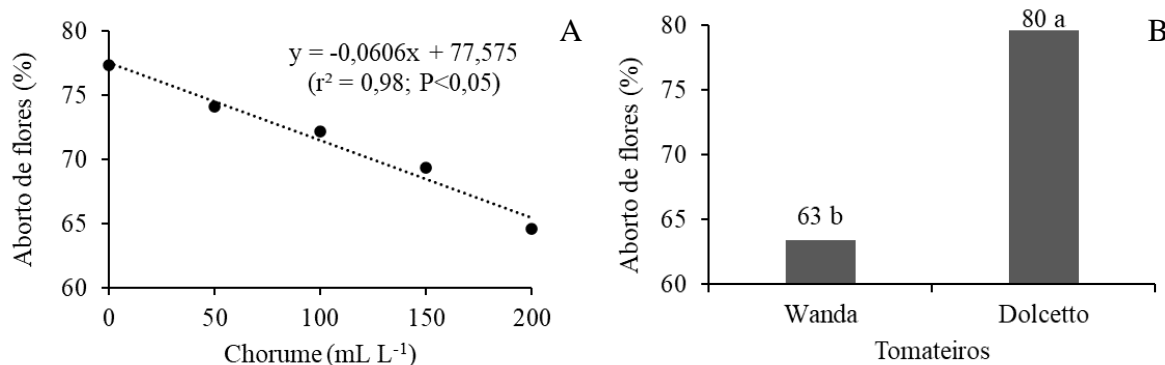


Figura 8. Aborto de flores (AF) em função das doses de chorume (A) e AF em relação aos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

O AF presente na testemunha foi de 77,36% e reduziu para 64,61% com a dose de 200 mL L⁻¹. Nota-se que a porcentagem de AF mostrou-se inversamente proporcional à medida que aumentou as doses de chorume, indicando que doses maiores permitiria uma queda ainda maior no abortamento de flores (Figura 8A). Esta redução significativa pode estar estritamente relacionada aos teores nutricionais presente no solo e nas doses de chorume aplicadas semanalmente.

Diversos fatores são atribuídos ao abortamento de flores, entre os quais destacam-se a intensidade luminosa, temperaturas elevadas ou baixas, déficit e excesso hídrico, umidade relativa do ar menor que 60%, desbalanço das substâncias reguladoras de crescimento, são indicadores que afetam significativamente no abortamento de flores (Brandão Filho *et al.*, 2018).

Considerando os aspectos nutricionais, a disponibilidade de muitos dos nutrientes provenientes de compostos orgânicos necessitam de microrganismos para serem mineralizados, ação que pode levar dias até anos para tornarem os nutrientes disponíveis às plantas, pois esta mineralização ocorre em condições adequadas de temperatura, água, oxigênio e microrganismos (Taiz; Zeiger, 2004). Com isso, é possível inferir que os teores nutricionais presentes no solo e no chorume podem não está na forma disponível em quantidades suficientes para absorção das plantas de modo que permitissem menor taxa no abortamento de flores.

Considerando a elevação do pH do solo, a disponibilidade dos macronutrientes torna-se elevada, entretanto, pode tornar indisponível micronutrientes como o Boro. A indisponibilidade desse afeta o desenvolvimento do sistema radicular, acarretando menor exploração do solo,

reduz a absorção de nutrientes e favorece sintomas de deficiência associada ao baixo teor de água no solo, por exemplo a absorção do Ca^{2+} (Kerbaudy, 2008).

A porcentagem de frutos vingados (FV) obteve efeito significativo ($p < 0,01$) quanto ao uso crescente das doses de chorume de vermicompostagem (Figura 9A). Em relação aos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ foi significativo ($p < 0,05$), o tomateiro ‘Wanda’ alcançou maior porcentagem de frutos vingados (Figura 9B).

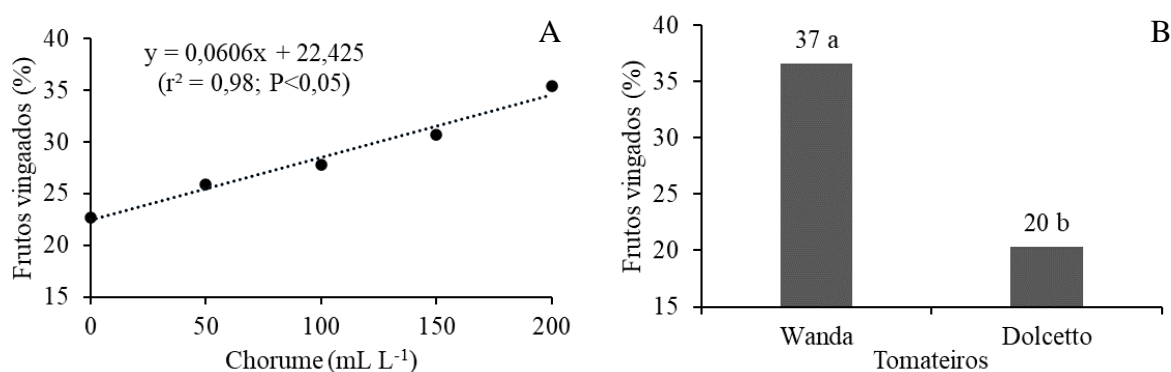


Figura 9. Frutos vingados (FV) em função das doses de chorume (A) e FV pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

A porcentagem de frutos vingados (FV) manteve um crescimento linear crescente, indicando que o aumento das doses possibilitou maior taxa de frutos vingados. Tal desempenho pode estar relacionado ao maior aporte semanais de nutrientes por meio do chorume. O vingamento de frutos partiu de 22,64% na testemunha para 35,39% com a dose de 200 mL L⁻¹ de chorume (Figura 9A).

Com base na ANOVA, não apresentou efeito significativo ($p > 0,05$) para as fontes de variação e interação em relação às variáveis massa média de frutos (MMF) e sólidos solúveis totais (SST). Considerando os efeitos para as fontes de variação individuais, o efeito do chorume foi significativo ($p < 0,05$) para a produtividade (PROD), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), acidez total titulável (ATT) e relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT). Para o efeito isolado de tomateiro foi significativo ($p < 0,05$) para as variáveis PROD, DL, DT, ATT e pH em relação aos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ em função das doses de chorume de vermicompostagem. (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância para a massa média de frutos (MMF), produtividade (PROD), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e pH em relação aos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ em função das doses de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

Fontes de Variação	MMF		PROD		DL		DT	
	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor
Tomateiro (T)	1,48	0,2281 ^{ns}	11,81	0,0010 [*]	193,17	0,0001 ^{**}	50,94	0,0001 ^{**}
Chorume (C)	0,39	0,8153 ^{ns}	4,90	0,0016 [*]	2,71	0,0371 [*]	3,57	0,0107 [*]
T x C	0,90	0,4690 ^{ns}	2,39	0,0597 ^{ns}	1,64	0,1737 ^{ns}	1,57	0,1921 ^{ns}
C.V. (%)	28,32		46,13		10,41		10,33	
	SST		ATT		SST/ATT		pH	
	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor	F	p-valor
Tomateiro (T)	1,71	0,195 ^{ns}	16,17	0,0001 ^{**}	3,40	0,0694 ^{ns}	8,54	0,0047 [*]
Chorume (C)	0,16	0,9556 ^{ns}	5,87	0,0004 ^{**}	2,62	0,0421 [*]	2,35	0,0622 ^{ns}
T x C	0,06	0,9936 ^{ns}	2,15	0,0837 ^{ns}	1,10	0,3647 ^{ns}	1,41	0,239 ^{ns}
C.V. (%)			22,1		24,12		6,21	

C.V. = Coeficiente de variação; *, ** e ns = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente.

A produtividade (PROD) aumentou com a adição de chorume de vermicompostagem (Figura 10A). Em relação a PROD alcançada pelos tomateiros, o ‘Wanda’ foi superior ao ‘Dolcetto’ (Figura 10B).

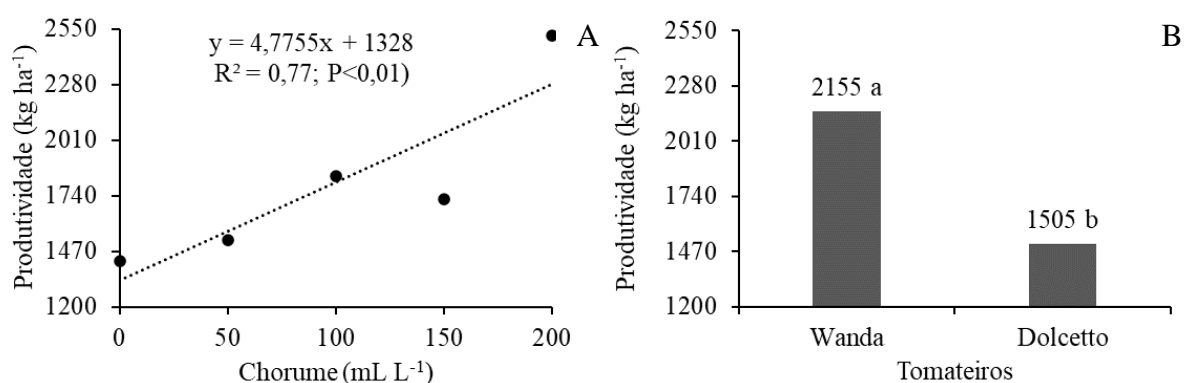
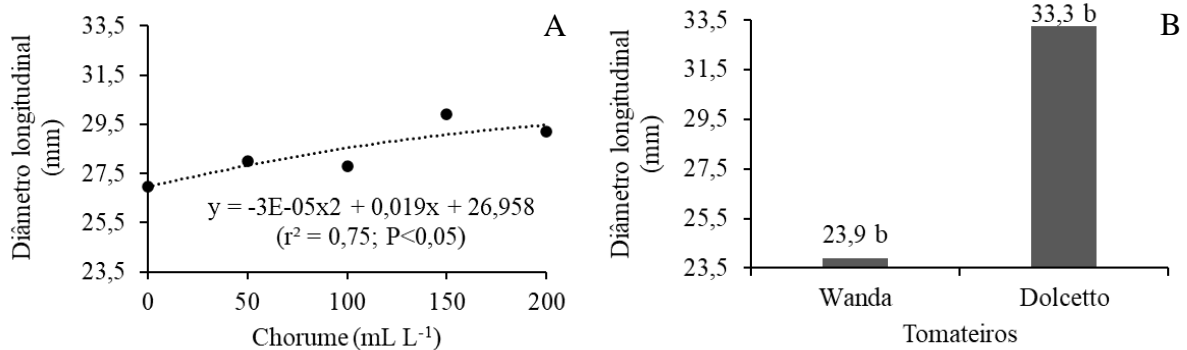


Figura 10. Produtividade (PROD) em função das doses de chorume (A) e PROD atingidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

A aplicação do chorume de vermicompostagem permitiu obter ganhos significativos na produtividade. A PROD máxima encontrada foi de 2518,35 kg ha⁻¹ com a maior dose de chorume, um acréscimo de 1092,9 kg ha⁻¹ superior a testemunha, representando aumento na produtividade em 56,6%. A regressão que mais se ajustou foi a linear e coeficiente de determinação de 0,77 (Figura 10A). Em relação aos tomateiros, o ‘Wanda’ produziu 30,2% a mais que o tomateiro ‘Dolcetto’.

Perín *et al.* (2018) avaliando o desenvolvimento destes tomateiros cultivados em calhas e vasos com recirculação do lixiviado e em níveis distintos de desfolhas, observaram que o tomateiro ‘Wanda’ obteve produtividade superior ao tomateiro ‘Dolcetto’ em todos os níveis de desfolhas. De igual forma, o tomateiro ‘Wanda’ manteve produtividade maior que o tomateiro ‘Dolcetto’ quando submetido a doses crescentes de chorume de vermicompostagem (Figura 10B)

O diâmetro longitudinal (DL) e o diâmetro transversal (DT) se ajustaram melhor a regressão polinomial de segunda ordem, indicando efeito significativo para as doses de chorume de vermicompostagem ($p < 0,05$) (Figura 11A e 11C). O tomateiro ‘Dolcetto’ apresentou DL superior ao tomateiro ‘Wanda’ e DT inferior ao tomateiro ‘Wanda’ (Figura 11B e 11D).



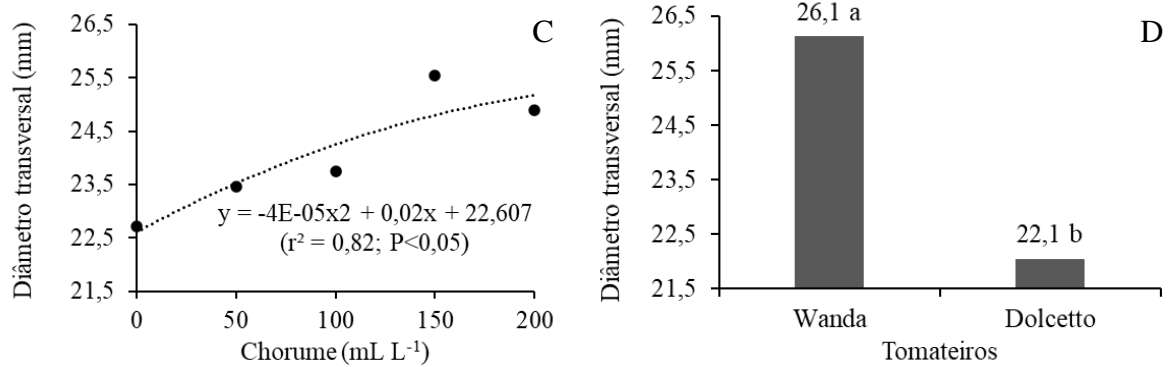


Figura 11. Diâmetro longitudinal (DL) e diâmetro transversal (DT) em função das doses de chorume A e C, respectivamente. DL e DT atingidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ B e D submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

A utilização do chorume de vermicompostagem conferiu efeito significativo ($p < 0,05$) para o DL e DT, segundo a regressão polinomial de segunda ordem, a aplicação da dose de 150 mL L⁻¹ de chorume favoreceu a obtenção de frutos com diâmetros maiores, conforme Figuras 11A e 11C.

Perín *et al.* (2016) no processo de classificação dos frutos, ressaltam que os frutos do tomateiro ‘Wanda’ apresentaram DT de 25 a 30 mm, sendo classificados como médio e para o tomateiro ‘Dolcetto’ os diâmetros entre 20 x 50 a 25 x 50 são classificados como grandes. Neste aspecto, as dimensões médias dos frutos encontrados neste trabalho, são enquadrados como médios para o tomateiro ‘Wanda’ e grande para o tomateiro ‘Dolcetto’.

O DT dos frutos do tomateiro ‘Wanda’ é maior que o DL, ao contrário dos frutos do tomateiro ‘Dolcetto’, onde DL é maior que o DT. Estas características são inerentes aos tomateiros (Perín *et al.*, 2016; Santiago *et al.*, 2018)

A variável ATT mostra-se influenciada pela aplicação do chorume de vermicompostagem, houve uma variação elevada nesta variável, indicando um coeficiente de determinação de 0,46 e o valor máximo da ATT foi 0,30% verificados na dose de 200 mL L⁻¹ (Figura 12A). O tomateiro ‘Dolcetto’ obteve maior valor de ATT (Figura 12B).

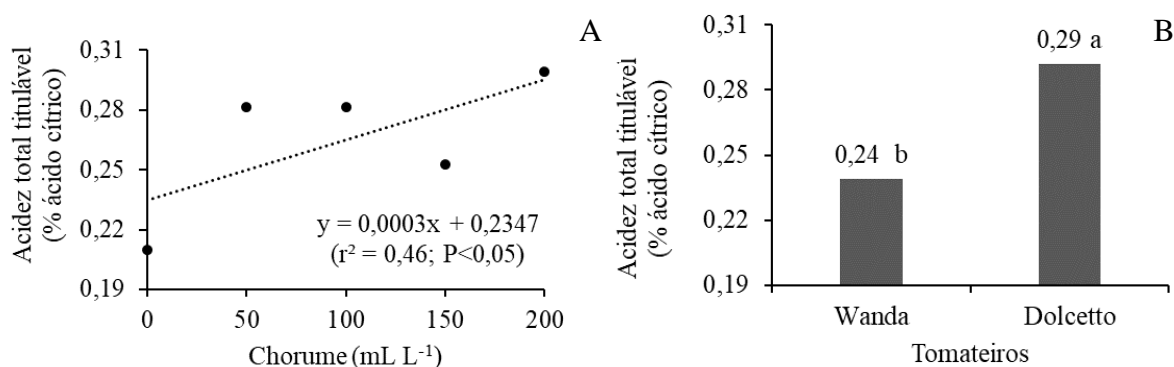


Figura 12. Acidez total titulável (ATT) em função das doses de chorume (A) e ATT atingidos pelos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ (B) submetidos ao uso do chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

A ATT na testemunha apresentou menor acidez, os valores aumentaram com as doses de chorume (Figura 12A). Araújo *et al.* (2017) mensurando a produção e a qualidade de frutos de tomate cereja irrigados com água residuária de piscicultura com e sem probiótico, encontraram valores de ATT de 0,44 a 0,53. Dantas *et al.* (2021) obtiveram em amostras de tomate cereja comercializados no estado da Bahia-BA ATT em torno de 0,20 a 0,49, corroborando com os valores encontrados neste estudo que estão dentro da faixa encontradas nos ambientes comerciais (Figura 12A).

Em relação aos efeitos individuais, os frutos do tomateiro ‘Dolcetto’ tiveram valores de ATT superiores ao tomateiro ‘Wanda’ (Figura 12B). A acidez maior no tomateiro ‘Dolcetto’ diverge do encontrado por Santiago *et al.* (2018) quando avaliou a qualidade destes tomateiros submetidos a diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e aberto, o tomateiro ‘Wanda’ apresentou ATT de 1,14 enquanto que ‘Dolcetto’ de 0,86. Eisele *et al.* (2023) visando materiais do segmento grape para programas de melhoramento, detectou valor 0,20 de ATT para o tomateiro ‘Dolcetto’, sendo o menor valor identificado entre os dez materiais selecionados no referido estudo.

Conforme observado, estes valores são distintos entre os materiais genéticos e até mesmo quando o mesmo material é submetido a manejos diferentes.

A relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) reduziu com a adição do chorume de vermicompostagem, os valores atingiram 34,8% na testemunha reduzindo até 27% na dose de 200 mL L⁻¹ (Figura 13).

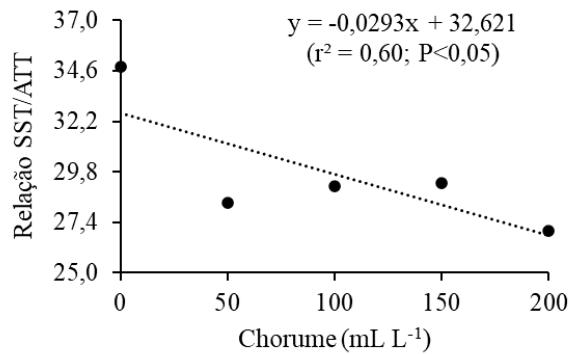


Figura 13. Relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) em função das doses de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

Embora não tenha apresentado efeito isolados para tomateiros sobre a variável relação SST/ATT, os valores detectados em todas as doses se ajustaram melhor a regressão linear decrescente (Figura 13). Tais índices mostram uma redução na qualidade dos frutos, porém dentro dos parâmetros comerciais encontrados na literatura. Para estes tomateiros, Santiago *et al.* (2018) depararam-se com valor máximo de 13,03% para a relação SST/ATT, portanto inferiores aos valores encontrados neste estudo. Valores baixos de ATT associado a maior relação SST/ATT é um indicativo de frutos com sabor suave (Araújo *et al.*, 2017).

O pH foi estatisticamente significativo entre os tomateiros ($p < 0,05$), o valor máximo encontrado foi de 4,07 para o tomateiro ‘Wanda’ e 3,9 para o ‘Dolcetto’ (Figura 14).

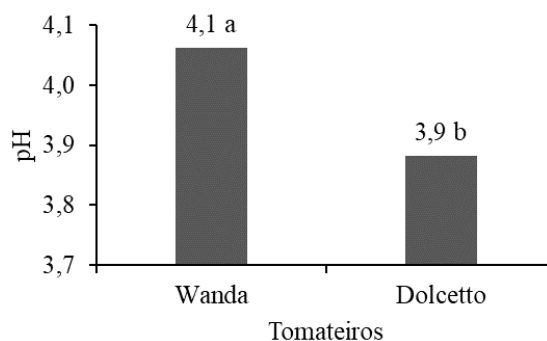


Figura 14. pH dos frutos dos tomateiros ‘Wanda’ e ‘Dolcetto’ submetidos ao uso de chorume de vermicompostagem. Chapadinha-MA, 2021.

Dias *et al.* (2019) encontraram pH de 4,21 em tomate cereja Samambaia cultivado em ambiente hidropônico e protegido. Casals *et al.* (2019) constataram pH na faixa de 4,20 em

diversos materiais do segmento cereja. Dantas *et al.* (2021) obtiveram pH na faixa de 4,87 a 5,44 em amostras de tomate cereja comercializados no estado da Bahia-BA. Os valores encontrados por estes trabalhos referente ao segmento de tomate cereja são superiores aos encontrados no presente estudo, exceto aos encontrado por Costa *et al.* (2022) ao examinarem amostras de tomate cereja cultivado em sistema orgânico na Bahia-BA, detectaram pH de 3,59, que se mostrou menor ao valor atingido no presente estudo.

Chitarra e Chitarra (2005), acrescentam que os valores de acidez total titulável variam em função da maturação dos frutos, pois com o avanço do amadurecimento, a ATT tende a aumentar, assim como o pH.

5.1 Análise de correlação de Pearson

De acordo com a Figura 15, as variáveis apresentaram uma correlação variando de positivamente perfeita a correlação negativamente perfeita.

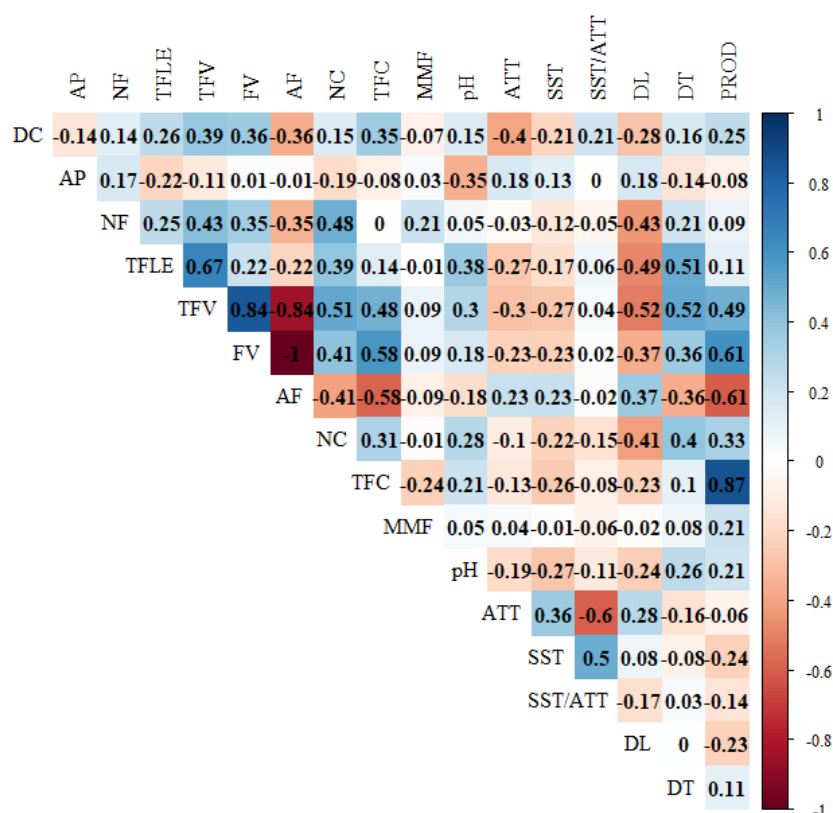


Figura 15. Análise de correlação de Pearson realizada pelo software R program, version 4.3.2 com RStudio (R Core Team, 2023).

Com base na Figura 15, a variável total de frutos vingados (TFV) apresentou correlação positiva forte (0,84) em relação a variável frutos vingados (FV); apresentou ainda correlação negativa forte (-0,84) em relação a variável abortamento de flores (AF);

A variável FV apresentou correlação negativamente perfeita (-1) em relação a variável AF e;

A variável total de frutos colhidos (TFC) apresentou correlação positiva forte (0,87) em relação a variável produtividade (PROD).

6. CONCLUSÃO

O uso do chorume de vermicompostagem contribuiu significativamente no desenvolvimento e produtividade;

A elevação das doses de chorume manteve a acidez total titulável e a relação SST/ATT dentro dos parâmetros comerciais;

Com a aplicação de 200 mL L⁻¹ de chorume de vermicompostagem houve maior produtividade e qualidade dos frutos;

O tomateiro 'Wanda' obteve maior produtividade e qualidade pós-colheita.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. M. **Vermicompostagem**. Embrapa. Circular técnica 29. Seropédica, RJ Dezembro, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102089/1/CIT29-09.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- ARAÚJO, T. S.; ALMEIDA, A. S.; ARAÚJO, F. S.; FERREIRA, A. H. C.; PINTO, T. P. Produção e qualidade de tomates cereja fertirrigados com água residuária da piscicultura. **Revista Verde**, v. 12, n. 3, p. 392-396, 2017.
- ARMOND, C.; OLIVEIRA, V. C.; GONZALEZ, S. D. P.; OLIVEIRA, F. E. R.; SILVA, R. M.; LEAL, T. T. B.; REIS, A. S.; SILVA, F. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 439-442, 2016.
- BARBOSA, M. L.; BARROS, R. P.; PINHEIRO, R. A. Aspectos biológicos e produtivos do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) sob adubação húmica. **Revista Ambientale**, v. 13, n. 1, p. 71-78, 2021.
- BERNI, R. F.; CHAVES, F. C. M. **Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em tomateiro sob cultivo protegido na região de Manaus, AM**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1131559>. Acesso em: 09 jun. 2023.
- BEZERRA, R. S.; EVANGELISTA, A. W. P.; ALVES JUNIOR, J.; NASCIMENTO, A. R.; CASAROLI, D. Cultivo de minitomate em substrato sob diferentes estratégias de manejo da fertirrigação. **Horticultura brasileira**, v. 36, n. 1, p. 89-93, 2018.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; GOTO, R.; BRAGA, R. S.; HACHMANN, T. L. Tomate. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. **Hortaliças-fruto**. 1ª ed. Maringá: Ed. Eduem, 2018. p. 37-54. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1o0kPUTOlFJaxE5pZOxvmerOcBzgpNwRb/view>. Acesso em: 05 mar. 2023.
- CARNAÚBA, J. P.; SANTOS, P. J. C.; SILVA, I. O.; PEIXINHO, G. S.; AMORIM, E. P. R. Solarização de substrato a base de esterco ovino como alternativa ao substrato comercial na produção de mudas de tomate. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 3188-3199, 2021.
- CASALS, J.; RIVERA, A.; SABATÉ, J.; DEL CASTILLO, R. R.; SIMO, J. Tomates cereja e frescos: diferenças nas características químicas, morfológicas e sensoriais e suas implicações na aceitação do consumidor. **Agronomia**, v. 9, n. 1, p. 9, 2018.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2.ed. edição, revisão estendida. Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 01-783, 2005
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense.

Compêndio de Estudos, v. 21, Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/12529-compendio-de-estudos-da-conab-v-21-tomate-analise-dos-indicadores-da-producao-e-comercializacao-no-mercado-mundial-brasileiro-e-catarinense>. Acesso em: 28 out. 2023.

CORRÊA, C. T.; SANTOS, J. S. Vermicompostagem no tratamento de resíduos orgânicos domésticos. XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação SEPesq, 2015. Disponível em: < https://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos_trabalhos/3611/1111/1376.pdf >. Acesso em: 22 jul. 2021.

COSTA, M. L. X.; AQUINO, A. A.; ROCHA, V. C. F.; FERREIRA, T. A. P. C.; MOREIRA, E. S.; BARROS FILHO, C. J.; BRANDÃO, M. R. S.; MOURA, A. H. Conservação pós-colheita de tomate-cereja orgânico embalados com filme ativo biodegradável à base de amido e óleo essencial de cravo-da-Índia. **Concilium**, v. 22, n. 2, p. 387-400, 2022.

CRUZ, J. C. S.; MORAES, M. F.; WHITAKER, J. P. T.; FISCHER, I. H.; BERTANI, R. M. A. Solarização de substratos para produção de mudas de couve a partir de brotos. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, p. 206-223, 2020.

CRUZ, R. F.; GERUDE NETO, O. J. A.; FREITAS, S. J. N.; RODRIGUES, J. B.; SILVA, D. L. L. A aplicabilidade do chorume oriundo do processo de compostagem biofertilizante orgânico para agricultura sustentável. **Nature and Conservation**, v. 12, n. 3, p. 37-48, 2019.

DAL BOSCO, T.C.; GONÇALVES, F.; ANDRADE, F. C.; TAIATELE JUNIOR, I.; SILVA, J. S.; SBIZZARO, M. Contextualização teórica: compostagem e vermicompostagem. In: DAL BOSCO, T. C. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos**. São Paulo: Ed: Blucher, 2017. p. 19-40.

DANTAS, L. O.; MAIA, A. G.; MORENO, M. N.; MELO, N. G. M.; SOUZA, R. P.; SOUZA, R. A. A.; MARTIM, S. R. Análise físico-química e microbiológica de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cesariforme*) comercializado em empórios de Manaus-AM. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 15, e527101523276, 2021.

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.; GONZALEZ, L. A.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. **Infostat: versão 2012**. Cordoba, ARG: Universidad Nacional de Córdoba, grupo Infostat, 2012.

DIAS, N. S.; DINIZ, A. A.; MORAIS, P. L. D.; PEREIRA, G. S.; SÁ, F. V. S.; SOUZA, B. G. A.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA NETO, M. Produtividade e qualidade de frutos de tomate cereja em cultivo hidropônico. **Revista Biociências**, v. 5, p. 1470-1477, 2019.

EISELE, T. G.; CONSTANTINO, L. V.; GIACOMIN, R. M.; ZEFFA, D. M.; SUZUKI, C. H.; GONÇALVES, L. S. Genotipagem e fenotipagem de híbridos de tomate grape visando possíveis genitores para programas de melhoramento. **Horticultura Brasileira**, v. 40, p. 352-359, 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Como plantar tomate de mesa**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalias/tomate-de-mesa/cultivares2>. Acesso em: 28 out. 2023.

FARIA JUNIOR, M. J. A.; HORA, R. C. Hortaliças-fruto: aspectos gerais e uma estimativa da produção científica. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. **Hortaliças-fruto**. 1ª ed. Maringá: Ed. Eduem, 2018. p. 452-488. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1o0kPUTOlFJaxE5pZOxvmerOcBzgpNwRb/view>. Acesso em: 07 mar. 2023.

FELÍCIO, S. F.; PAIXÃO, R.; TOLEDO, R. F.; MENGHINI, P. Estudo comparativo do crescimento de hortaliças cultivadas em terra comercial e em húmus de vermicompostagem doméstica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15 n. 28, p. 505-516, 2018.

FURLANI, P. R.; BATAGLIA, O. C. Correção do solo e adubação. In: NICK, C.; SILVA, D.J. H; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2018, p. 47-84.

FURQUIM, M. G. D.; NASCIMENTO, A. R. Aspectos relevantes para o entendimento da cadeia do tomate de mesa no Brasil. In: MEDINA, G. S.; CRUZ, J. E. **Estudos em Agronegócio: participação nas cadeias produtivas**. Ed. 5. Goiânia: Kelps, 2021. p. 173-196.

GAMA, D. R. S.; MESQUITA, A. C.; YURI, J. E.; FERREIRA, K. M.; SOUZA, V. Impacto dos diferentes ambientes de sombreamento no crescimento e produtividade de três cultivares de minitomates. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 324 – 334, 2017.

GHINI, R. **Coletor Solar para Desinfestação de Substratos para Produção de Mudanças Sadias**. Circular Técnica nº 4, Jaguariúna, SP. maio, 2004. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMA/5844/1/circular_4.pdf. Acesso em: 04 mar. 2023.

GHINI, R. Solarização: histórico, resultados recentes e perspectivas. **Summa Phytopathologica**, v. 30, n. 1, p. 139-140, 2004.

GOMES, I.; SILVA, M. M. P.; GOMES, R. B.; FARIAS, F. L. B.; ARAÚJO, E. C. S.; BARROS, A. T. Tecnologias para tratamento aeróbio de resíduos sólidos orgânicos domiciliares. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 544-557, 2021.

GOMES, L. A. A.; SILVA, E. C.; FAQUIN, V. Recomendação de adubação para cultivos em ambientes protegidos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V. V, H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa-MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 99-110.

GONÇALVES, D. C.; FERNANDES, C. H. S.; TEJO, D. P.; VIDAL, T. C. M. Cultivo de tomate cereja sob sistema hidropônico: Influência do turno de rega. **Uniciências**, v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018

GONÇALVES, F.; DAL BOSCO, T. C. Compostagem e vermicompostagem de camas de equino. In: DAL BOSCO, T. C. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos**. São Paulo: Blucher, 2017. p.69-106.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de tomate**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>. Acesso em: 20 out. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados climáticos**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 21 ago. 2023.

ISO 1842: **fruit and vegetable products**: determination of pH. 2 ed. Geneve: International Organization for Standardization, 1991.

ISO 2173: **fruit and vegetable products**: determination of soluble solids content: refractometric method. 1 ed. Geneve: International Organization for Standardization, 1978.

ISO 750: **fruit and vegetable products**: determination of titratable acidity. 2 ed. Geneve: International Organization for Standardization, 1998.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2008. 431p.

LOPES, K. A. L.; SANTOS, M. V. F.; OLIVEIRA, R. N. T.; SILVA, T. F.; ALMEIDA, E. I. B.; SILVA-MATOS, R. R. S. Efeito do chorume de vermicompostagem sobre a produção de mudas de *Brassica oleracea* L. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 10, n. 2, p. 94-104, 2018.

LOPES, K. A. L.; SILVA, T. F.; SANTOS, J. F.; SOUSA, A. P. A.; SILVA-MATOS, R. R. S. Crescimento inicial de couve-folha em função de diferentes concentrações de chorume de vermicompostagem. **Global Science and Technology**, v. 12, n. 03, p. 79-89, 2019.

MARTINS FILHO, J. B.; MENESES, K. C.; COUTINHO, R. S.; REINALDO, L. F.; PIRES, I. C. G.; FERRÃO, G. E. Perfil socioeconômico e práticas agrícolas de agricultores familiares no município de Chapadinha (MA). **Natural Resources**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019.

MEINEN JUNIOR, E.; GULART, E. A.; ADAMSK, L.; SILVA, D. M.; GUERRA, D.; LANZANOVA, L. S.; LANZANOVA, M. E. Vermicompostagem de resíduos orgânicos e hortas domésticas em instituições assistencialistas de Três Passos-RS. **Revista Extensão em Foco**, n. 21, p. 240-251, 2020.

MELLO, S. C. Exigências Climáticas e Ecofisiologia. In: NICK, C.; SILVA, D.J. H; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2018, p. 22-32.

NEUTZLING, C.; AVILA, S. R.; PERIN, L.; PEIL, R. M. N. Desenvolvimento vegetativo e eficiência de interceptação da luz de duas cultivares de minitomateiro. Disponível em: http://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2016/CA_02241.pdf. Acesso em: 27 ago. 2023.

NICK, C.; SILVA, D. J. H. A cultura. In: NICK, C.; SILVA, D.J. H; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2018, p. 09-20.

NUNES, A. M. C.; NUNES, L. R. L.; RODRIGUES, A. J. O.; UCHÔA, K. S. A. Silício na tolerância ao estresse hídrico em tomateiro. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 239-258, 2019.

OLIVEIRA, A.P.; FERREIRA, D.S.; COSTA, C.C.; SILVA, A.F.; ALVES, E. U. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 70-73, 2001.

OLIVEIRA, R. C.; SILVA, J. E. R.; AGUILAR, A. S.; MARQUEZ, G. R.; LUZ, J. M. Q. Fertilizantes NPK e reguladores de crescimento potencializam a formação de mudas de tomate industrial?. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 5, p. 30912-30924, 2020.

PAIXÃO, C. F. C.; VIDAL, V. M.; GOMES, L. F.; LIRA, L. C.; SOARES, J. A. B.; MORAIS, G.S.; FERNANDES, L. O.; BATISTA, M. C.; CUNHA, F. N.; SANTOS, L. N. S.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L. Crescimento e qualidade de frutos de tomate uva doce sob efeito de doses de nitrogênio e reposição hídrica. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 7, p. e917974784, 2020.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, S. O. Balanço hídrico e classificação climática para uma Determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 4, p. 758 - 766, 2016.

PEREIRA, J. E. **Minhocas - manual prático sobre minhocultura**. São Paulo / SP Ed. Nobel 1997.

PERIN, L.; PEIL, R. M. N.; HOHN, D.; OLIVEIRA, F. K.; ANIBELE, E. WIETH, A. R.; DA LUZ, T. F.; GROLLI, P. R. Clasificación de frutos de tomates Cereza y Grape bajo diferentes sistemas de cultivo e intensidades de deshojado. **Idesia**, v. 36, n. 2, p. 143-151, 2018.

PERIN, LI.; OLIVEIRA, F. K. O.; LUZ, T. F.; WIETH, A. R.; HÖHN, D.; GROLLI, P. R.; PEIL, R. M. N. Classificação de frutos de duas variedades de mini tomateiro por tamanho e peso médio. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA, XI, 2016, Florianópolis-SC. **III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**. Florianópolis-SC, 2016. p. 82-86.

PIRES, I. C. G.; FERRÃO, G. E. Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 09, n. 01, p. 01-18, 2017.

PRADELA, V. A.; MACARINI, A.; GODINHO, A. M. M.; TORRES, N.; GOMES, A. C. Combinações de substratos e urina de vaca na produção de tomate cereja. **Revista Alomorfia**, v. 5, n. 1, p. 235-240, 2021.

R Core Team. R (4.3.2): A language and environment for statistical computing [Internet]. 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

REIS, N. V. B. **Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste**. Circular Técnica nº 88, Brasília, DF, 2005. Disponível em: <https://www.arcoformato.com.br/documents/1355126/9124396/Construção+de+estufas.pdf/8bec74eb-2206-44ff-9aad-538141520c4a>. Acesso em: 04 mar. 2023.

REISSER JUNIOR, C. **Cultivo de tomate em estufa é opção interessante**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130227/1/Reisser-digitalizar0045.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2023.

SANTIAGO, E. J. P.; OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. M. V.B.R.; ROCHA, R. C.; PEREIRA, A. V. A. Características de rendimento do tomate cereja cultivado com e sem tela de sombreamento em diferentes níveis de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4, p. 374-381, 2018.

SANTOS, I. P.; MARCHINI, D. M. F. **Logística reversa de material orgânico para residências, micro e pequenas empresas utilizando o método de compostagem**. Disponível em:<
https://fateclog.com.br/anais/2020/LOG%C3%8DSTICA%20REVERSA%20DE%20MATERIAL%20ORG%C3%82NICO%20PpereiraARA%20RESID%C3%84NCIAS_%20MICRO

%20E%20PEQUENAS%20EMPRESAS%20UTILIZANDO%20O%20M%C3%89TODO%20DE%20COMPOSTAGEM.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2023.

SBIZZARO, M.; DAL BOSCO, T. C.; MARQUES, K. V.; PRATES, C.; PRESUMIDO, P. H.; PINHO, A. A. S.; SOUZA, A. V. D. Tratamento de dejetos ovinos, bovinos e palha-de-açúcar via vermicompostagem. In: DAL BOSCO, T. C. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos**. – São Paulo: Blucher, 2017. p. 46-63.

SERAFIM, A.C.; GUSSAKOV, K. C.; SILVA, F.; CONEGLIAN, C. M. R.; BRITO, N. N.; SOBRINHO, G. D.; SANDRO, T. S.; PELEGRINI, P. **Chorume, impactos ambientais e possibilidades de tratamentos**. In: Fórum de Estudos Contábeis, III, 2003. Faculdades Integradas Claretianas. Rio Claro-SP, 2003.

SILVA JÚNIOR, C. J. L.; SILVA, K. F.; SILVA, I. O.; ALVES, K. F.; AMORIM, E. P. R.; CARNAÚBA, J. P. Efeito da solarização de substratos na produção de mudas de pimentão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, e181111335223, 2022.

SILVA, M. F. P. **Produção e caracterização de húmus em diferentes substratos compostados**. 2017. 68 f. Dissertação. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017.

SILVA, M. G. S.; BARROS, R. P.; SANTOS, D. S.; GALDINO, W. O.; SILVA, D. S.; SOUSA, J. I. Resposta do mix de adubação mineral na fenologia do tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L., solanaceae) cultivado em vasos. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 2. p. 616-625, 2022.

SILVA, T. F.; SANTOS, E. J.; LOPES, K. A. L.; SILVA, M. S.; ALMEIDA, E. I. B.; SILVA-MATOS, R. R. S. Production of okra seedlings under increasing doses of vermicomposting manure. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e291996937, 2020.

SOARES, A. A. V. L.; FURLANETO, F. P. B.; GITOTTO, K. T.; BERTANI, R. M. A.; DEUS, A. C. F.; NASSER, M. D. Modo de aplicação de silício e aspectos microscópicos em tomate tipo cereja. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, e277111436334, 2022.

SOLDATELI, F. J.; BATISTA, C. B.; GODOY, F.; MELLO, A. C.; SOARES, F. S.; BERGMANN, M. D.; ETHUR, L. Z. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate cereja utilizando substratos de base ecológica. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2020.

SOUSA, A. N. S.; ALMEIDA, E. I. B.; NASCIMENTO, M. S.; SOUSA, W. S.; MELO, P. A. F. R. Perdas pós-colheita de hortaliças no mercado varejista de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Agrotropica**, v. 30, n. 2, p. 127-134, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TIENEN, Y. M. S. V.; VICAKAS, O. M.; BARCIA, K. M.; FONSECA, S.; VEIGA, T. B. UKAN, D. Avaliação da compostagem e vermicompostagem para biodegradação da matéria orgânica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 46833-48639, 2020.

TOMM, T. F. R.; ALMEIDA, E. I. B.; FIGUEIRINHA, K. T.; FERREIRA, L. S.; AMORIM, D. J.; GONDIM, M. M. S. Procedência e perdas pós-colheita de hortaliças na microrregião de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Agroambiente**, v. 12, n. 3, p. 200-212, 2018.

VIEIRA JUNIOR, J. R.; FERNANDES, C. F.; MATOS, S. I.; SILVA, C. M.; ANJOS, E. F. M.; FREIRE, T. C.; SANGI, S. C. **Efeito do tratamento térmico de solo por solarizador para produção de mudas livres de nematoides: adaptação do modelo de Ghini**. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173450/1/VieiraJunior-2016.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2023.

VIEIRA, S. D.; SOUZA, D. C.; BALATE, C. A.; CARVALHO, M. S. S.; RESENDE, L. V. Cultivares. In: NICK, C.; SILVA, D.J. H; BORÉM, A. **Tomate: do plantio à colheita**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2018, p. 85-101.

ZAYAT, J. Z. M.; BERNADES NETO, J. F.; GOLINSKY, A.; MARQUES, P. V. F.; GONÇALVES, G. P.; TOFOLES, T. A. M. Viabilidade econômica da produção de tomate do tipo saladete no sul do estado de Goiás. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8.n. 06, p. 1445-1486, 2022.