



LUANA BORGOLIVEIRA CAMPOS

**USO DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS ASSOCIADOS OU NÃO
A FONTE DE CÁLCIO E SUAS IMPLICAÇÕES
NA PÓS-COLHEITA DO TOMATE**

LAVRAS – MG

2022

LUANA BORGOLIVEIRA CAMPOS

**USO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS ASSOCIADOS OU
NÃO A FONTE DE CÁLCIO E SUAS IMPLICAÇÕES NA PÓS-
COLHEITA DO TOMATE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Agricultura da
Universidade Federal de Lavras, como
exigências do Curso de Agronomia, para
obtenção do título de Bacharel.

Prof (a) Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho

Orientador – DCA

Danilo José Machado de Abreu

Coorientador

LAVRAS – MG

2022

LUANA BORGOLIVEIRA CAMPOS

**USO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS ASSOCIADOS OU
NÃO À FONTE DE CÁLCIO E SUAS IMPLICAÇÕES NA PÓS-
COLHEITA DO TOMATE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Agricultura da
Universidade Federal de Lavras, como
exigências do Curso de Agronomia, para
obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em 19 de abril de 2022

Ana Beatriz Silva Araújo - UFLA

Danilo José Machado de Abreu - UFLA

Mário Sérgio Lorenço- UFLA

Prof (a) Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho

LAVRAS – MG

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal de Lavras pelas inúmeras oportunidades oferecidas.

Agradeço a Deus pela vida, aos meus pais pela criação com amor, ao meu irmão por ser respeitoso e amável.

Agradeço a Lídia e ao Henrique, meus amores e a família que eu escolhi construir.

Agradeço a Joaquina pela paciência e apoio.

Agradeço a Elisângela e Danilo pela paciência, apoio e orientação.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1.INTRODUÇÃO..... | 6 |
| 2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 7 |
| 2.1 O cultivo do tomate..... | 7 |
| 2.2 Panorama Socioeconômico da cultura do tomate..... | 8 |
| 2.3 Fertilizações em tomate..... | 9 |
| 2.4 Fertilizantes Organominerais..... | 9 |
| 2.5 Aspectos pós-colheita..... | 10 |
| 3. MATERIAL E MÉTODO..... | 11 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 20 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 27 |
| REFERÊNCIAS..... | 28 |

RESUMO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), é uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil e grande parte da produção é destinada ao consumo interno do país, seja in natura ou processado industrialmente. Um dos principais fatores de manejo da cultura é a adubação. Os Fertilizantes Organominerais são importantes ferramentas para nutrição de plantas, uma vez que fornecem nutrientes para as plantas cultivadas e contribuem positivamente para construção da fertilidade do solo, bem como suas características físico-químicas e biológicas. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de fertilizantes organominerais associados ou não a fonte de cálcio aplicados no sulco de plantio e na cobertura e suas implicações em características de pós-colheita dos frutos em comparação ao fertilizante mineral convencional. O estudo foi realizado na região de Carmópolis de Minas-MG, importante polo de produção de tomate de mesa do estado de Minas Gerais. Foi usado o tomate tipo saladete determinado da empresa Seminis SVTE6653 e avaliado acidez titulável total, cor, pH, firmeza dos frutos e teor de sólidos solúveis totais. O experimento foi montado em campo comercial e avaliado sob o delineamento DIC fatorial, sendo cinco tratamentos e dois tempos, no dia da colheita, o tempo zero e após seis dias todos os parâmetros foram novamente avaliados. T1 organomineral 00-09-00 e polissulfato aplicados no sulco de plantio, T2 organomineral 00-09-00 aplicado no sulco de plantio e polissulfato aplicado na cobertura, T3 organomineral 00-09-00 aplicado no sulco de plantio e polissulfato mais organomineral 04-20-02 aplicados na cobertura, T4 organomineral 04-20-02 aplicado no sulco de plantio e organomineral 04-20-02 aplicado na cobertura, T5 adubação com fertilizante mineral convencional 02-16-06, com as doses recomendadas para a cultura. Foi observado nos resultados que a forma de adubação de plantio no cultivo do tomate de mesa não influencia de maneira significativa nos parâmetros da pós-colheita do tomate.

Palavra-chave: *Lycopersicon esculentum*; Organomineral; Pós-colheita

1-INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), é a segunda hortaliça mais cultivada no Brasil, ficando atrás somente da batata, com participação efetiva na dieta dos brasileiros, sendo um alimento rico em vitaminas A, C e licopeno. Seu consumo pode ser tanto *in natura* como processado na forma de extratos e molhos.

Segundo a estimativa do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), em dezembro de 2021 a produção brasileira de tomate atingiu 3,9 milhões de toneladas, indicando uma redução de 1,8% em relação ao ano anterior. Esse recuo pode ser justificado pelo alto custo de produção e incertezas no cenário pós pandemia de COVID-19. As maiores produções estão concentradas nos estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais.

Um dos principais fatores de manejo da cultura do tomate é a adubação, com alto custo de produção é fundamental otimizar os recursos para uma produção mais sustentável e rentável. Os principais nutrientes requeridos pelas plantas são nitrogênio, fósforo e potássio, em maiores quantidades, e cálcio, magnésio e enxofre, além dos micronutrientes.

Os nutrientes são fornecidos para as plantas através de fontes orgânicas ou minerais. As fontes minerais concentradas são as principais ferramentas de nutrição das plantas cultivadas atualmente na agricultura. Porém, essas fontes estão sujeitas a perdas, principalmente por lixiviação, fixação e volatilização. Paralelo a isso, os baixos teores de matéria orgânica na maioria das terras cultivadas no Brasil somado ao uso indiscriminado de corretivos e fertilizantes, tem promovido a redução da saúde do solo, trazendo efeitos negativos para a sustentabilidade dos sistemas de produção (SINGH et al., 2016).

Segundo Kiehl (2008), os adubos orgânicos possuem baixa concentração de nutrientes e quando complementados com fontes minerais concentradas, formam os organominerais. A matéria orgânica tem a função de

condicionadora dos componentes minerais pelas propriedades de alta capacidade de troca catiônica, elevada retenção de água e alta superfície específica.

Os Fertilizantes Organominerais são importantes ferramentas para nutrição de plantas, uma vez que, fornecem nutrientes para as plantas cultivadas e contribuem positivamente para construção da fertilidade do solo, bem como suas características físicas e biológicas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o uso de fertilizantes organominerais associados ou não à fonte de cálcio aplicados no sulco de plantio e na cobertura, no tomateiro, e suas implicações em características de pós-colheita dos frutos.

O estudo foi realizado na região de Carmópolis de Minas, importante polo de produção de tomate de mesa do estado de Minas Gerais. Foi usado o tomate tipo saladete determinado da empresa Seminis SVTE6653 e avaliado acidez titulável, cor, pH, firmeza dos frutos e teor de sólidos solúveis totais.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O cultivo do tomate

O tomate é uma planta da família das solanáceas a exemplo da berinjela, pimentão entre outras plantas cultivadas. Sua origem, nas regiões andina do Peru, Bolívia e Colômbia, sendo o México o provável centro de domesticação da espécie, que teve sua difusão para a Europa e posteriormente para os outros continentes a partir do século XVI, onde difundiu-se e se tornou uma das hortaliças mais importantes em consumo e comercialização (ALVARENGA, 2013).

Apresenta-se como uma planta perene, apesar de ser cultivada como uma cultura anual. Morfologicamente herbácea, seu caule flexível não suporta, de forma ereta, o peso combinado da parte vegetativa e dos frutos,

por esse motivo, a produção destinada a mesa é conduzida com tutoramento. Já os frutos destinados à indústria, são conduzidos de forma rasteira.

O tomateiro é sensível ao clima, temperaturas diurnas variando entre 18°C a 25°C e noturnas entre 13°C e 24° C são ideais para o cultivo da hortaliça. Temperaturas superiores a 32°C há o abortamento da floração e a produção é prejudicada. Chuvas e alta umidade relativa do ar, associada a variação de temperatura favorecem a incidência de doenças e pragas (EMBRAPA, 2006).

As cultivares modernas de tomateiro tendem a se reproduzir por autofecundação das flores, as quais são botanicamente perfeitas. O fruto é do tipo baga e apresenta uma ampla diversidade de formas, tamanhos, cores, texturas e sabores. A planta é herbácea, podendo ser de hábito de crescimento determinado ou indeterminado (AGUIAR, 2014).

No Brasil há dois seguimentos de tomaticultura, tomate para processamento industrial, conduzido sem tutoramento em sistema rasteiro com o uso predominante de variedades com hábito de crescimento determinado e o tomate para mesa, utilizando-se tutoramento e o uso de variedades com hábito de crescimento indeterminado ou semideterminado, havendo diferentes tipos como Salada, Santa Cruz, Cereja e Italiano (ALVARENGA, 2013).

2.2 Panorama Socioeconômico da cultura do tomate

O tomate é a segunda hortaliça em importância socioeconômica no Brasil, ficando atrás somente da cultura da batata inglesa. Cultivada durante todas as estações do ano, se destaca pelos usos na culinária brasileira e importância como item básico da alimentação nacional (COIMBRA, 2014).

Socialmente estima-se que a cadeia produtiva do tomate gere cerca de 300 mil empregos, movimentando um montante de 280 milhões de reais. A grande demanda por mão-de-obra exigida pela cultura, a extensão da área

cultivada e a facilidade de consumo garantem a importância socioeconômica (COIMBRA, 2014).

Segundo a estimativa do CEPEA em dezembro de 2021 a produção brasileira de tomate atingiu 3,9 milhões de toneladas, apresentando uma queda de 1,8% comparado ao ano anterior. Essa baixa na produção pode ser justificada pelo elevado custo de produção e incertezas no cenário pós pandemia de COVID-19. As maiores produções estão concentradas nos estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais (HORTIFRUTI BRASIL, 2022).

2.3 Fertilização em tomate

A cultura do tomate é altamente exigente em nutrientes, respondendo com altas taxas de conversão. De acordo com o Boletim 200 (2014), a adubação na cultura deve ser feita com doses no plantio e coberturas divididas ao longo do ciclo, ou com o uso de fertirrigação. No plantio a recomendação gira em torno de 60 a 80 Kg. ha⁻¹ de nitrogênio, 300 a 900 Kg. ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 a 300 Kg. ha⁻¹ de K₂O, na cobertura 200 a 400 Kg. ha⁻¹ de nitrogênio, 100 a 200 Kg. ha⁻¹ de P₂O₅ e 200 a 400 Kg. ha⁻¹ de K₂O. As curvas de acúmulo de nutrientes para o tomateiro, obedece a ordem K > N > P > Ca > S > Mg. Para os micronutrientes é importante se atentar em relação ao boro, cobre e zinco (AGUIAR, 2014).

Com o objetivo de complementar a adubação via solo e fornecer nutrientes em momentos de estresses e/ou de maior demanda, a adubação foliar é de grande importância para os manejos nutricionais das plantas cultivadas (FILGUEIRA, 2003).

2.4 Fertilizantes organominerais

Conforme a INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 25, DE 23 DE JULHO DE 2009, fertilizante organomineral é o produto, mistura ou combinação de composto orgânico humificado com fertilizantes minerais, tendo como produto um fertilizante de disponibilidade controlada, melhorando a eficiência

agronômica dos minerais para as plantas. Para ser classificado como fertilizante organomineral é necessário ter 8% de carbono orgânico, 80 mmol_c/Kg de capacidade de troca catiônica, CTC, no máximo 30% de umidade, no mínimo 10% de macronutrientes primários, isolados ou em misturas e 5% de macronutrientes secundários.

A CTC corresponde à soma das cargas negativas nas partículas microscópicas do solo, fração argila e matéria orgânica, retendo cátions (KIEHL, 2008).

A combinação entre composto orgânico e nutriente químico possibilitam a complexação dos nutrientes, menor lixiviação, melhor aproveitamento dos nutrientes pelas raízes, tamponamento do pH e uma interferência positiva na CTC do solo. A combinação desses atributos aumenta a performance agrônômica no fertilizante (KIEHL, 2008).

Segundo Luz (2010) o uso de fertilizantes organominerais na cultura do tomate pode aumentar a produção e diminuir a porcentagem de descarte se comparados aos fertilizantes minerais.

Os organominerais carregam parte das interferências positivas que a matéria orgânica desempenha no solo, a fração orgânica presente pode adsorver o fósforo e bloquear a adsorção que ocorre na superfície das argilas e óxidos de ferro e alumínio (PÚBLIO, 2017). Além das melhorias na estrutura física, da capacidade de reter água, na presença de elementos químicos diversos, a fração orgânica funciona como condicionador de solo e importante ambiente para a manutenção da microbiota do solo.

Há uma importância intrínseca aos fertilizantes organominerais, a possibilidade de reutilizar passivos ambientais produzidos nos sistemas intensivos de criação animal e torná-los, através da destinação correta, uma importante alternativa para evitar impactos ambientais e melhorar os atributos físico-químicos e biológicos do solo.

2.5 Aspectos de avaliação pós-colheita

A qualidade dos alimentos, leva em conta três critérios, aparência, conveniência tecnológica e valor nutricional. No quesito aparência, tamanho, forma, cor, isenção de injúrias e sabor, são os principais atributos, BORGUINI (2002); LAMPKIN (1990).

As perdas pós-colheita em produtos hortifrutícolas são muito comuns e apresentam um grande desafio para toda cadeia de comercialização até a chegada ao consumidor final. Por representarem produtos perecíveis, alterações mecânicas, fisiológicas e patológicas podem prejudicar de maneira significativa o tempo de prateleira dos produtos, CENCI (2006).

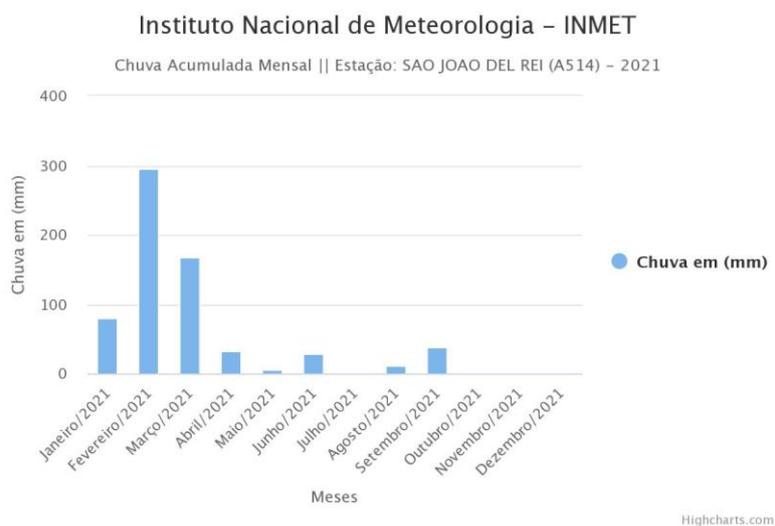
Ainda segundo Cenci (2006), aspectos pré-colheita como boas práticas agrícolas e higiene no manuseio dos produtos, podem afetar positivamente a qualidade e o período de conservação na pós-colheita. Na colheita, o fator fundamental a se observar é o estágio de maturação dos frutos.

3- MATERIAL E MÉTODO

3.1. Caracterização do ambiente experimental

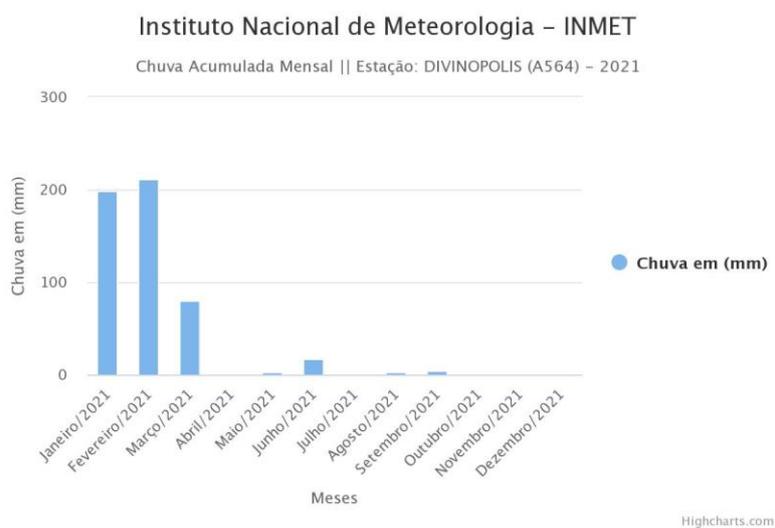
O estudo foi realizado nos períodos de maio a setembro de 2021 na região de Carmópolis de Minas MG (20°53'17" Latitude Sul 44°71'84" Longitude Oeste de Greenwich), altitude média a 1100 metros. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (1936), o clima da região é classificado como Cwa, tropical de altitude. Os dados de precipitação, referentes ao período de condução do experimento (Figuras 1 e 2), foram obtidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Figura 1 - Médias mensais de precipitação, nas estações de São João del Rei-MG, no período de janeiro a setembro de 2021.



Fonte: IBGE (2021)

Figura 2 - Médias mensais de precipitação, na estação de Divinópolis-MG, no período de janeiro a setembro de 2021.



Fonte: IBGE (2021)

3.2 Caracterização química do solo

O tomate híbrido SV6653 foi cultivado em área com características de solo semelhantes. Foram coletadas amostras de solo da área, na profundidade de 0-20 cm, onde foi conduzido o experimento. Em seguida, as amostras foram encaminhadas para o laboratório 3rlab, situado na cidade de Lavras – MG, o resultado da análise química do segue na tabela 1.

A análise foi interpretada usando como referência a 5° Aproximação, boletim técnico usado no estado de Minas Gerais (1999), e os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Interpretação Resultados da Análise química do solo da área experimental. Carmópolis de Minas - MG, 2021

| Variável | Unidade | Valor | Interpretação |
|----------------------------|------------------------------------|-------|---------------|
| pH (H₂O) | | 6,3 | Acidez fraca |
| P | mg/dm ³ | 30,3 | Bom |
| K | | 300,7 | Muito Bom |
| S | | 46,8 | Muito Bom |
| Na | | 6,8 | |
| Ca²⁺ | cmol _c /dm ³ | 4,2 | Muito Bom |
| Mg²⁺ | | 2,1 | Muito Bom |
| Al³⁺ | | 0,0 | Muito Bom |
| H + Al | | 2,6 | Médio |
| CTC (T) | | 9,7 | Bom |
| M.O | % | 3,5 | Médio |
| B | mg/dm ³ | 0,28 | Baixo |
| Cu | | 6,9 | Alto |
| Fe | | 29,5 | Médio |
| Mn | | 56,8 | Alto |
| Zn | | 3,1 | Alto |

Diante dos resultados e interpretação da análise de solo e interpretação que o solo, pode-se concluir que o solo apresentava altos teores de macronutrientes, com exceção do nutriente boro. Os demais micronutrientes se encontravam em teores satisfatórios no solo.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados frutos de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) tipo saladete determinado SVTE6653 da empresa Seminis, produzidos com diferentes adubações de plantio e cobertura, destinados ao mercado de mesa.

O híbrido utilizado, tomate SVTE6653, seu hábito de crescimento é determinado e se caracteriza por ser uma planta compacta de vigor médio e alto potencial produtivo. Os frutos são do tipo saladete, grandes e firmes, de tamanho uniforme do início ao final da colheita, com peso médio de 180 gramas por fruto. É utilizado na indústria de processamento e no mercado de tomate de mesa. Possui resistência à Vira-cabeça (TSWV), Vírus do Mosaico do tomateiro (ToMV), Nematóides (Mi/Ma/Mj) e Geminivírus (TYLCV). Esse híbrido é produzido e comercializado pela Empresa Seminis.

A área experimental foi preparada com uma aração e duas gradagens niveladoras, logo em seguida foi aberto sulcos distanciados entre si 1,4 metros, a adubação de plantio foi realizada no sulco de plantio três dias antes do transplantio das mudas. O espaçamento utilizado foi de 0,45 metros entre plantas e 1,40 metros entre linhas, resultando em uma população de 14.000 plantas por hectare, descontado as áreas de circulação.

As mudas foram preparadas em viveiro comercial na cidade de Carmópolis de Minas-MG em bandejas descartáveis de 128 células. O controle fitossanitário foi realizado mediante as aplicações preventivas e curativas de defensivos, contra as principais doenças do tomateiro (*Alternaria solani*, *Septoria lycopersici* e *Phytophthora infestans*). Os produtos utilizados continham os princípios ativos à base de Mancozeb, Chlorothalonil,

Estrobirulina, Triazol e Benzimidazol. Em relação ao controle de pragas, foram usados produtos à base de Piretroides e Abamectina.

A colheita dos frutos foi realizada manualmente, a partir dos 110 dias após a semeadura, no estágio verde cana, conforme a maturação fisiológica. Para as avaliações, foram utilizados somente os frutos das plantas úteis das parcelas. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas de 22 kg, identificadas com a respectiva parcela de onde foi colhida, e transportado imediatamente para o Laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal de Lavras, onde as características foram avaliadas.

Para a obtenção das amostras, os frutos foram escolhidos dentro de cada tratamento, ao acaso. O experimento foi caracterizado pelo delineamento inteiramente casualizado, DIC fatorial, com cinco tratamentos e dois tempos, os resultados das análises, foram expressos pelas médias obtidas por meio das repetições realizadas para cada análise. Foi realizado um teste de média na ANOVA com teste de SCCOT KNOT.

O fertilizante organomineral foi produzido pela empresa Agrocp Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda, de Três Pontas, MG, e apresentou a seguinte composição para o fertilizante organomineral CPFOS 00-09-00, 9% de fósforo, 1,5% de enxofre, 7,4% de cálcio e 1% de magnésio; CPMULT 04-20-02, 4% de nitrogênio, 20% de fósforo e 2% de potássio; CPMAG (polissulfato), 15% de enxofre, 12% de potássio, 10% de magnésio e 9,2% de cálcio; o fertilizante mineral usado foi o REAL 02-16-06, 2% de nitrogênio, 16% de fósforo, 5% de potássio.

A instalação do campo teste foi realizado no dia 10 de maio de 2021, sendo realizado as diferentes adubações nos sulcos de plantio e após três dias, realizado o plantio. A cobertura foi realizada 30 dias após o plantio, também recebendo adubações diferentes conforme descritos nos tratamentos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos, Carmópolis de Minas-MG,2021.

| Tratamento | Descrição | Dose | |
|------------|---|---------------|----------------------------------|
| | | sulco g/pl | Descrição cobertura g/pl |
| T1 | Organomineral 00-09-00 +Polissulfato | 300 + 50 | |
| T2 | Organomineral 00-09-00 | 300 | Polissulfato 50 |
| T3 | Organomineral 00-09-00 + Polissulfato | 200 + 50 | Organomineral 04-20-02 100 |
| T4 | Organomineral 04-20-02 | 200 | Organomineral 04-20-02 100 |
| T5 | Mineral 02-16-06 | 200 | Mineral 100 |

A definição sobre as doses de fertilizantes usadas em cada tratamento, considerou o nível de fertilidade do solo (Tabela 1) e o manejo adotado pelos produtores locais.

Os custos dos tratamentos T1 e T2 totalizaram 8.900,00 reais por hectare, o tratamento T3, 10.500,00 por hectare, o tratamento T4, 13.500,00 reais por hectare e o tratamento T5, 12.000,00 reais por hectare.

Tabela 3- Descrição do cronograma de atividades

| Cronograma | |
|--|------------|
| Data do plantio | 10/05/2021 |
| Data da colheita | 03/08/2021 |
| Data da avaliação do tempo zero | 03/08/2021 |
| Data da avaliação do tempo seis | 09/08/2021 |

Figura 3: Implantação dos campos com diferentes adubações de plantio e cobertura.

Fonte: Autora (2021)

O tutoramento foi realizado quinzenalmente e as plantas conduzidas por fitilhos de nylon em estacas de bambu

Figura 4 - Acompanhamento do desenvolvimento da lavoura



Fonte: Autora (2021)

Figura 5 – Chegada das amostras no laboratório, dia zero.



Fonte: Autora (2021)

Figura 6 – Seleção das amostras para as análises no dia seis.



Fonte: Autora (2021)

3.3. Caracterização das análises físico-químicas

Todas as análises foram realizadas na planta de Pós-colheita de frutas e hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Os frutos foram lavados, para remoção de resíduos de terra e sanitizados com uma solução de hipoclorito, 10 ppm.

Os testes se dividiram em dois momentos, tempo zero, onde as análises foram realizadas imediatamente após a chegada ao laboratório, e tempo seis, seis dias após a primeira análise. Os frutos foram armazenados em temperatura ambiente aproximadamente 24°C, localizado na Ala III do Departamento de Ciência dos Alimentos, na Universidade federal de Lavras. Após os seis dias, todas as análises foram feitas seguindo rigorosamente o mesmo critério do tempo zero.

3.3.1 Firmeza da polpa

A textura foi determinada com penetrômetro manual, Instrutherm PTR-300 ponteira de 5 mm e os resultados expressos em Newton.

3.3.2 Coloração

Determinada através do colorímetro Minolta Chroma Meter CR 200b, o sistema colorimétrico L C h, com resultados expressos em ângulo

de cor e croma para cor da casca. O h° define a coloração básica, onde 0° é o vermelho, 90° amarelo e 180° verde. O croma define a saturação e intensidade da cor (BORGINI, 2002). Foram realizadas cinco leituras em pontos diversos da região equatorial dos frutos. A cromaticidade foi obtida calculando-se $C = a^2 + b^2$, a tonalidade através do ângulo h .

3.3.3 pH

Foi determinado na amostra previamente triturada através de um potenciômetro digital, Alphaslab modelo PA-200.

3.3.4 Acidez total titulável (ATT)

Amostras de 5 gramas foram trituradas com 45 mL de água destilada e, a seguir, tituladas sob agitação, com uma solução 0,01 N de hidróxido de sódio (NaOH) até atingir a coloração rósea. O indicador foi fenolftaleína 1%. Os resultados expressos em mg de ácido cítrico por 100 gramas de amostra.

3.3.5 Teor de sólidos solúveis (SS)

Foi utilizado o refratômetro Atago, modelo N-1, com a amostra homogeneizada em liquidificador, foi transferido duas gotas para o prisma do refratômetro, onde os resultados foram expressos em $^\circ$ Brix.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o mercado de tomate processado, os atributos qualitativos mais importantes são, sólidos solúveis totais, acidez, acidez total titulável, cor e firmeza de fruto (COIMBRA, 2014). Embora nesse trabalho a destinação da produção seja para tomate de mesa, a dupla aptidão da cultivar escolhida e o objetivo de estudar a interferência da adubação nesses parâmetros justificaram o desenvolvimento do estudo em questão.

O trabalho foi avaliado em dois tempos, o tempo zero, realizado imediatamente após a chegada ao laboratório e o tempo seis, seis dias após a primeira análise. Os tomates foram colhidos no estágio verde cana e após seis dias armazenados no próprio laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal de Lavras em temperatura ambiente, 24°C, foi observado uma evolução no estágio de maturação dos frutos.

Não houve diferença nos valores de pH para todos os tratamentos no tempo zero (Tabela 4), dessa maneira é possível concluir que as diferentes adubações não interferiram nos valores de pH.

Tabela 4- Análise de sólidos solúveis, pH e acidez total titulável dos diferentes tratamentos, realizados no tempo zero.

| Tratamentos | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tempo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SS | 5,00a | 5,33a | 5,16a | 4,16b | 4,16b |
| pH | 4,49a | 4,52a | 4,54a | 4,59a | 4,53a |
| ATT | 0,58a | 0,56a | 0,60a | 0,35b | 0,46b |

As médias seguidas das mesmas letras, analisadas nas linhas, não se diferenciam a nível de significância.

Para as análises de sólidos solúveis e acidez total titulável os tratamentos 1,2 e 3 não se diferenciaram entre si em ambas as análises, diferenciando-se dos tratamentos 4 e 5 no tempo zero (Tabela 4).

Tabela 5- Análise de sólidos solúveis, pH e acidez total titulável dos diferentes tratamentos, realizados no tempo seis.

| Tratamentos | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tempo | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| SS | 5,00a | 4,16a | 5,50a | 4,83a | 5,00a |
| pH | 4,69a | 4,73a | 4,63a | 4,58a | 4,58a |
| ATT | 0,37a | 0,31a | 0,45b | 0,43b | 0,47b |

As médias seguidas das mesmas letras, analisadas nas linhas, não se diferenciam a nível de significância.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as análises de sólidos solúveis e pH em seis dias de armazenamento (Tabela 5). Para acidez titulável os tratamentos 4 e 5 se diferenciaram dos tratamentos 1, 2 e 3 (Tabela 5).

Os sólidos solúveis totais representam a percentagem em peso de sólidos que se encontram dissolvidos no alimento. São registrados em °Brix e tem a tendência de exibir maior concentração com a evolução da maturação. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), esse teor representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto.

Borguini (2002), em seus estudos sobre as características físico-químicas de tomate cultivados em manejo orgânico e convencional obteve valores de °Brix entre 4,7 e 4,9 para tomates cultivados em sistema convencional, ou seja, com adubações químicas, e valores entre 4,2 e 4,9 °Brix para tomates cultivados em sistema orgânico. No mesmo trabalho, os valores de pH variaram de 4,2 a 4,4 e concluiu que a adubação não interferiu nos parâmetros de qualidade.

A razão entre os valores de sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável total (ATT), *ratio*, indicam a acidez do fruto. Valores mais baixos, indicam um fruto ácido, com menor grau de maturação. Já valores mais altos, evidenciam frutos mais maduros e menos ácidos (BORGUINI, 2002).

Tabela 6- Valores obtidos pela razão entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

| Tratamentos | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tempo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SST/ATT | 8,62 | 9,52 | 8,60 | 9,67 | 9,04 |
| Tempo | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| SST/ATT | 13,51 | 13,42 | 12,22 | 10,30 | 10,64 |

No tempo zero (Tabela 6), os frutos se encontravam no estágio verde cana, como esperado, os valores do *ratio* no tempo zero foram menores se comparados ao tempo seis, não houve diferença significativa entre os tratamentos. No tempo seis (Tabela 6), os tratamentos 1, 2 e 3, tratamentos que receberam adubação com polissulfato, apresentaram maiores valores de *ratio*, portanto, apresentam-se como frutos menos ácidos.

O sistema CIE define a sensação de cor baseado em três elementos, a luminosidade, a tonalidade e a saturação. As especificações de padrões de observação para colorimetria e fotometria são direcionadas pela CIE, segundo citam, a existência da cor depende do objeto, o iluminador e o observador BORGUINI (2002).

Hue define a coloração básica das amostras e representa a tonalidade média, quanto maior o ângulo °h, mais próximo a cor se aproxima do amarelo e quanto menor o ângulo, mais perto do vermelho, BORGUINI (2002). No tempo zero e no tempo seis (Tabela 7 e 8) não houve diferença entre os tratamentos. No tempo zero as cores se aproximam mais do amarelo e no tempo seis, devido ao estágio de maturação dos frutos, o aumento do valor do ângulo comprova as cores mais próximas ao vermelho.

Tabela 7- Análise físicas de cor e firmeza de fruto dos diferentes tratamentos, realizados no tempo zero.

| Tratamentos | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tempo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Croma* | 32,9b | 33,9b | 35,8a | 34,8b | 37,9a |
| Hue | 96,3a | 82,3a | 79,2a | 77,4a | 98,6a |
| Firmeza | 11,4a | 10,4b | 11,2a | 9,5b | 11,8a |

As médias seguidas das mesmas letras, analisadas nas linhas, não se diferenciam a nível de significância.

Tabela 8- Análise físicas de cor e firmeza de fruto dos diferentes tratamentos, realizados no tempo seis.

| Tratamentos | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tempo | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Croma* | 39,8a | 40,69a | 37,1b | 39,6a | 40,4a |
| Hue | 53,0a | 55,8a | 65,0a | 52,2a | 76,3a |
| Firmeza | 8,8a | 9,9a | 9,8a | 8,0a | 9,1a |

As médias seguidas das mesmas letras, analisadas nas linhas, não se diferenciam a nível de significância.

Croma define a saturação, no tempo zero, os tratamentos 3 e 5 apresentaram-se com cor mais intensa se comparado aos tratamentos 1,2 e 4. No tempo seis apenas o tratamento 3 diferiu-se significativamente dos outros tratamentos, sendo menos saturado (Tabela 7 e 8).

A firmeza é um fator fundamental para a determinação da qualidade dos frutos. Para o mercado destinado a mesa, a resistência ao transporte e maior tempo de prateleira são características desejáveis. Segundo Chitarra & Chitarra (2005) a firmeza está correlacionada ao conteúdo de pectina presente no fruto, com o amadurecimento ocorre a degradação dessas substâncias e por consequência o amolecimento da polpa.

No tempo zero, os frutos se apresentavam no estágio verde cana, portanto com menor grau de amadurecimento. Os tratamentos 1, 3 e 5 apresentaram maior firmeza se comparado aos tratamentos 2 e 4. No tempo seis não houve diferença entre os tratamentos, sendo observado que a adubação não influenciou na firmeza do fruto (Tabela 9).

A interação entre os tratamentos e o tempo foram descritos na Tabela 9. Para as análises de sólidos solúveis (SS) e pH houve interação entre os tempos, zero e seis, somente no tratamento 2. Em acidez total titulável (ATT) nos tratamentos 1, 2 e 3, que receberam a adubação com organomineral e polissulfato, houve interação entre os tempos zero e seis (Tabela 9).

Para firmeza de fruto a interação entre os tempos foi significativa nos tratamentos 1, 4 e 5 (Tabela 9).

Tabela 9- Tabela com as análises completas e interação entre os tempos zero e seis.

| | T1 | | T2 | | T3 | | T4 | | T5 | |
|----------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 | 0 | 6 |
| SS | 5,00aA | 5,00aA | 5,33aA | 4,16aB | 5,16aA | 5,50aA | 4,16bA | 4,83aA | 4,16bA | 5,00aA |
| PH | 4,49aB | 4,69aA | 4,52aB | 4,73aA | 4,54aA | 4,63aA | 4,59aA | 4,58aA | 4,53aA | 4,58aA |
| ATT | 0,58aA | 0,37aB | 0,56aA | 0,31aB | 0,60aA | 0,45bB | 0,35bA | 0,43bA | 0,46bA | 0,47bA |
| SST/ATT | 8,62 | 13,51 | 9,52 | 13,42 | 8,60 | 12,22 | 9,67 | 10,30 | 9,04 | 10,64 |
| CROMA* | 32,95bB | 39,86aA | 33,98bB | 40,69aA | 35,88aA | 37,18bA | 34,80bA | 39,66aB | 37,99aA | 40,43aA |
| HUE | 96,30aA | 53,07aB | 82,34aA | 55,86aA | 79,20aA | 65,04aA | 77,44aA | 52,25aA | 98,64aA | 76,30aA |
| FIRMEZA | 11,47aA | 8,83aB | 10,48bA | 9,91aA | 11,20aA | 9,85aA | 9,59bA | 8,01aB | 11,89aA | 9,19aB |

As médias seguidas das mesmas letras, analisadas nas linhas, não se diferenciam a nível de significância. As letras maiúsculas indicam a interação entre os tempos, letras maiúsculas iguais, analisadas na mesma linha, não se diferenciam estatisticamente.

5- CONCLUSÃO

O respectivo trabalho buscou atender questões que ligavam o uso de fertilizantes organominerais e suas respostas em aspectos de pós-colheita de frutos de tomate, comparados ao fertilizante mineral convencional. Esse estudo inicial concluiu que:

- O uso do fertilizante organomineral 00-09-00 + polissulfato resultou em maiores concentrações de sólidos solúveis. Ainda nessa análise, observou-se que a adubação com formulações organominerais concentradas em nutrientes, 04-20-02, teve um comportamento semelhante ao fertilizante químico convencional.
- Os valores de pH não foram influenciados pela adubação de plantio na cultura do tomate.
- Não foi possível estabelecer uma relação entre os parâmetros de cor e a interferência das diferentes adubações em suas respostas.
- Para firmeza do fruto não houve relação entre as diferentes adubações e suas respectivas respostas em firmeza de fruto, tampouco houve influência do polissulfato nesse quesito analisado.
- Ao analisar os custos por tratamento e relacionar com aspectos de qualidade pós-colheita os tratamentos 1 e 2, onde foi utilizado o organomineral 00-09-00 + polissulfato, apresenta o melhor custo/benefício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z; **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7.^a Ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014. 452 p. (Boletim IAC, n.º 200)

ALVARENGA, M. A. R. **Origem, botânica e descrição da planta**. In: Alvarenga, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2.ed. Lavras: Editora universitária de Lavras, 2013. Cap. 1, p. 13-21.

BORGUINI, R.G. **Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. Piracicaba, 2002. 110 p. Dissertação.

CAIXETA, L.S. **Resposta de diferentes genótipos de tomateiro Micro-Tom à adubação com fertilizante organomineral**. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/11409/1/2015_LisanneSantosCaixeta.pdf f. Acesso em: 23 de março de 2022.

CENCI, S. A. . **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. In: Felton do Nascimento Neto. (Org.).

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA. A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990. 293p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785p.

CIE - COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. Disponível em: < <http://www.cie.co.at/> >. Acesso em: 22 de março de 2022.

COIMBRA, K. DAS G. **Desempenho agrônomo e caracterização físico-química de tomateiro industrial cultivado com adubação organomineral e química**. Brasília – DF: Universidade de Brasília, 2014. 177p. Tese Doutorado.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Tomate: análise técnico-econômica e os principais indicadores da produção nos mercados mundiais, brasileiro e paranaense**. Boletim Técnico 03 Tomate, Curitiba, ago. 2017. Disponível em: http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Tomate1.pdf. Acesso em: 22 de março de 2022

EMBRAPA. (1993) **A cultura do tomateiro (para mesa) I**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. - Brasília : EMBRAPA-SPI, 1993. 92 p. ; 16 cm. (Coleção Planlar) 5 Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/caracteristicas>. Acesso em: 23 de março de 2022

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A cultura do tomate**. Brasília: Embrapa Hortaliças, [2018]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/cultivares2>. Acesso em: 22 de março de 2022

HORTIFRUTI BRASIL. **O Consumidor no pós-pandemia**. Piracicaba, SP: Cepea/Esalq, ed. especial, v. 20, n. 220, mar. 2022. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/o-consumidor-no-pos-pandemia.aspx> Acesso em: 22 março. 2022.

KÖPPEN, W.;GEIGER, R. **Das geographische System der Klimate**. Handbuch der Klimatologie. – Gebu`der Borntra`ger, v.1, 1–44, part C.Berlim,1936.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ed. Viçosa: UFV, 2003, 412 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. Piracicaba: E. J. Kiehl. 160p. 2008.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais: uma história**. In: Encarte Especial ABISOLO. Piracicaba – SP: ESALQ, jul. 2010.

MOURA, M.L.; FINGER, F.L.; MIZOBUTSI, G.P.; GALVÃO, H.L. **Fisiologia do amadurecimento na planta do tomate ‘Santa Clara’ e do mutante ‘Firme’ Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.81-85, jan.-mar. 2005

RODRIGUES, LEANDRO. **Crescimento e produção de tomateiro em diferentes substratos e doses de ácidos orgânicos, em estufa**. Lavras : UFLA, 2008. 32 p. : il.

PÚBLIO, A. P. P. B. **Desempenho do tomateiro híbrido trucker em função da adubação organomineral**. 2017.79f.:il. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wp-content/uploads/2019/02/tese-Ana-Paula-Prado-Barreto-P%C3%BAblio.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2022.

TRANI, P. E. et al. **Calagem e adubação do tomate de mesa**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2015. 35 p. (Série Tecnologia Apta. Boletim Técnico IAC, 215). Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/BoletimTecnico215.pdf. Acesso em: 22 de março de 2022.

SINGH, J.; KAUR, L. (Eds) (2016) **Advances in potato chemistry and technology**. Academic Press, London.