



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA
DO TOMATE EM DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO E
SISTEMAS DE CONDUÇÃO

NATÁLIA MANAMI HIGA JIMENEZ

BRASÍLIA- DF

2022

NATÁLIA MANAMI HIGA JIMENEZ

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AGRONÔMICO DA
CULTURA DO TOMATE EM DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO E DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Michelle Souza Vilela

BRASÍLIA – DF

2022

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AGRÔNOMICO DA CULTURA DO TOMATE EM
DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO E DIFERENTES SISTEMAS DE CONDUÇÃO

NATÁLIA MANAMI HIGA JIMENEZ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO
AGRÔNOMO.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 04 / 10 / 2022

BANCA EXAMINADORA

Michelle S. Vilela

MICHELLE SOUZA VILELA, Dr^a. Universidade de Brasília

Professora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB

(ORIENTADORA)

Antônio Alves de O. Júnior

ANTÔNIO ALVES DE OLIVEIRA JÚNIOR (Examinador) Eng. Agrônomo, Doutorando da
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB

(EXAMINADOR)

Marcelo de Abreu Flores Toscano

MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO (Examinador) Eng. Agrônomo, Doutorando
da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB

(EXAMINADOR)

BRASÍLIA - DF

OUTUBRO / 2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me permitido chegar até a fase final do curso. A mim, pois sem minha força de vontade e fé nada teria acontecido. Ao meu esposo, Murilo, pelo companheirismo, paciência e por ter acreditado no meu melhor como me incentivado em momentos desafiadores.

Gratidão pelo apoio dos meus familiares, em especial ao meu Tio Fábio Atsushi pelo direcionamento.

Agradeço a minha mãe, Lídia, pela motivação a dar continuidade nessa etapa e ao meu pai, Joel, por sempre torcer pelo meu melhor.

Gratidão a minha amiga, Rejane Valeriano, pela amizade e pelo apoio durante a graduação.

Agradeço aos professores e funcionários da Universidade de Brasília pela disponibilidade e atenção. Em especial a Dra. Michelle Vilela, pela oportunidade de me orientar e me inspirar para ser alguém tão competente e dedicada quanto ela. E ao Antônio, por partilhar conhecimentos e pela sua disposição.

Dedico este trabalho a minha avó, Kiyoko Higa (in memoriam), por tudo o que fez, sua presença foi essencial em minha vida. Todo o respeito e gratidão por ela e meu avô, Tokushin Higa (in memoriam).

RESUMO

A cultura do tomate tem sua importância econômica e alimentar, além de ser uma espécie amplamente disseminada no Brasil. Devido a exigência nutricional somado aos fatores como mudanças climáticas e ataque de pragas na produção, desencadeiam flutuações de preço, afetando o mercado consumidor. O alto custo com insumos e mão de obra refletem no aumento de preço. Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico da cultura do tomate em diferentes doses de adubação e diferentes sistemas de condução em um campo experimental na Fazenda Água Limpa na Universidade de Brasília. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 3 repetições, em esquema fatorial simples (5x4) que consistiam em 5 doses de adubação (A0: 0%; A1: 50%; A2: 100%; A3: 150%; A4: 200% da recomendação) e 4 sistemas de condução (T1: 1 planta por cova com haste principal; T2: duas plantas por cova com haste principal e haste secundária; T3: 2 plantas por cova com 1 haste principal cada; T4: 2 plantas por cova com haste principal e haste secundária cada). Foram avaliadas características de produtividade estimada por hectare, massa média de frutos e número de frutos por parcela. De acordo com os resultados logrados, utilizando maiores doses de adubação (A3 e A4), a massa média de frutos obteve maior rendimento com os tratamentos de uma planta por cova. Em relação ao número de frutos por parcela, o tratamento T4 foi significativamente maior que as doses A3 e A4. O T4 proporcionou maior produtividade aos demais tratamentos sob a influência da maior dose de adubação A4 (200%).

Palavras-chave: Fertilidade, manejo, produtividade, *Solanum lycopersicum*.

ABSTRACT

The tomato crop has its economic and food importance, as well as being a widely disseminated species in Brazil. Due to nutritional requirements and factors such as climate change and pest effects on production, they can cause price fluctuations, affecting the market. One of the points that cause the price increase would be the high cost of fertilizers and skilled labor. Thus, the objective of this study was to evaluate the agronomic performance of tomato crops at different fertilization rates and different management systems in an experimental field at Fazenda Água Limpa at the Universidade de Brasília. The experimental design used was randomized blocks with 3 replications, in a simple factorial scheme (5x4) that consisted of 5 doses of fertilization (A0: no dose applied; A1: 100% of the recommended fertilization; A2: 50% of A1; A3: 150% A1; A4: 200% A1) and 4 conduction systems (T1: 1 plant per hole with main stem; T2: two plants per hole with main stem and secondary stem below the 1st inflorescence; T3: 2 plants per hole with 1 main stem each; T4: 2 plants per hole with main stem and secondary stem below the first inflorescence each). Estimated yield characteristics per hectare, average fruit mass and number of fruits per plot were evaluated. According to the results obtained, using higher doses of fertilization (A3 and A4), the average fruit mass resulted in a higher yield with the treatments of one plant per hole. Regarding the number of fruits per plot, there was an increase in the T4 treatment with doses of 150% and 200%. T4 provided higher productivity to the other treatments under the influence of the highest dose of A4 fertilization (200%).

Keywords: Fertilization, management, productivity, *Solanum lycopersicum*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO GERAL	10
2.1. Objetivo específico	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1. Botânica da cultura do tomate	11
3.2. Dados econômicos da cultura do tomate	12
3.3. Pragas da cultura do tomate.....	13
3.4. Manejo hídrico.....	14
3.5. Manejo da cultura do tomate	16
3.6. Adubação	17
4. METODOLOGIA	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6. CONCLUSÕES.....	28
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
8. REFERÊNCIA	29

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é considerado uma cultura olerácea amplamente disseminada, de importância econômica e alimentar. Tem origem na região Andina da América do Sul e o centro de domesticação no México. Anteriormente, era considerada uma planta ornamental até a desmistificação da toxidez para uso culinário (FILGUEIRA, 2008; PEIXOTO et al., 2017).

A espécie pertence à família Solanaceae da Ordem Tubiflorae. Pode ser conduzido de forma ereta, semiereta e rasteira. As flores são pequenas e amarelas, que se agrupam em cachos, são hermafroditas, o que torna difícil a fecundação cruzada. Produzem frutos tipo baga, carnosos, suculentos, com aspecto, tamanho e pesos variados, dependendo da cultivar. Em sua maior parte, os frutos apresentam coloração vermelho vivo quando maduros, devido ao licopeno. Tem o porte arbustivo com caule flexível e o hábito de crescimento é indeterminado para tomate mesa ou é determinado para tomate indústria. Apesar de ser uma espécie perene, é cultivada como anual (FILGUEIRA et al., 2008; PEIXOTO et al., 2017).

Segundo dados da FAO (2020) a produção mundial de tomate foi de aproximadamente 186.821.216 toneladas, cultivadas em uma área de 5.051.983 hectares com produtividade média de 36,97 toneladas ha⁻¹. Os maiores produtores mundiais são China, Índia e Turquia. O Brasil ocupa a décima posição no ranking de produção de tomate (FAO, 2020), com a produção de 3.886.009 toneladas em uma área de 54.267 hectares e rendimento médio de 71.609 kg ha⁻¹, sendo que as principais regiões produtoras são o Sudeste, seguida do Centro-Oeste e o Nordeste (IBGE, 2022).

O tomateiro requer temperaturas diurnas amenas e noturnas menores, com diferença de 6-8°C entre elas. Sendo temperaturas ótimas de 21-28°C de dia e de noite de 15-20°C, dependendo da idade e cultivar (FILGUEIRA, 2008). Para melhor desempenho na produção, o tomate é exigente em tratamentos culturais como poda, tutoramento e amarrio. O manejo adequado da cultura resulta em melhor qualidade e aparência do tomate produzido. As principais formas de manejo utilizadas na cultura são: tipos de tutoramento, formas de condução e espaçamento (MARIM et al., 2005).

As exigências nutricionais do tomate podem ser supridas pela aplicação de fertilizantes químicos, matéria orgânica ou de ambos. Os nutrientes possuem grande importância para maioria dos solos do Cerrado que são de baixa fertilidade natural. São empregadas novas

tecnologias de correção e adubação para garantir a produtividade do tomateiro (FILGUEIRA, 2008).

A adubação com NPK auxilia o crescimento e desenvolvimento da planta, alterando a distribuição de assimilados entre as partes vegetativas e reprodutivas (FERREIRA et al., 2010; LUZ et al., 2010; DA SILVA et al., 2018).

2. OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como principal objetivo avaliar a influência de doses de adubação em características agronômicas de tomateiro híbrido tipo salada submetido a diferentes sistemas de condução, na região do Distrito Federal.

2.1. Objetivo específico

Avaliar a influência de doses de fertilizantes na produtividade de tomateiro híbrido.

Avaliar a qualidade de frutos de tomate em diferentes doses de adubação e sistemas de condução.

Verificar as doses ótimas de fertilizantes para a cultura do tomate em diferentes sistemas produtivos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Botânica da cultura do tomate

O tomate (*Solanum Lycopersicum*) pertence à família Solanaceae, da Ordem Tubiflorae, tem origem na região Andina da América do Sul e o centro de domesticação no México (PEIXOTO et al., 2017).

O tomateiro é uma espécie herbácea cultivada anualmente, de porte arbustivo com caule flexível e piloso, incapaz de suportar o peso dos frutos e manter-se em posição vertical. É conduzido de forma rasteira, semiereta e ereta. Possui dois hábitos de crescimento: determinado e indeterminado. (FIGUEIREDO et al., 2015; PEIXOTO et al., 2017).

As plantas de tomate de hábito indeterminado produzem frutos geralmente destinados ao consumo *in natura*. Essas plantas apresentam dominância apical de maior desenvolvimento do que as gemas laterais. Possuem vigoroso e contínuo crescimento vegetativo, juntamente com a produção de flores e de frutos, tem período de cultivo prolongado. Podem atingir mais de 2,5 m de altura (FILGUEIRA, 2008). Por outro lado, as plantas de hábito de crescimento determinado apresentam crescimento vegetativo menos vigoroso, conduzido de forma rasteira chegando até 1,0 m de altura, apresentando cachos de flores na extremidade. Tem finalidade agroindustrial (MARANCA, 1981; PEIXOTO et al., 2017).

As folhas são compostas de números ímpares de folíolos com característica pecioladas, coberta por pelos glandulares com formato oval até oblonga e são dispostas na forma helicoidal (NAIKA et al., 2006; FILHO et al., 2018).

O sistema radicular do tomateiro é composto por raiz principal, raízes secundárias e adjacentes. É condicionado de acordo com a forma de propagação da cultura. Sendo, na semeadura direta, a planta apresenta maior desenvolvimento vertical, ultrapassando 90 cm de profundidade a raiz pivotante. Quando há transplante de mudas, as raízes são mais ramificadas lateralmente e de menor profundidade. Desta forma, 70% das raízes superficiais ficam a menos de 20 cm de profundidade do solo (PEIXOTO et al, 2017; VIEIRA, 2018).

As flores são pequenas e de coloração amarela, agrupam-se em cachos e são hermafroditas, tornando difícil fecundação cruzada. Desenvolvem-se opostos ou entre as folhas, são hipóginas com ovário bi ou plurilocular, possuem cinco ou mais pétalas e sépalas, com o mesmo número de estames (VIEIRA, 2018).

Dependendo da cultivar, os frutos podem mudar o aspecto, tamanho e peso. Na maioria, os frutos são baga carnosos da superfície lisa, de coloração vermelho vivo devido ao carotenoide licopeno, quando maduras e podem variar a cor de amarelo à rosada. As sementes são pequenas, pilosas e envoltas por mucilagem (FILGUEIRA, 2008).

Com o progresso da cultura do tomate, ocorreu diversas transformações. Uma delas foi a substituição de linhagens pelos híbridos de alto potencial produtivo e variedades com características que atendiam aos requisitos de produtores e consumidores (GALVÃO et al., 2018). Apesar do alto custo utilizando híbridos de tomate, segundo Machado et al. (2007), técnicas como espaçamento e densidade de plantas aplicadas, aumenta a produção da cultura.

3.2. Dados econômicos da cultura do tomate

Segundo dados da FAO (2020) a produção mundial de tomate no ano de 2020 atingiu cerca de 186.821.216 toneladas, cultivadas em uma área de 5.051.983 hectares com uma produtividade média de 36.9798 toneladas ha⁻¹. Os maiores produtores mundiais foram, China com produção de 64.768.158 toneladas, seguido da Índia cerca de 20.573.000 toneladas e Turquia 13.204.015 de toneladas produzidas.

O Brasil ocupa a décima posição no ranking mundial de produção de tomate, contando com 3,88 milhões de toneladas em área plantada de 54.267 hectares e rendimento médio de 71.609 kg ha⁻¹ no ano de 2021 (IBGE, 2022). Segundo dados do IBGE (2022), os maiores produtores de tomate no Brasil, foram os estados de: São Paulo com 1.016.300 toneladas produzidas em 13.000 hectares, Goiás produzindo 1.012.565 toneladas em uma área de 10.511 hectares e em Minas Gerais com 553.429 toneladas produzidas em 7.336 ha.

A nível nacional brasileiro, as principais regiões produtoras de tomate são o Sudeste, com maior área plantada de 25.152 ha (1.875.843 toneladas), seguido pelo Centro-Oeste com 11.085 ha (1.045.126 toneladas) e o Nordeste, 9.271 ha de área plantada (476.882 toneladas).

O Distrito Federal ocupa posição da décima segunda produção nacional com volume de 25.575 toneladas cultivados em 350 ha com rendimento médio 78.786 kg ha⁻¹ superior à média nacional (71.609 kg ha⁻¹) (IBGE, 2022). Apesar de não ser um dos principais produtores de tomate no Brasil, representa um mercado de grande expressão quantitativa, com renda alta e grande consumo do produto. Além disso, apresenta significativa adoção de tecnologias dentre os grandes produtores e alta produtividade média (PEDROSO e FILHO, 2021).

O tomate é uma hortaliça de clima seco, por isso as maiores concentrações de produção estão no Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. O tomate é um produto de pós-colheita delicada, devido ser fruto climatérico de menor tempo de armazenamento e sensível a clima, desencadeia variações de preço na sua comercialização (PACHECO et al., 2020).

As mudanças climáticas e ataque de pragas na produção de tomate provocam flutuações de preço, afetando o mercado consumidor (DEL SANTO et al., 2019). No verão, a produtividade sofre uma redução. Em locais quentes o turno de rega permanece constantemente ligado durante as horas mais quentes do dia (GONÇALVES et al., 2018). Em regiões que ocorre precipitações no verão, as perdas nas lavouras de tomate chegam de 70-100% devido a incidência de doenças, como as rachaduras, queda prematura e abortamento de flores e redução no número de frutos. Em épocas de chuva no verão, o produtor deve agir de maneira integrada, para prevenir os impactos negativos da produção (QUEZADO-DUVAL et al., 2007).

O tomate é uma das hortaliças mais importante no cardápio brasileiro, sobretudo tem alto custo de produção. Quando ocorrem fenômenos climáticos adversos, o preço de venda aos consumidores eleva. Ainda inclui os custos em campo, como mão-de-obra e insumos agrícolas, mas não menos importante o custo da “porteira para fora”, o transporte, que influencia no valor do produto (PEDROSO e FILHO, 2021).

Segundo dados divulgados pela Emater-DF (2022), o orçamento para custo de produção de tomate mesa no Distrito Federal pode atingir R\$133.832,71 por hectare. Sendo a adubação (34,99%), mão-de-obra (18,46%), sementes (6,55%) e defensivos (3,83%) os maiores custos de produção.

Dados recentes da CEPEA (2022), mostram que no mês de março foi rentável aos produtores com o preço médio da salada AA ficou em R\$ 86,10/cx. Valor de 151% acima dos custos de produção

3.3. Pragas da cultura do tomate

Apesar do cenário da produção de tomate brasileiro estar favorável, o custo com o manejo de pragas e doenças tem sido alto pois a espécie está sujeita à ocorrência de problemas fitossanitários, durante todo o seu ciclo, intensamente (CARVALHO et al., 2016; SPAGNUOLO et al., 2021).

Algumas doenças fúngicas principais ocorrem em condições de temperatura e precipitações constantes, destacam-se a Requeima (*Phytophthora infestans*), pinta-preta (*Alternaria solani*) e septoriose (*Septoria lycopersici*) (LOPES et al., 2005).

As principais doenças de origem bacteriana são a murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), mancha bacteriana (*Xanthomonas spp.*), cancro-bacteriano (*Clavibacter michiganensis*) e talo-oco (*Pectobacterium*). Das viroses, destacam-se: vira cabeça do tomateiro (TSWV), mosaico do fumo (TMV), risca do tomateiro (PVY) e mosaico dourado do tomateiro (ToSRV) (BECKER et al., 2016).

Sobre as pragas, temos a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), mosca-minadora (*Liriomyza spp.*), broca-pequena-do-tomateiro (*Neoleucinodes elegantalis*), mosca-branca (*Bemisia tabaci*), tripes (*Frankliniella shultzei*) e pulgões (*Myzus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae*) (PICANÇO, 2010).

Segundo Leal et al. (2018) para controle da traça-do-tomateiro, considerada uma das pragas mais relevante do tomateiro, a utilização conjunta de controle químico (defensivos) e controle biológico (*Trichogramma pretiosum*), causa redução na densidade populacional da cultura. Ressaltando que o conhecimento acerca do uso de defensivos leva a maior eficiência do produto, menor risco de resistência da praga, conseqüentemente evita perdas de produção.

Verifica-se com frequência a ocorrência de tripes em tomate. Este é um inseto-praga importante por causar danos diretos nas hastes, folhas, flores e frutos, e indiretamente encarregado de transmitir o vírus do vira-cabeça-do-tomateiro, comprometendo a produção (PINENT e CARVALHO, 1998). O controle químico, utilizando inseticida sintético, é a forma mais utilizada pelos produtores da região de Caçador-Santa Catarina para o controle de tripes e outras pragas. Segundo Junior e Santos (2020) com o tratamento utilizando o inseticida espinetoram obteve maior produção comercial de frutos. Este resultado é devido ao inseticida proteger a planta contra o tripes mas também contra brocas, traça e mosca-minadora.

Dependendo do método de condução e de tutoramento de plantas, podem influenciar na severidade das doenças e ataque de pragas. Assim como às diferentes cultivares empregadas na região (WANSER et al., 2008).

3.4. Manejo hídrico

A agricultura utiliza cerca de 70% da água, em âmbito mundial, principalmente para irrigação e pecuária (FAO, 2017). O Brasil, dono de aproximadamente 12% das águas doces, tem papel destaque na produção agrícola mundial, levando para si o compromisso de produzir com responsabilidade e sustentabilidade (FAO, 2017).

A Índia é o país com maior área irrigada no mundo, seguida da China e Estados Unidos. A utilização da água para irrigação vem de águas superficiais (61%) e de águas subterrâneas (38%). A nível mundial, menos de 20% correspondem a agricultura irrigada em relação a área total cultivada no planeta. No entanto, produzem mais de 40% dos alimentos. E a agricultura de sequeiro predomina a maior parte do mundo com cerca de 80% de toda área cultivada (FAO, 2020), é responsável pela maior parte da produção correspondente a 60% dos alimentos.

Nesse contexto, a agricultura irrigada é importante para os países, em maioria, pois promove segurança alimentar e o desenvolvimento de áreas agrícolas, incluindo regiões áridas e semiáridas, onde não ocorre precipitação ou quando a ocorrência é irregular durante o ano (MOTA et al., 2021).

No Brasil, tem-se um dos maiores recursos hídricos no mundo, porém há regiões com grande índice populacional comparado a disponibilidade de água e regiões de baixo índice populacional quando se tem disponibilidade de água na região (PAGNOTA et al., 2020). Com a distribuição hídrica desregular, geograficamente, o acesso a água fica limitado e ocorrem problemas socioeconômicos, que são fatores significativos para buscar alternativas de captação e utilização de água doce (SILVA et al., 2021).

O manejo de irrigação é determinante para saber o quanto e quando de água deve aplicar. A irrigação, busca suprir a necessidade hídrica da cultura na medida certa, sem déficit e nem excesso. O manejo de forma adequada, preserva o meio ambiente e traz sucesso para a produção (GOMES; TESTEZLAF., 2009).

Em regiões de longa estiagem, a irrigação é essencial na produção de hortaliças. Além de disponibilizar água, favorece o equilíbrio térmico da cultura e absorção de nutrientes, propiciando condições ideais para melhor desenvolvimento da planta. Em contrapartida, o manejo de irrigação sem o conhecimento acerca, não se tem o uso racional da água. Por falta da informação, podemos ter utilização da água em excesso, elevação de custos e prejuízos (SILVA et al., 2020).

De acordo com Silva et al. (2020) quando a umidade do solo é baixa há menor desenvolvimento da área foliar no tomate. Estes autores verificaram que irrigações deficitárias ou em excesso prejudicam desenvolvimento vegetativo do tomate, assim como na floração e frutificação.

A irrigação do tomateiro pode ser feita por várias formas, sendo as mais comuns, a irrigação por aspersão, irrigação de superfície e de gotejamento. Segundo Caetano (2020), apresenta maior eficiência a irrigação por gotejamento pois tem sistema de vazão controlada, fato que permite utilização quando se tem poucos recursos hídricos.

A irrigação adequada é importante não somente para necessidades hídricas da planta, também é fundamental para reduzir problemas com doenças, lixiviação de nutrientes e evitar gastos desnecessários. de Sá et al. (2005), relataram que houve tendência de maior ocorrência de podridão apical no tomate, quando as plantas que foram submetidas a baixos e altos níveis de tensão de água. Demonstrando que tanto o excesso como a falta de água influenciam na absorção de cálcio pela planta.

3.5. Manejo da cultura do tomate

O tomateiro tutorado exige muito de tratos culturais o que eleva o custo de produção. Ao contrário da cultura rasteira que é menos exigente, sendo de menor custo (FILGUEIRA, 2008).

O tomate de hábito de crescimento indeterminado é rigoroso em alguns tipos de podas. São elas, a desbrota, que consiste na retirada frequente dos brotos laterais, feita semanalmente. E a poda apical, também chamada de desponta ou de capação, consiste na retirada do meristema apical da haste, sustentando-se o crescimento vegetativo e diminuindo o número de cachos, feita aproximadamente aos 100 dias. Com a desponta, os frutos já formados ganham mais peso e se desenvolvem mais (MACHADO, 2002; FILGUEIRA, 2008).

Quanto aos benefícios que a poda apical traz para a cultura do tomate estão na redução do ciclo, facilidade no manejo, aumento do peso médio dos frutos, redução e segurança na aplicação de defensivos agrícolas (MARIM et al., 2005). O manejo adequado da cultura resulta em melhor qualidade e aparência do tomate produzido. As principais formas de manejo utilizadas na cultura são: tipos de tutoramento, formas de condução e espaçamento (MARIM et al., 2005).

Existem várias práticas de manejo que podem favorecer a sanidade de plantas, dentre essas o método de tutoramento e condução de plantas, que refletem a incidência de insetos-praga e doenças. O método de tutoramento muito utilizado no Brasil é o de cerca cruzada ou “V” invertido que consiste no amarrar das plantas em tutores de madeira ou bambu, formando um “V” invertido dispostas em duas fileiras (MATOS et al., 2012).

O tutoramento vertical, outro método de condução, também é muito utilizada. Nesse método, as plantas são amarradas verticalmente a tutores de madeiras ou bambu, favorecendo a ventilação, a distribuição de radiação solar e a maior eficiência de controle fitossanitário (ALMEIDA et al., 2015). Outra forma de tutoramento e com uso de fitilhos é o mexicano, as plantas são conduzidas entre os fitilhos que são dispostos horizontalmente nos dois lados da planta. Neste tutoramento as plantas não são amarradas (WAMSER e MUELLER, 2010).

O método de condução da planta com uma haste, com a poda apical a 1,80 acima do solo ou sem a desponte, já foi a forma de condução utilizado pelo país (HEINE et al., 2015). Carvalho e Neto (2005), tem recomendado a condução das plantas com duas hastes associado à poda apical devido aumento nos resultados na produtividade influenciado pelo adensamento.

De acordo com Wamser et al. (2008) o método de tutoramento vertical apresenta menor severidade de doença e ataque de pragas em relação ao método de tutoramento cruzado. Já a condução de uma haste por planta não diferiu na severidade e ataques de pragas em comparação a condução de duas hastes por planta. Sendo assim, Wamser et al. (2008) concluíram que o tutoramento vertical de condução de uma ou duas hastes por planta são recomendados na produção de tomate visando controle mais racional de doenças e pragas.

Em relação ao espaçamento, é importante que tem influência no ciclo da planta, controle de doenças e na qualidade e quantidade de frutos. Os rendimentos de tomate aumentam utilizando espaçamentos mais próximos. Em contrapartida, a produtividade por planta e a massa média de frutos diminuem (MUELLER e WAMSER, 2009).

3.6. Adubação

É fundamental para o crescimento e a produção de tomate, o adequado suprimento de nutrientes do solo à planta. A alta produção de frutos comercializáveis conta com o conhecimento dos requisitos nutricionais da cultura (FERREIRA et al., 2010). As exigências

nutricionais do tomate podem ser supridas pela aplicação de fertilizantes químicos, matéria orgânica ou de ambos.

Os nutrientes possuem grande importância para maioria dos solos do Cerrado que são de baixa fertilidade natural. São empregadas novas tecnologias de correção e adubação para garantir a produtividade do tomateiro. Destacam-se as tecnologias de fertirrigação e adubação foliar que tem função de complemento a adubação do solo, correção de falhas e estímulo fisiológico para determinadas fases da cultura (LUZ et al., 2010).

A fertirrigação é a prática agrícola que promove maior produtividade na agricultura, viabilizando condições hídricas nas hortaliças em regiões com baixa disponibilidade hídrica (DE SOUSA et al., 2011). Sobretudo, possibilita a otimizar seus efeitos e a economia de recursos pelo gerenciamento racional do processo. Levando em conta as características do solo para o transporte de nutrientes e as necessidades fisiológicas da planta (MOTA et al., 2021).

Adubação foliar tem objetivo de disponibilizar nutrientes úteis em condições de estresse e em situações críticas de demanda de nutrientes por parte da planta (LUZ et al., 2010; FILGUEIRA, 2008).

A adubação com NPK auxilia o crescimento e desenvolvimento da planta, alterando a distribuição de assimilados entre as partes vegetativas e reprodutivas (DA SILVA et al., 2018). O nitrogênio apresenta maior efeito de taxa de crescimento e absorção de outros nutrientes, sendo importante em relação ao controle de nutrição ótima da cultura.

Ferreira et al. (2010) explicam que o fornecimento de N às plantas influencia diretamente o aumento de peso da matéria seca das raízes, do caule, das folhas e dos frutos, a altura da planta, o número de folhas, a área foliar, o florescimento, a frutificação e a produtividade. A nutrição ótima do tomate é alcançada quando a quantidade de fertilizantes nitrogenados aplicados for igual à alta demanda durante o estágio de crescimento dos frutos. Na fase reprodutiva do tomateiro, se não utilizar o suprimento adequado de N, pode acarretar redução do crescimento e desenvolvimento da planta.

O fósforo é um dos nutrientes mais limitantes na produção das culturas no Brasil devido solo das regiões tropicais apresentarem alta taxa de intemperização com alta capacidade de adsorção de P, ficando indisponível para as plantas. É estimado que cerca de 80% do P aplicado é adsorvido pelos coloides do solo, diminuindo a eficiência agrônômica, que pode ser inferior

a 20% (COUTINHO et al, 2014; MUELLER et al, 2015). Desta forma, aplica-se elevadas doses de fertilizantes fosfatados para manter os níveis de produtividades das plantas.

A maioria das culturas apresentam baixo teor de fósforo em seu tecido comparado com os demais macronutrientes primários, por serem limitantes sua aplicação é feita em grandes quantidades, elevando o custo de produção (MUELLER et al., 2015).

Além de provocar senescência precoce, a deficiência do P causa menor desenvolvimento vegetativo e de produção pois atrasa no florescimento e diminui o número de sementes e de frutos (MARTINS, 2015).

Adubação potássica é de fundamental importância por ser um nutriente de maior extração pelo tomateiro. O potássio participa de importantes processos no interior da planta como a ativação de várias enzimas do metabolismo de carboidratos e proteínas. É bastante móvel no interior das plantas e sua deficiência é caracterizada pelo amarelecimento internerval e necrose das margens das folhas mais velhas. A deficiência de K causa crescimento lento nas plantas com sistema radicular mal desenvolvido e conseqüentemente produzem sementes e frutos pequenos e desuniformes. Além de reduzir a porcentagem de sólidos solúveis desenvolvendo um fruto de baixo valor nutricional e comercial (DA SILVA et al., 2012).

Adubação potássica em excesso reduz a absorção de Ca pois o K é prioritariamente absorvido e transportado na planta em comparação ao Ca. Quanto ao Ca, macronutriente que compete com o Mg, tem forte diminuição na sua taxa de absorção. E em razão disso, plantas que são aplicadas elevadas doses de fertilizantes potássicos e cálcicos pode-se observar a deficiência de Mg (ABRAHÃO, 2011).

O magnésio faz parte da molécula de clorofila e possui função de ativador de diversas enzimas no metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras. Tem alta mobilidade no floema, redistribuindo das folhas mais velhas para as folhas mais novas (MALAVOLTA, 2006).

A deficiência de cálcio se restringe a certas partes das plantas devido sua à baixa translocação na planta e os sintomas surgem na parte aérea e das raízes e em frutos em desenvolvimento (MAGALHÃES, 1988). O boro tem muita importância entre os micronutrientes na produção de tomate e possui similaridades de funções com o Ca, como a formação da parede celular, a divisão e o alongamento das células (HAHN et al., 2017).

Cardozo et al. (2006) concluíram que adubação com Cálcio e Boro foi a mais eficiente quanto ao número de frutos. Assim como, as parcelas que foram tratadas com Aminobor

mostraram melhores resultados em relação ao peso dos frutos. Ambos os nutrientes podem causar distúrbios fisiológicos quando há deficiência de Ca e B na planta, sendo fundo preto e lóculo aberto, respectivamente.

Segundo Mueller et al. (2015) a forma de parcelamento na aplicação de P no tomate proporcionou maiores produtividades em comparação a dose total de P aplicada em uma só vez em pré-plantio. Bem como, o modo de aplicação de fósforo, onde 50% da dose recomendada, de 800 kg ha⁻¹, com aplicação a lanço na parcela junto à semeadura da aveia, cinco meses antes do plantio de tomate e os 50% restantes de P aplicados no sulco, três semanas antes do plantio de tomate é recomendado o parcelamento por apresentar maior produtividade e ter mais vantagem econômica.

4. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (Unb), localizada no Distrito Federal (15° 56" S 47° 56" e altitude de 1.080m). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é Aw (tropical de inverno seco) com a precipitação anual média de 1.500 mm (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014).

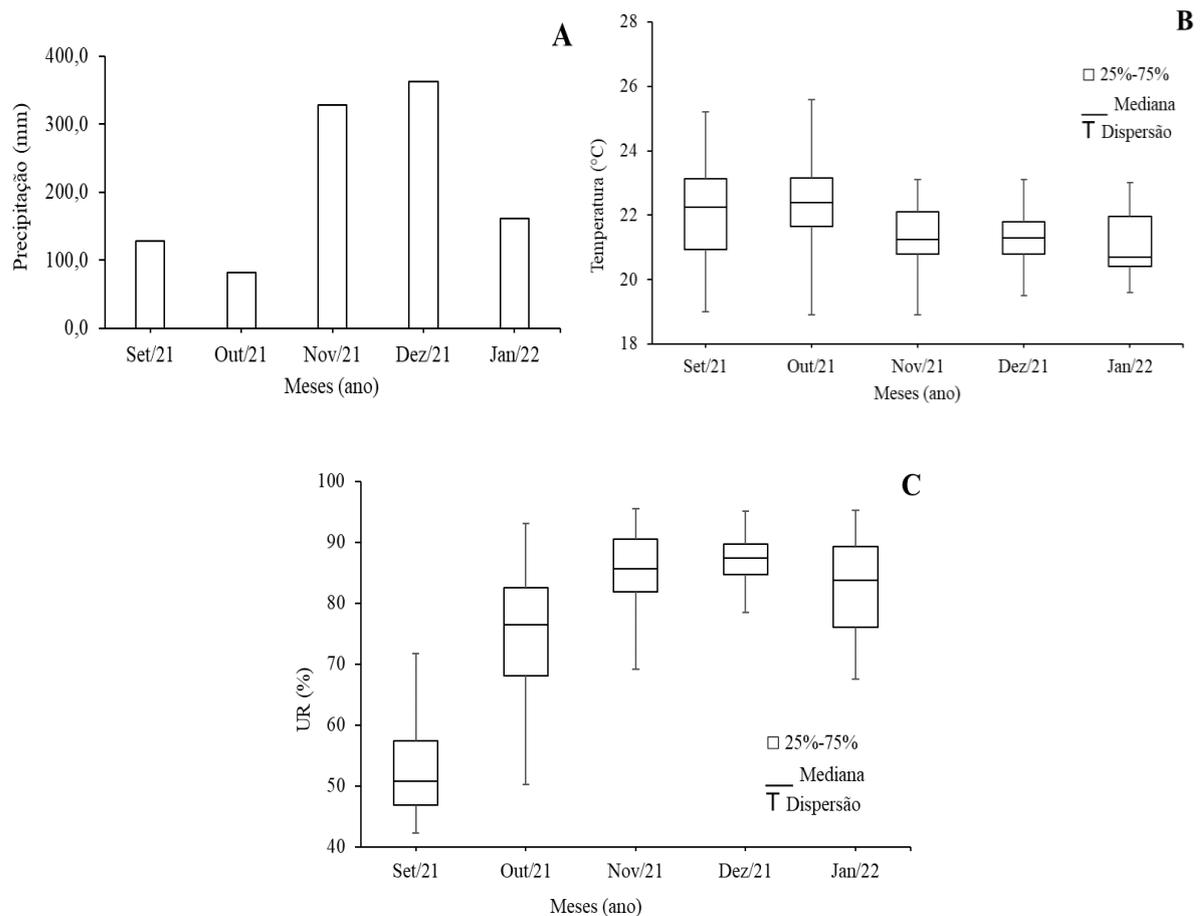


Tabela 1: Dados climáticos de precipitação (A), temperatura (B) e umidade relativa-UR (C), coletados da estação meteorológica localizada na Fazenda Água Limpa. Brasília, 2021-2022.

Segundo a nomenclatura do Sistema Brasileiro de Classificação de solos, o solo foi denominado como Latossolo vermelho amarelo distrófico típico e classificado como solo de fase argilosa e Latossolo Vermelho-Amarelo (SOLOS, 2006).

As mudas usadas no experimento foram do híbrido Compack©, tipo salada e longa vida, obtidas de viveiro credenciado 30 dias após a semeadura. Sendo transplantadas no dia 23 de setembro de 2021.

O experimento teve uma área total de aproximadamente 1.000 m², dividida em 15 linhas com 1,5 m de espaçamento entre linhas e 0,45 m entre plantas. Foi conduzido em sistema vertical, utilizando mourões de 2,5 m de altura e diâmetro de 15 cm como suporte do arame liso para o apoio dos tutores de condução. Os tutores usados foram varas de eucalipto, uma por cova de plantio que varia de 3 a 5 cm de diâmetro e 0,45 m de espaçamento.

Para análise do solo do campo, foi realizada a coleta de 20 amostras simples de um perfil na profundidade de 0,20 m e em seguida homogeneizadas. A amostra foi avaliada pelo Laboratório de fertilidade do solo Soloquímica, em Brasília, no Distrito Federal.

Tabela 2: Resultados da análise de solo do campo experimental de tomate antes da operação de plantio. Brasília, 2021.

pH	P _{mehlich} ⁻¹	Al ³⁺	H+Al	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	M.O.
H ₂ O	mg.dm ⁻³				cmol _c .dm ⁻³				%			mg dm ⁻³			g kg ⁻¹	
6,2	9,5	0,0	2,4	0,30	4,3	1,3	6,1	8,5	72	0,06	1,3	27,2	38,8	6,30	2,6	53,3

Legenda: SB: Soma de bases. CTC: Capacidade de troca catiônica. M.O.: Matéria orgânica.

Conforme os resultados da Tabela 1 foi necessária realizar a correção do solo através da calagem, pelo método da saturação de bases, elevando a saturação de 72% para 80% utilizando 1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 80%. O calcário foi incorporado 60 dias antes do transplântio das mudas na camada 0 a 20 cm com o auxílio de grade média.

Considerando os resultados da Tabela 1 a adubação de plantio com 100% (A2) (RIBEIRO, 1999) da dose consistiu na aplicação de 40 kg ha⁻¹ de N (88 kg ha⁻¹ de ureia), 900 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (5.000 kg ha⁻¹ de superfosfato simples), e 80 kg ha⁻¹ de K₂O (132 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio). As outras doses de adubação de plantio (A0-0%, A1-50%, A3-150% e A4-200%) foram baseadas nessa recomendação. O adubo foi distribuído manualmente na linha de plantio 15 dias antes do transplântio das mudas e incorporado com microtrator com a utilização da enxada rotativa na camada 0 a 20 cm.

A adubação de cobertura, fertirrigação, foi realizada com periodicidade semanal, começando 15 dias após o transplântio, finalizando aos 120 dias. No total, foram feitas 15 fertirrigações com adubação nitrogenada (ureia) e 15 fertirrigações com adubação de potássica (cloreto de potássio branco), somando 30 fertirrigações parceladas (ALVARENGA, 2013). As doses de N e K utilizadas para a dose de 100% (RIBEIRO, 1999) foram 400 kg de nitrogênio (880 kg de ureia) e 650 kg de potássio (1.100 kg de KCl). A adubação foliar foi realizada a cada 15 dias com um fertilizante mineral misto, sendo que a dose utilizada na adubação de 100% foi

de 200 mL ha⁻¹. A irrigação foi realizada conforme recomendação para a cultura, utilizando sistema de gotejo com mangueiras contendo emissores espaçados 0,3 m, com vazão de 1,6 L hora⁻¹.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com 3 repetições, em esquema fatorial simples (5x4) que consistiam em 5 doses de adubação (A0: 0%; A1: 50%; A2: 100%; A3: 150%; A4: 200% da recomendação segundo Ribeiro (1999) e 4 sistemas de condução (T1: 1 planta por cova com haste principal; T2: duas plantas por cova com haste principal e haste secundária abaixo da 1^o inflorescência; T3: 2 plantas por cova com 1 haste principal cada; T4: 2 plantas por cova com haste principal e haste secundária abaixo da primeira inflorescência cada). Cada parcela tinha 11 plantas sendo 10 destas úteis. Para evitar a interferência nos tratamentos foi realizado o plantio das plantas de bordadura entre as parcelas.

Semanalmente foram feitos manejos culturais no experimento, como a desbrota de acordo com o tipo de condução do tratamento e o amarrio das hastes das plantas na vara de eucalipto (tutor) com auxílio do barbante. Quanto as plantas daninhas foram controladas com a aplicação de um herbicida registrado para a cultura em aplicação em pós emergência, 20 dias após o transplântio. O produto utilizado foi o Sencor® (ingrediente ativo metribuzim), utilizando a dosagem de 1,5 L do produto comercial por hectare. Adicionalmente, 60 dias após o transplântio, foram realizadas capinas para controle de plantas daninhas.

As características avaliadas para obtenção dos dados relativos ao desempenho agrônômico da cultivar submetida a diversas doses de adubação e diferentes sistemas de condução, foram: produtividade estimada por hectare (Prod), massa média de frutos (MMF) e número de frutos por parcela (N^ofr) pelo uso de balança para pesar os frutos em avaliações. Para determinação da produtividade estimada, foi considerada uma população de 15 mil plantas para os tratamentos com uma planta por cova (T1 e T2) e 30 mil plantas para os tratamentos com duas (T3 e T4).

O período de avaliação iniciou em 01 de dezembro de 2021 e finalizou em 16 de fevereiro de 2022. As colheitas foram semanais, quando os frutos atingiam o início da maturação. As análises estatísticas utilizadas para as características avaliadas foram: análises de variância e teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O software utilizado foi o R (R CORE TEAM, 2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através das avaliações e dos dados analisados foi possível comparar as diferentes doses de adubação testadas. Conforme a análise de variância, foram observadas diferenças significativas no teste F, à 1% de probabilidade, nas características de Prod, MMF e N°fr. Tanto para o fator de adubação, quanto para o fator de tratamento.

Para a interação entre as doses de adubação e tratamentos de condução de campo, todas as características apresentaram diferenças significativas no teste F de 1% de probabilidade, indicando que a interação entre doses de adubo e adensamento de plantas pode gerar diferenças na produtividade, massa média de fruto e número de frutos por parcela (Tabela 2). De acordo com os coeficientes de variação, com base nas características mensuradas, foi possível observar que houve boa precisão experimental.

A média da produtividade estimada foi de 104,65 t ha⁻¹ superior à média nacional, de 71,609 t ha⁻¹ (IBGE, 2022). O aumento na produtividade é importante para a cultura, visto os elevados custos com insumos, também proporciona uma maior maximização do uso da terra através da utilização de tratamentos diferenciados nos campos de cultivo, e maior sustentabilidade (PEDROSO e FILHO, 2021; GUIMARÃES et al., 2008). Adoção de técnicas culturais são importantes na produção de tomate em razão de influenciar na relação fonte-dreno, propiciando o aumento na produtividade e melhoria na qualidade do tomate (SHIRAHIGE et al., 2010).

Tabela 3: Resumo da análise de variância (quadrado médio) das variáveis produtividade (Prod), massa média de fruto (MMF) e número de frutos por parcela (N°Fr) na comparação de doses de adubação e tratamentos de condução de campo de tomate tipo mesa. Brasília- DF, 2022.

	GL	Prod (t ha ⁻¹)	MMF (g)	N°Fr
F ADUBAÇÃO (A)	4	28.372,68**	1.659,28**	159.548,27**
F TRATAMENTO (T)	3	6.919,57**	917,51**	102.497,42**
A*T	12	606,41**	285,57**	3349,42**
Bloco		13,44 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1.097,11 ^{ns}
MÉDIA GERAL	-	104,65	173,67	278,01
CV (%)	-	14,08	3,81	12,98

*significativo no teste F a 5% de probabilidade, **significativo no teste F a 1% de probabilidade, ^{ns}não significativo no teste F.

A maior produtividade estimada (197 t ha⁻¹) foi observada na dose de 200% e no tratamento T4 e a menor (21,49 t ha⁻¹) na dose de 0% (A0) e tratamento T1 (Tabela 4). Maiores

doses de fertilizantes podem proporcionar incremento na produtividade da cultura do tomate, visto os elevados tetos produtivos e também à elevada extração de nutrientes do solo (DA SILVA et al., 2018).

No tratamento T2 (tratamento mais adotado pelos produtores da região), observa-se para a produtividade que as doses de 0% (54 t ha⁻¹) e 50% (68 t ha⁻¹) foram inferiores às doses de 100% (118 t ha⁻¹), 150% (146 t ha⁻¹) e 200% (147 t ha⁻¹), que não diferiram entre si (Tabela 4).

Comparando-se as doses de adubação, observa-se um incremento da produtividade, sendo que para todos os tratamentos as menores doses (0% e 50%) foram inferiores à dose recomendada, indicando que a quinta aproximação ainda é uma ferramenta útil na determinação de doses de adubação do tomateiro para a região do Centro-Oeste em alguns sistemas produtivos menos adensados (T1 e T2). No entanto, observa-se que em maiores adensamentos (T3 e T4), as produtividades tendem a aumentar quando são utilizadas maiores doses de fertilizantes, indicando uma possibilidade de ajuste nas recomendações de fertilizantes quando são adotados sistemas de maior adensamento.

A massa média de frutos teve comportamento semelhante a produtividade, com maiores massas médias para todos os tratamentos em maiores doses de adubação (Tabela 4). Foi observada uma redução significativa na massa média de frutos em tratamentos contendo duas plantas por cova com duas hastes (T4), sendo as maiores doses de adubação aquelas que resultaram em maiores massas médias. Esse fato pode ter ocorrido devido ao maior número de frutos por planta, causando uma competição pela absorção de nutrientes (da Silva et al., 2019).

Essa característica é importante devido à valorização da qualidade de tomate pelo consumidor, sendo que frutos de maior calibre possuem melhor valor comercial na CEASA-DF. Semelhante ao presente estudo, da Silva et al. (2019) observaram que um maior número de frutos também proporcionou redução na massa média devido ao maior número de drenos na planta. Semelhante ao trabalho dos autores Mueller e Wamser (2009), que observaram que a massa média de frutos diminui, em parte, devido a maior competição entre frutos pelos fotoassimilados.

Tabela 4: Resultado do teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade), para as variáveis produtividade estimada, massa média de frutos e número de frutos por parcela considerando a interação Adubação (A1, A2, A3 e A4) x Tratamento (formas de condução T1, T2, T3 e T4). Brasília-DF, 2019.

Produtividade estimada (t ha⁻¹)

Adubo/ Tratamento	A0	A1	A2	A3	A4
1	21,49cB	61,73bA	73,18bB	92,38bB	128,28aC
2	54,21bA	68,00bA	118,25aA	146,65aA	147,63aBC
3	49,35cAB	56,18cA	125,68bA	151,79abA	162,86aB
4	55,22cA	72,01cA	142,57bA	168,48abA	197,15aA
Massa média de frutos (g)					
Adubo/ Tratamento	A0	A1	A2	A3	A4
1	144,55cB	176,46bA	172,01bA	195,70aA	199,33aA
2	173,25cA	175,96abcA	174,76bcA	192,92aA	191,87abAB
3	151,98bB	158,94bB	179,50aA	185,74aA	181,86aB
4	158,19aAB	172,49aB	166,15aA	162,81aB	159,11aC
Número de frutos por parcela					
Adubo/ Tratamento	A0	A1	A2	A3	A4
1	99,00cB	233,00bA	284,33bC	314,33abC	400,00aC
2	247,33bA	256,67bA	452,33aB	507,33aB	513,67aB
3	174,00cAB	247,33cA	467,00bAB	545,33abB	596,00aB
4	200,67dA	241,00dA	550,67cA	676,00bA	806,67aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Legenda: T1- Uma planta com uma haste por cova; T2- Uma planta com duas hastes por cova; T3- Duas plantas com uma haste cada por cova; T4- Duas plantas com duas hastes cada por cova.

O número de frutos por parcela foi superior nos tratamentos com maior número de plantas por cova (Tabela 3). Pode estar relacionado ao fato de plantas com duas hastes proporcionar maior número de flores e maior área foliar fotossintetizante e conseqüentemente produzem maior número de frutos. Segundo Charlo et al. (2009), duas plantas por cova tendem produzir menos devido competição por nutrientes quando comparado a sistemas com uma planta com duas hastes. Em contrapartida, houve aumento significativo nos tratamentos (T3 e T4) pela influência de maiores doses de adubação (150% e 200%). O número de frutos tende a aumentar fornecendo maiores doses de fertilizante para o tomate.

Estes resultados corroboram com os estudos dos autores Charlo et al. (2009) e Heine et al. (2015), os quais verificaram que adoção de duas hastes por planta e duas plantas por cova proporciona maior produtividade, ou seja, o aumento significativo do número de frutos.

Ainda sobre a massa média dos frutos, nota-se que não houve diferença do tratamento T4 em diferentes doses de adubação testadas. Acerca do tratamento T3 na utilização de adubação recomendada (A2), não obteve diferença em todos os tratamentos de condução em campo. Da mesma maneira nas doses de adubação A3 e A4, respectivamente.

Em relação ao número de frutos por parcela, o tratamento T2 mais utilizado pelos produtores, nas doses de adubação, 0% e 50%, não tiveram diferença entre si e foram inferiores utilizando as adubações recomendadas e as maiores adubações.

6. CONCLUSÕES

Utilizando maiores doses de adubação (A3 e A4), a massa média de frutos obteve maior rendimento com os tratamentos de uma planta por cova.

O número de frutos por parcela, apresentou aumento no tratamento T4 com as doses de A3 e A4.

O tratamento contendo duas plantas por cova com duas hastes cada proporcionou maior produtividade (194 t ha^{-1}) aos demais tratamentos sob a influência da maior dose de adubação A4 (200%). E a menor produtividade estimada foi de $21,49 \text{ t ha}^{-1}$ em adubação A0 do tratamento T1.

A quinta aproximação ainda é uma ferramenta útil na determinação das doses de fertilizantes em sistemas menos adensados (T1 e T2).

Em sistemas contendo duas plantas por cova (T3 e T4) as doses A3 e A4 são mais indicadas por proporcionarem maiores produtividades e frutos de melhor qualidade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego da tecnologia utilizando duas plantas por cova, promove o aumento da produtividade e proporciona lucro maior. O plantio adensado é uma alternativa para o cultivo de tomate em ambiente protegido visto que o objetivo é aproveitar ao máximo a área disponível devido alto investimento da estufa. Mas em sistemas convencionais, utilizando metade da dose recomendada com uma planta com duas hastes é possível obter produtividade semelhante à média nacional.

8. REFERÊNCIA

- ABRAHÃO, C. Relação K: Ca: Mg na solução nutritiva para o cultivo de mini tomate em substrato. 2011.
- ALMEIDA, Victor S. et al. Sistema Viçosa para o cultivo de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 74-79, 2015.
- ALVARENGA, M. A. R. Origem, Botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: Editora Lavras, 2013. cap.1, p. 11-21.
- ALVARES SPAGNUOLO, Felipe et al. Análise comparativa entre o custo do manejo fitossanitário e da rentabilidade da produção de tomate orgânico e convencional em ambiente protegido. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 120, 2021.
- BECKER, Walter Ferreira et al. Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina. **Florianópolis, Epagri. 149p**, 2016.
- BORGHETTI, J. R. et al. Agricultura irrigada sustentável no Brasil: identificação de áreas prioritárias. **Brasília: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura**, 2017.
- BRANDÃO FILHO, José Usan Torres et al. (Ed.). **Hortaliças-fruto**. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM, 2018.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. *Acta Geográfica (UFRR)*, v. 8, p. 40-55, 2014.
- CARDOZO, V. P. et al. Adubação foliar com cálcio e boro na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). 2006.
- CARVALHO, Carla et al. Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci-RJ. **Revista Ciência Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 15-28, 2016.
- CARVALHO, L.; TESSARIOLI NETO, J. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 986-989, 2005.
- CHARLO, Hamilton César et al. Desempenho e qualidade de frutos de tomateiro em cultivo protegido com diferentes números de hastes. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 144-149, 2009.
- COUTINHO, Edson et al. Nutrição, produção e qualidade de frutos de tomate para processamento segundo adubação com fósforo e potássio. **Agroscience (Uruguai)**, v. 18, não. 2 p. 40-46, 2014.
- DA SILVA, Cícero José et al. Desenvolvimento do tomateiro industrial em resposta a diferentes níveis de irrigação. **Irriga**, v. 25, n. 3, p. 432-448, 2020.

DA SILVA, Toshik et al. Produtividade de tomate cereja (*Solanum lycopersicon* Mill.) em função da adubação orgânica à base de pequi (*Caryocar coriaceum* Willd Poir.). **Acta Iguazu**, v. 8, n. 1, p. 50-59, 2019.

DA SILVA, Valéria et al. Doses de NPK em tomateiro cv. Marmande e seu desempenho a campo no Cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 54-59, 2018.

DE ALMEIDA GUIMARÃES, Marcelo et al. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, 2008.

DE SÁ, Nelson et al. Comportamento da cultura do tomateiro sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 341-347, 2005.

DE SOUSA, Valdemício et al. Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. 2011.

DEL SANTO, Rodolfo; PATINO, Marco. Avanços e Desafios na Tecnologia de produção de tomate de mesa: Uma comparação entre Brasil e México. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, n. 27, p. 1-1, 2019.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER - DF 2022. Custos de produção - Tomate. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/custos-de-produção/>. Acesso em: 20/08/2022.

FAO /— Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. 2022. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/GF>. Acessado em: 26/09/2022.

FERREIRA, Magna et al. Eficiência da adubação nitrogenada do tomateiro em duas épocas de cultivo. **Ceres**, v. 57, n. 2, 2015.

FERREIRA, Magna et al. Eficiência da adubação nitrogenada do tomateiro em duas épocas de cultivo. **Revista Ceres**, v. 57, p. 263-273, 2010.

FIGUEIREDO, Alex et al. Comportamento de plantas de tomateiro indeterminado na presença de regulador de crescimento. **Revista campo digital**, v. 10, n. 1, 2015.

FILGUEIRA, 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV. 421p

GONÇALVES, Diogo Chamberlain et al. Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: Influência do turno de rega. **Uniciências**, v. 22, n. 1, p. 20-23, 2018.

HAHN, Leandro et al. Aplicação de formulações de cálcio e boro na cultura do tomateiro tutorado. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 3, p. 61-66, 2017.

HEINE, Augusto Jorge Miranda et al. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Scientia Plena**, v. 11, n. 9, 2015.

HEINE, Augusto Jorge Miranda et al. Número de haste e espaçamento na produção e qualidade do tomate. **Scientia Plena**, v. 11, n. 9, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022), Levantamento sistemático de produção agrícola. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa>. Acessado em: 08 de agosto de 2022.

JUNIOR, Juracy; DOS SANTOS, Janaína. Eficiência de inseticidas para o controle do trips do tomateiro, *frankliniella schultzei* (thysanoptera: tripidae) em Caçador-SC,

LEAL, D. C. P et al. Controle biológico e químico de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) na cultura do tomateiro em ambiente protegido no Distrito Federal, Brasil. 2018.

LOPES, Carlos Alberto et al. Doenças do tomateiro. 2005.

LUZ, José Magno Q. et al. Produtividade de tomate 'Débora Pto' sob adubação organomineral via foliar e gotejamento. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 489-494, 2010.

Machado, a. Q. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. 2002. 90 p. Dissertação (mestrado em agronomia / fitotecnia) - universidade federal de lavras, lavras, 2002.

MACHADO, Adriana et al. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo in natura. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 149-153, 2007.

MAGALHAES, J. R. Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças. **Embrapa Hortaliças- Documentos (INFOTECA-E)**, 1988.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 630 p.

MARANCA, Guido. Tomate: variedades, cultivo, pragas e doenças, comercialização. 1981.

MARIM, Bruno et al. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo in natura. **Horticultura brasileira**, v. 23, p. 951-955, 2005.

MARTINS, Bruno. Doses de fósforo na produção das mudas e sua influência na produção e qualidade de tomate. 2015.

MATOS, Evandro et al. Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 240-245, 2012.

MOTA, Flávia Diniz et al. Modelo matemático aplicado à fertirrigação. **IRRIGA**, v. 26, n. 1, p. 77-93, 2021.

MUELLER, Siegfried et al. Modos de aplicação de fósforo para duas cultivares de tomate. **Horticultura brasileira**, v. 33, p. 356-381, 2015.

MUELLER, Siegfried; WAMSER, Anderson Fernando. Combinação da altura de desponete e do espaçamento entre plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 64-69, 2009.

NAIKA, S. et al. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. Wageningen: fundação agromisa e cta, 2006. 104p

PACHECO, Herinton Rosa; DA SILVA, Mateus José. Produção de tomate em estufa de forma sustentável. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

PEDROSO, MTM; MICHEREFF FILHO, M. Relações hierárquicas e adoção de tecnologia pelos produtores de tomate para mesa no Distrito Federal: um estudo exploratório.

PEIXOTO, Joicy et al. Tomaticultura: aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Revista científica rural**, v. 19, n. 1, p. 96-117, 2017.

PICANÇO, Marcelo et al. Manejo integrado de pragas. **Viçosa, MG: UFV**, 2010.

PINENT, Silvia; CARVALHO, Gervásio. Biologia de *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) em tomateiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 519-524, 1998.

QUEZADO-DUVAL, A. M. et al. Cuidados especiais no manejo da cultura do tomate no verão. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2022. ISBN 3-900051-07-0. URL: <https://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, A. C. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Comissão de Fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, 1999.

RODRIGUES, F. C. et al. Tamanho de amostra para avaliar características físico-químicas de tomate. 2019. (Galvão,2018)

SANTANA, W. S. Dinâmica temporal (2000-2020) da produção de milho em pão de açúcar, semiárido de Alagoas. 2022.

SHIRAHIGE, F. H. et al. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 292-298, 2010.

CEPEA: Preços batem recordes em 2022. Hf Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/tomate-cepea-precos-batem-records-em-2022.aspx>. Acesso em: 28/09/2022.

VIEIRA, João Lucas Moraes. Eficiência de porta-enxertos para a cultura do tomateiro, visando o controle da murcha bacteriana e desempenho agrônômico. 2018.

WAMSER, Anderson Fernando et al. Influência do sistema de condução do tomateiro sobre a incidência de doenças e insetos-praga. **Horticultura brasileira**, v. 26, p. 180-185, 2008.

WAMSER, Anderson Fernando; MUELLER, Siegfried. Curvatura da base do caule do tomateiro afetada por métodos de tutoramento e sua relação com a produtividade de frutos. **Agropecuária Catarinense**, v. 23, n. 1, p. 49-52, 2010.