

Avaliação da produtividade de tomate BRS Nagai sob diferentes estratégias de adubação

Crislane Ribeiro Subrinho¹, Otacílio Silveira Júnior², Gleiciele Dias Souto¹, Aline Andrade Souza¹, Ítalo Cordeiro Silva Lima², Janaína Barbosa Ferreira da Silva¹.

¹Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônoma – IFTO. Bolsista do CNPq. e-mail: crislaneflores@hotmail.com, gleiceifto@gmail.com, alineandrade1998@gmail.com, janainasilva1999.ji@gmail.com

²Servidor do Instituto Federal do Tocantins. E-mail: otacilio.junior@ifto.edu.br, italo.lima@ifto.edu.br

Resumo: O tomate é uma das oleícolas de importância econômica na agricultura, por isso escolher uma adubação que atende as exigências da cultura e com gastos menores é essencial para obter uma boa lucratividade. Diante disso este trabalho tem como objetivo verificar a produtividade submetida a diferentes estratégias de adubação orgânica e química e avaliar as variáveis agrônômicas e estruturais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 4 repetições e 5 tratamentos; adubação química conforme a recomendação da cultura (120, 370 e 180 kg.ha⁻¹ de N, P, K, respectivamente), adubação orgânica (100% apenas adubo orgânico), adubação química + orgânica (50% de adubação orgânica mais adubação química para completar a exigência da cultura), adubação química + orgânica (Adubação orgânica complementando o que faltava para atender a cultura com adubo químico) sendo conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Dianópolis, localizado na região sudeste do Estado do Tocantins. A área total foi composta por 20 parcelas (11,2 m² por parcela), totalizando uma área de 224 m² com 320 plantas de tomate híbrido BRS Nagai F1. As respostas referentes aos tratamentos testados serão efetuados teste de normalidade e homocedasticidade e posterior análise de variância, sendo as respostas submetidas a teste de Duncan a 5% de probabilidade. O fertilizante organomineral 50% foi o composto que se destacou em mais variáveis promovendo efeitos mais positivos para a cultura comparado aos outros tratamentos, além de ser o mais indicado economicamente.

Palavras-chave: Cama de frango, Organomineral, *Solanum lycopersicum*.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do Tomate (*Solanum lycopersicum*) tem grande participação e influência na economia do Brasil, faz parte do cardápio alimentício em todas as regiões do país, pois possui fontes de vitaminas A e C, licopeno e sais minerais que são extremamente importante para o ser humano (FILGUEIRA, 2008). Entre as hortaliças essa possui um mercado que varia de acordo a oferta, demanda do fruto e a exigência do consumidor que busca por um produto de boa qualidade.

Das hortaliças o tomate é considerando importante na alimentação, o país é um produtor e consumidor dessa hortaliça tendo como principais estados produtores, o Goiás liderando a produção com 817,8 toneladas, seguido de São Paulo com 753,3 toneladas e ocupando o terceiro lugar o estado de Minas Gerais com 739,5 toneladas (IBGE, 2018).

No entanto, apesar de ser um fruto bem consumido pelos brasileiros o tomate enfrenta dificuldades que afetam o seu crescimento e desenvolvimento limitando a sua produção devido aos altos custos em seu cultivo. Entre os insumos os fertilizantes minerais são considerados o mais caro podendo ser utilizado aproximadamente 15,99 t.ha correspondendo a 12,1% na produção

(AGRIANUAL, 2012), e o Brasil de nível mundial é o quarto consumidor de fertilizantes, em 2015 a demanda por fertilizantes atingiu 30,2 milhões de toneladas, mesmo possuindo uma produção de fertilizantes expressiva ainda não supre a sua demanda por isso é necessário optar pela importação.

Entretanto como enfoque para reduzir os custos e destinar o retorno de forma mais correta a natureza, tem se empregado a utilização dos subprodutos oriundos da avicultura como a cama de frango. De acordo com CORREA (2011) consta que a produção brasileira de resíduos gerados do sistema de produção da avicultura produz cerca de 6,814 m³ de cama. E para os produtores que não possui a cama em sua propriedade o valor estimado para adquiri-la está entre R\$ 20,00 a 50,00 a tonelada fora o frete que vai de acordo com a distância da propriedade, esse valor está abaixo do preço estimado para os adubos convencionais que além de serem onerosos, são mais agressivos ao ambiente.

Estudos com resíduos orgânicos misturados a doses equilibradas de adubos minerais formando organominerais, foram possível concluir que apresentaram efeitos benéficos para a fertilidade do solo e para o ciclo vegetativo da planta, pois torna-se um composto com ótima fonte disponível de nutrientes (WIETHOLTER, 1994). Nesse sentido o objetivo desse trabalho é verificar diferentes estratégias de adubação utilizando adubos minerais e o composto orgânico originado da cama das aves.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Dianópolis, localizado na região sudeste do Estado do Tocantins, as margens da TO 040, Km 349. Segundo a classificação de Thorntwaite-Mather o clima da região é o AW com domínio climático Tropical, com verão úmido e período de estiagem no inverno, apresenta período de estiagem de aproximadamente cinco meses (maio a setembro) e com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 24,5 °C.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com medida repetida no tempo. Sendo 5 tratamentos e 4 repetições, e três períodos de avaliação (0-40 dias, 40-80 dias e maior que 80 dias). Cada parcela composta por quatro linhas com leiras de 30 cm de altura contendo quatro plantas, usando o espaçamento de 75 cm entre linhas e 75 cm entre plantas. A área total possui 20 parcelas (8 m² por parcela), totalizando com 320 plantas totalizando uma área de 160 m².

Os tratamentos constituíram de adubação química conforme a recomendação da cultura (120, 370 e 180 kg.ha⁻¹ de N, P, K, respectivamente), adubação orgânica (100% apenas adubo orgânico), adubação química + orgânica (50% de adubação orgânica mais adubação química para completar a exigência da cultura), adubação química + orgânica (Adubação orgânica complementando o que faltava para atender a cultura com adubo químico), a aplicação dos tratamentos serão realizadas

seguindo recomendação por planta e de acordo com os resultados a análise de solo e da compostagem (Tabela 1.)

Tabela 1. Quantidade de adubos recomendado de acordo com a exigência do solo e da cultura por parcela (8m²).

Tratamentos	CCF*	Ureia	Super Simples	Cloreto de Potássio	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
Adubo Químico	0,00	213,28	1644,48	240,00	96,00	296,00	144,00
Organomineral	4168,96	55,84	0,00	173,92	96,00	296,00	144,00
Organomineral 50%	2084,48	134,56	822,24	207,04	96,00	296,00	144,00
Adubo Orgânico	4168,96	0,00	0,00	0,00	70,88	296,00	39,68
Testemunha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

* Compostagem feita com Cama de Frango

Para o preparo do organomineral utilizou o resíduo denominado “cama” proveniente do galpão de aviário de aves destinada a postura do IFTO-Campus Dianópolis, constituído de excretas, penas, restos de ração e palha de arroz e adubos minerais; ureia (45% de N), Cloreto de Potássio (60% K₂O) e Superfosfato Simples (18% P₂O₅). O processo da compostagem da cama para ser utilizado como organomineral demorou aproximadamente 90 dias após esse período foi levado para análise química (Tabela 2).

Tabela 2. Composição da Compostagem feita com Cama de Frango, Dianópolis-2019

Nutrientes	g/kg	%
Nitrogênio	17,00	1,70
K ₂ O	9,50	0,95
P ₂ O ₅ (Total)	71,00	7,10
Cálcio	82,00	8,20
Magnésio	8,70	0,87

O preparo das mudas foram feitas com sementes desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Hortaliças em parceria com Agrocinco. A cultivar possui tolerância às principais espécies de Begomovirus (agentes causais das geminiviroses), resistente a alguns patótipos do Tomato mosaic virus (ToMV) e a alguns tipos de fungos (EMBRAPA, 2018).

O sistema de preparação da área experimental iniciou-se com aração do solo, demarcação das parcelas e correção do solo com calcário. Foram feitos sulcos com leira de 30 cm de altura para incorporação dos adubos de cada tratamento para o transplântio que aconteceu no dia 18 de fevereiro de 2019 onde foram selecionadas as mudas mais robustas contendo 4 folhas, tendo o cuidado de controlar as ervas daninhas, fazer a desbrota dos ramos, usar calda bordalesa a base de sulfato de cobre para proteger as plantas, inseticidas e fungicidas para combater algumas pragas e doenças.

Foi adotado o tutoramento com uso de varas de bambu e arame onde ele foi esticado sobre as fileiras dos tomates com altura de 1,8 metro, sustentados por mourões distribuídos na área. A colheita

dos frutos foram feitos assim que houve o início da maturação, os frutos de cada tratamento foram colocados em embalagens identificadas de acordo com o tratamento para serem avaliados em laboratórios.

As avaliações foram realizadas em quatro plantas por parcela, ao longo de todo ciclo produtivo da cultura houve avaliações a cada 15 dias (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias) para avaliação do desenvolvimento do cultivo anotando os dados de cada planta individualmente. As avaliações realizadas foram: Altura de plantas: realizado com o uso de uma régua graduada; diâmetro da haste: obtido através da medição com paquímetro digital; número de folhas: adquirido através da contagem manualmente; área Foliar da folha em cm^2 ; método não destrutivo (ARAÚJO et al., 2003); área Foliar por planta em cm^2 : método não destrutivo (ARAÚJO et al., 2003); n° plantas na parcela: foi realizado com contabilidade das plantas consideradas vivas no parcelamento; frutos por parcela: o número de frutos por parcela foi obtido pela contagem manual em cada tratamento; frutos por planta: o número de frutos por plantas foi obtido pela contagem manual em cada tratamento; espessura de polpa: a espessura da polpa foi possível através do auxílio do paquímetro; grau Brix: foi possível adquirir os resultados através do aparelho refratômetro; def. cálcio frutos: contagem dos frutos que possuíam a podridão apical; inf. Ferrugem: foram dados notas de 0 (nenhuma infestação de ferrugem), 1 (nível baixo), 2 (nível médio) e 3 (nível alto) de acordo com a situação da planta; peso Médio do fruto (g): peso total dos frutos dividido pelo número de frutos; peso Total dos frutos: peso total dos frutos por parcela.

As respostas referentes aos tipos de adubos obtidos pelas análises agronômicas e produtiva, foram efetuados teste de normalidade e posterior a análise de variância através comando PROC MIXED adotando os tratamentos de adubação e período de avaliação como efeitos fixos, e o bloco como efeito aleatório. Os períodos foram analisados com medida repetida no tempo, usando teste de média através de PDIFF ($P \leq 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando os resultados dos tratamentos observou diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para quatro variáveis avaliadas, sendo elas diâmetro (mm), número de folhas por planta, área foliar da folha (cm^2) e área foliar da planta (cm^2), evidenciando que houve variação no desenvolvimento da planta com os diferentes tratamentos, exceto para a variável altura da planta ($P \leq 0,49$). Não houve efeito significativo para altura de planta, cuja média resultou em 73,33 cm, indicando que as diferentes formas de adubação utilizadas nesse experimento não influenciaram na altura do tomateiro, somente em outras variáveis.

Em relação ao diâmetro da planta, foi observada variação de 7,83 a 8,66 mm (Tabela 3) entre os tratamentos. Apresentando a maior média com 8,66 mm o tratamento químico se destacou entre os

outros, seguido do organomineral 50%, organomineral, orgânico, e testemunha que não possuirão diferenças estatisticamente entre si. De acordo com Santos et al. (2016), entre as características da planta o diâmetro é umas das mais importantes variáveis, pois quanto maior o seu diâmetro melhor o desenvolvimento das plantas em relação a parte aérea e o sistema radicular.

Tabela 3. Estão apresentadas médias para as variáveis altura, diâmetro, número de folhas por planta, área foliar da folha, área foliar por planta.

Variáveis	Testemu- nha	Tratamentos				Erro Pa- drão	P- Valor
		Químico	Organomine- ral	Organomineral 50%	Orgâni- co		
Altura (cm)	57,94	59,38	57,88	58,13	60,02	1,48	0,49
Diâmetro (mm)	7,83 b	8,66 a	7,84 b	7,96 b	7,85 b	0,24	0,01
Número de folhas	8,60 b	9,36 a	9,35 a	9,50 a	9,11 ab	0,31	0,04
Área Foliar da folha (cm ²)	64,75 b	95,36 a	95,02 a	98,65 a	85,76 a	7,52	0,01
Área Foliar por plan- ta (cm ²)	632,54 c	1112,61a	1048,99ab	1127,28a	911,43 b	107,63	0,01

Medias nas linhas seguidas por letra diferente são estatisticamente diferente pelo teste de PDIFF ($P \leq 0,05$). Os dados são médias de quatro repetições e seis períodos de avaliação ($n = 480$), de fevereiro a junho de 2019.

Para a quantidade de números de folhas houve variação das médias de 9,50 a 8,60 com as diferentes formas de adubação. O tratamento organomineral 50% com 9,50 apresentou o maior número de folhas, porém sem se diferenciar estatisticamente dos tratamentos químico, organomineral, orgânico e testemunha, com médias de 9,36; 9,35; 9,11 e 8,60 números de folhas. A quantidade de folhas contribui para o bom crescimento e desenvolvimento vegetativo das plantas, pois as mesmas são responsáveis por todo processo fotossintético que tem a responsabilidade de alimentar a planta. (MARENCO; LOPES, 2005).

Em relação as variáveis área foliar da folha e área foliar por planta as médias variam entre 64,75 a 98,65 cm² e 632,54 a 1127,28 cm². Essas variáveis obtiveram respostas significativas ($P \leq 0,01$) com o uso dos tratamentos, se destacando os tratamentos organomineral 50% com maior média para as duas variáveis avaliadas.

Quando se verifica o período de desenvolvimento da planta pode se observar que no período de crescimento (0 a 40 dias) as plantas ainda não completaram pleno vigor, como pode ser observado as menores respostas da planta (Tabela 4). A fase de máximo desenvolvimento verificado foi para o período de 40 a 80 dias. No período maior que 80 dias a altura de plantas atingiu cerca de 85,37 cm de altura.

Tabela 4. Estão apresentadas médias para as variáveis altura, diâmetro, número de folhas por planta, área foliar da folha, área foliar por planta.

Variáveis	Período			Erro Padrão	P-Valor
	0 a 40 dias	40 a 80 dias	> 80 dias		
Altura	21,97 c	68,44 b	85,37 a	0,82	0,001
Diâmetro (mm)	5,95 c	8,78 b	9,34 a	0,16	0,001
Nº folhas	7,02 c	11,54 a	9,00 b	0,17	0,001
Área Foliar da folha	46,24 c	158,58 a	58,91 b	5,35	0,001

(cm ²)					
Área Foliar por planta	410,48 c	1944,44 a	544,80 b	74,9	0,001
(cm ²)					

Medias nas linhas seguidas por letra diferente são estatisticamente diferente pelo teste de PDIFF ($P \leq 0,05$). Os dados são médias de quatro repetições e seis períodos de avaliação ($n = 480$), de fevereiro a junho de 2019.

Para a variável diâmetro foi possível observar a que a planta apresenta em todos os períodos de desenvolvimento aumento significativo do diâmetro da sua haste, atingindo médias de 5,95 a 9,34 mm (Tabela 4). Nessas fases a planta tem o mecanismo de engrossar a sua haste na preparação para chegada da fase reprodutiva, assim, conseguir manter-se em pé devido ao peso dos frutos e aos fortes ventos que podem derrubá-la.

Observando o desenvolvimento das folhas nas plantas no período de 40 a 80 dias constatou que obtiveram o maior números de folhas, apresentando a média de 11,54 folhas por planta (Tabela 4). Já o período < 80 dias houve uma diminuição das folhas no tomateiro, esse decréscimo pode estar relacionado com abscisão das folhas mais velhas e devido à ocorrência da doença ferrugem nas plantas.

Em relação as variáveis área foliar da folha e área foliar por planta foi possível observar que houve diferença significativas ($P \leq 0,001$). E o período que obteve melhor desenvolvimento foi durante os 40 a 80 dias de cultivo da cultura do tomate.

Verificando as respostas estatísticas (Tabela 5) entre os tratamentos constatou-se que para sete variáveis avaliadas não houve efeito estatístico significativo, somente as variáveis frutos por planta e espessura da polpa obtiveram resultados positivos para o desenvolvimento dos frutos e espessura da polpa da planta.

Na avaliação de números de plantas por parcelas (tabela 5) não houve diferença significativa entre os tratamentos. Esse resultado pode está relacionado a diversos fatores que podem levar a morte das plantas como, as condições climáticas durante o experimento com período chuvoso deixando o solo úmido facilitando a entrada de doenças como a ferrugem, e a incidência de pragas como a mosca branca.

Nas variáveis frutos por parcela e frutos por planta observou médias de 38,00 a 59,75 frutos por parcela e 3,56 a 5,67 (Tabela 5) frutos por planta, porém não houve diferenças significativas dessas variáveis para o teste ($P \leq 0,05$). A média máxima de números frutos foi de 5,67 para o tratamento orgânico, com produtividade de 1522,75 g por parcela de 8m², isso corresponde a uma produtividade de 1.903,43 kg.ha⁻¹, valores bem a baixo do potencial da cultura. Isso se deve a diversos fatores como: Época não adequada de plantio, ataque de pragas. Valores bem a baixo do verificado por REIS (2013) que verificou uma média de 21,5 frutos por planta e com peso médio de 158 g.

Tabela 5. São apresentadas as médias das variáveis número de plantas por parcela, frutos por parcela, frutos por planta, espessura da polpa, brix, deficiência de cálcio e infestação de ferrugem, peso médio dos frutos, peso total dos frutos.

Variáveis	Testemu- nha	Tratamentos				Erro Pa- drão	P- Valor
		Químico	Organomineral	Organomineral 50%	Orgânico		
Nº Plantas na par- cela*	9,58	8,92	9,00	10,49	10,41	1,46	0,89
Frutos por parcela	38,00	49,50	40,75	59,75	59,25	9,62	0,39
Frutos por planta	3,56 b	5,65 a	3,90 b	5,58 a	5,67 a	0,50	0,02
Espessura de polpa (mm)	3,34 c	3,93 b	4,17 ab	3,93 b	4,35 a	0,13	0,01
Brix	4,02	4,39	4,28	4,20	4,53	0,23	0,61
Def. Cálcio Frutos	1,92	1,92	2,83	2,58	1,79	0,83	0,86
Inf. Ferrugem	1,53	1,55	1,56	1,64	1,64	0,11	0,90
Peso Médio do fru- to (g)	25,77	30,30	21,86	33,42	35,96	5,04	0,33
Peso Total dos fru- tos (g)	887,49	1184,18	1009,06	1324,01	1522,75	259,24	0,47

*Parcela de 8m². Medias nas linhas seguidas por letra diferente são estatisticamente diferente pelo teste de PDIFF ($P \leq 0,05$). Os dados são médias de quatro repetições, além disso obtido em três colheitas (n = 60), de fevereiro a junho de 2019.

Para possuir um bom rendimento na produtividade do cultivo de tomate é necessário observar se a polpa do tomate possui uma boa qualidade, nessa avaliação observamos que a espessura da polpa do tomate houve diferença significativa utilizando o teste ($P \leq 0,05$). As médias variaram entre 3,34 a 4,35 mm, se destacando entre os tratamentos o orgânico obteve melhor média com 5,35 mm de espessura da polpa.

Para a variável Brix os resultados indicaram que o teor de sólidos solúveis não foram significativas adquirindo valores de $P > 0,61$. O teor de sólidos solúveis constitui uma característica de qualidade do fruto tomate que ocorre durante o estágio de amadurecimento dos frutos. As vitaminas, pectinas, ácidos orgânicos, pigmentos e os açúcares são substâncias que estão presentes no conteúdo celular e representam cerca de 85 a 90% de sólidos solúveis (CHITARRA e ALVEZ, 2001; CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em relação as variáveis deficiência de cálcio frutos, infestação de ferrugem, peso médio do fruto e peso total dos frutos obtiveram médias que não houve resultados estatísticos significativos para os tratamentos, adquiriram valores acima de ($P \leq 0,05$).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fertilizante organomineral 50% foi o composto que se destacou obtendo melhores respostas na cultura do tomate. Com os resultados obtidos é possível considerar que com o composto do organomineral 50% equilibra os elementos nutricionais que a planta necessita além de economizar os

custos com adubação para a cultura do tomate, por isso dos tratamentos utilizados o organomineral 50% é indicado para o uso no cultivo do tomate.

O cultivo de tomate a campo aberto possibilita maior interferência na produtividade do produto, em algumas variáveis alguns fatores como as condições climáticas e a incidência de pragas podem ter comprometer o desenvolvimento da da cultura.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Secretaria de Estado de Meio Ambiente – SEMA. Zoneamento Ecológico Econômico do Acre. Fase II, Rio Branco: Governo do Acre, 2006. AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria, 2012. 512 p.

CORRÊA, J. C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agrônômicos, ambientais e econômicos. Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE), 2011.

CHALFOUN, S. M. Doenças do cafeeiro: importância, identificação e métodos de controle. Lavras: UFLA/ FAEPE, 1997. 93 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Qualidade pós-colheita. In: CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. (Eds.). Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio. 2ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, cap.8, p.541-734, 2005.

EMBRAPA. Relatório de avaliação de impacto Tomate BRS Nagai. Embrapa Hortaliças, 2018, 29p. Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2017/relatorios/hortaliças_2017_tomatenagai.pdf

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

IBGE. ESTATÍSTICA MENSAL DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/62ff13bdd3554efec8535a90712651b9.pdf.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa: UFV. V.2, 451 p., 2005. WIETHOLTER, S. et al. Efeito de fertilizantes minerais e organominerais nos rendimentos de culturas e em fatores de fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 5, p. 713-724, 1994.

SANTOS, S. T. dos.; OLIVEIRA, F. A. de.; COSTA, J. P. B. M NETA, M. L. S. de.; ALVES, R. C.; COSTA, L. P. Qualidade de mudas de cultivares de tomateiro em função de soluções nutritivas de concentrações crescentes. **Revista Agroambiente**, v. 10, n. 4, p. 326-333, 2016.

WIETHOLTER, S. et al. Efeito de fertilizantes minerais e organominerais nos rendimentos de culturas e em fatores de fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 5, p. 713-724, 1994.