



EFEITO DE FERTILIZANTE ORGÂNICO A BASE DE LEONARDITA SOBRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS DO TOMATE

<https://doi.org/10.33872/puxirum.v2n1.e0014>

Lucas Henrique Maldonado da Silva ¹; Felipe Beltrame Ruzzon²

¹ Doutor, Docente do Curso de Engenharia Agrônômica da UniFatecie. PR.

² Discente do curso de Engenharia Agrônômica da Unifatecie. PR

RESUMO: Por consequência do Brasil ser um país tropical, hortaliças como o tomate podem sofrer constante estresse vegetal devido à baixa amplitude térmica. Em vista disso, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do fertilizante orgânico BlackGold® a base de leonardita na redução do estresse vegetal e sua influência para as características produtivas do tomate. Por conseguinte, realizou-se um experimento a campo utilizando a cultivar Ap-529®, em delineamento de blocos casulizados, com cinco tratamentos e quatro blocos, de 18/10/22 a 21/01/23. Cada parcela foi composta por 30 plantas, divididas em 3 ruas, com espaçamento entre linhas de 1 metros, 0,25 m entre plantas e adubadas por igual utilizando sistema de fertirrigação. Os tratamentos foram divididos com suas respectivas dosagens de BlackGold, sendo T1 – testemunha não recebendo o produto, T2 – 1 L.ha⁻¹, T3 – 2 L.ha⁻¹, T4 – 3 L.ha⁻¹ e T5 – 4 L.ha⁻¹. As colheitas ocorreram uma vez por semana do dia 20/12/22 a 21/01/23, os frutos maduros coletados foram submetidos a contagem e pesagem de imediato. Posteriormente sendo avaliado número de frutos (uni), peso colhido (kg), peso por fruto (g), produtividade (kg.plantas⁻¹) e produtividade (kg.ha⁻¹). Os resultados obtidos foram significativos, com a dose de 4 L.ha⁻¹ apresentando o melhor resultado em todas variáveis analisadas.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*; Leonardita; Estresse vegetal; Ácidos húmicos.

ABSTRACT: As a consequence of Brazil being a tropical country, vegetables such as the tomato can suffer constant vegetable stress due to the low thermal range. Considering this, the present work has the goal of evaluating the effect of the leonardite based organic fertilizer BlackGold® in the reduction of vegetable stress and its influences on the productive characteristics of tomato. Thus, a field experiment was conducted utilizing the Ap-529® crop, in randomized block design, with five treatments and four blocks, from 10/18/22 to 01/21/23. Each portion was composed by 30 plants, divided into 3 streets, with spacing in between lines of 1 meter, 0,25 m between plants and equally fertilized using a fertigation system. Treatments were divided into their respective dosages of BlackGold, being T1 – Witness without product application, T2 – 1 L.ha⁻¹, T3 – 2 L.ha⁻¹, T4 – 3 L.ha⁻¹ and T5 – 4 L.ha⁻¹. The harvest was made once a week from 12/20/22 to 01/21/23, mature harvested fruits were submitted to counting and immediate weighing. Afterwards it was evaluated the number of fruits (uni), harvest weight (kg), fruit weight (g), productivity (kg.plants⁻¹) and productivity (kg.ha⁻¹). The results obtained were significant for 4L.ha⁻¹ doses, presenting the best results of all the analyzed variables.



Keywords: *Solanum lycopersicum*; Leonardite; Vegetable stress; Humic acids.

1- INTRODUÇÃO

Considerada uma das hortaliças mais comuns do mundo, o tomate (*Solanum lycopersicum*), é da família das Solanáceas, de porte arbustivo, e crescimento determinado ou indeterminado. Originou-se na América do Sul, mais precisamente na região andina (Peru, Bolívia, Chile, Equador, Colômbia e Venezuela), entretanto, sua domesticação ocorreu no sudoeste do México, na América do Norte. Após ter sido introduzida na Europa por volta de 1523 e 1554, o tomate foi trazido para o Brasil no final do século XIX por imigrantes portugueses, porém a sua valorização ocorreu somente com a chegada dos imigrantes italianos e alemães (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018).

No Brasil a época de plantio do tomate varia de acordo a região, para determiná-la é necessário levar em consideração a localização da região, topografia e altitude (EMBRAPA, 2023). Atualmente a maior parte da produção do país se concentra na região Sudeste e Centro-oeste, sendo o estado de São Paulo responsável pela maior produção do país (IBGE, 2022).

Nos dias de hoje tem sido utilizado principalmente na culinária de diversas partes do mundo, podendo ser consumido de diversas maneiras, sendo frescos, em saladas, molhos, sucos ou geleias. Além do mais, seu consumo trás diversos benefícios para a saúde humana por conter altos teores de vitaminas, minerais e licopeno, um carotenoide que atua como antioxidante no organismo, associando-se até mesmo na baixa incidência de câncer de próstata, pulmão, estômago e de mama (FERREIRA, 2021).

Por ser uma planta com grande variabilidade genética, hoje o cultivo de tomate está presente em todos os continentes, com a FAO registrando em 2021, 169 países produtores, destacando-se a China com mais de um milhão de hectares utilizados para o cultivo e uma produção anual com mais de 67 milhões de toneladas, tornando-se o maior produtor mundial. Ainda de acordo com a FAO, o Brasil é o 9º país entre os maiores produtores, apresentando em 2021 uma produção de 3.679.160 toneladas produzidas em 51.907 hectares, produção avaliada em torno de R\$ 6.478.833,00 (IBGE,



2021). Com este cenário, é evidente que a tomaticultura é de grande importância nacional para o agronegócio brasileiro em produção e em valor socioeconômico.

Embora a produção brasileira assegure a demanda interna, é preocupante tendo em vista que de acordo com o IBGE em anos anteriores como 2017 o país produziu 4,2 milhões de toneladas em uma área somada de 61.6 mil hectares. Recessão que de acordo com a revista Hortifruti Brasil (2018) vem ocorrendo desde 2018 quando a área de tomate encerrou com queda de 11,8% comparado ao ano anterior, consequência da diminuição de área das indústrias, devido ao elevado estoque de polpa.

Em razão do Brasil ser um país tropical, o tomate cultivado a campo pode sofrer estresse térmico e hídrico, prejudicando o crescimento e desenvolvimento da planta. Tais substâncias como a leonardita apresenta a capacidade de aliviar esses estresses devido aos ácidos fúlvicos e húmicos presentes em sua composição, que pode ser usada como condicionador de solo e bioestimulante para plantas (BRITO, 2021). Sua origem ocorre de forma natural devido o processo de oxidação de linhitos de carbono, oriunda da decomposição vegetal e animal sob ação de microorganismos ao longo dos anos. Com ela, é extraído substâncias húmicas (ácidos fúlvicos e húmicos), as mesmas agem no metabolismo primário e secundário das plantas, influenciando o crescimento e desenvolvimento vegetal, na proliferação de microorganismos e regulando o ciclo do carbono. Estando presente no solo, a leonardita irá influenciar positivamente na retenção de água no solo, na alta capacidade de troca de cátions, fornecimento de nutrientes, na retenção de compostos tóxicos, conservação microbiota do solo, no qual induz o aumento de produtividade da cultura, devido a maior capacidade da planta absorver nutrientes do solo, gerar energia, tolerar estresses ambientais e acumular maiores quantidades de matéria seca (SCHNEIDER, 2020).

O produto comercial BlackGold® produzido pela empresa Fortgreen é à base de leonardita e composto por 0,5% de N, 16,7% de ácidos húmicos, 14,0% de carbono orgânico total, 18,0% de extrato húmico total, 1,3% de ácidos fúlvicos, pH 4,0 e densidade 1,1 gcm⁻³. À vista disso, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do fertilizante orgânico a base de leonardita na redução do estresse vegetal, contribuindo para as características produtivas do tomate.

2- MATERIAIS E METODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental do Centro Universitário UniFatecie, situada na cidade de Paranavaí – PR, na BR 376, KM 97, e encontra-se na latitude 23° 00' 47" Sul e longitude 52° 31' 18" Oeste, em uma altitude de 467 metros. O solo da propriedade é de textura arenosa (20% de argila, 3% de silte, 77% de areia), classificado como Latossolo Vermelho distrófico. O clima da região Noroeste do Paraná é classificado como Subtropical Húmido Mesotérmico (Cfa), esse clima oferece uma média de precipitação anual de 1527 mm, e temperaturas superiores a 22°C no mês mais quente, e no mês mais frio, temperaturas mínimas inferiores a 18°C.

Para realizar este estudo foi escolhido a cultivar Ap-529[®], um híbrido de crescimento determinado, com o ciclo de até 120 dias. O fruto apresenta coloração vermelho intenso, de polpa firme e adocicado, sendo indicado para consumo in natura e processamento industrial, com o propósito de avaliar o efeito de diferentes dosagens do produto BlackGold[®].

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados (D.B.C), com quatro blocos de cinco parcelas (Figura 1), dividindo-as nos tratamentos: T1 – Testemunha, T2 – 1 L.ha⁻¹, T3 – 2 L.ha⁻¹, T4 – 3 L.ha⁻¹ e T5 – 4 L.ha⁻¹.

Figura 1 – Croqui da área experimental.

B1	B2	B3	B4
T4	T5	T2	T5
T2	T3	T4	T1
T5	T1	T3	T4
T3	T2	T1	T3
T1	T4	T5	T2

As parcelas foram compostas por 30 plantas, sendo divididas em 3 ruas com 10 plantas cada, sendo 0,25 m de espaçamento entre plantas e 1 metro de espaçamento entre linhas, totalizando 40.000 plantas por hectare. As mudas utilizadas foram produzidas no viveiro ArtMudas e transplantadas para área experimental após 35 dias de semeadura, no dia 18/10/22.



Por gotejamento as parcelas obtiveram por igual adubação recomendada pelo manual de adubação do Estado do Paraná, sendo nitrogênio ($90 \text{ kg de N.ha}^{-1}$), fósforo ($600 \text{ kg de P}_2\text{O}_5.\text{ha}^{-1}$) e potássio ($180 \text{ kg de K}_2\text{O.ha}^{-1}$). A adubação foi feita aos 15, 30, 60, 80 DAT. Para o produto BlackGold® realizou-se 4 aplicações referente a dosagem do tratamento específico com intervalo de 7 dias, sendo a primeira aplicação no dia 22/11/2022 e a última feita no dia 20/12/2022 realizou-se junto com 3 kg de nitrato de potássio. Na semana seguinte foi feito 500 gramas do produto CaBDry® para todas parcelas, para que não houvesse podridão apical causada pela deficiência de cálcio.

As colheitas foram realizadas uma vez por semana, o qual foi usado somente as 10 plantas da rua central das parcelas, sendo a primeira colheita no dia 20/12/2022 e a última no dia 21/01/2023. Os frutos maduros eram selecionados para coleta, simultaneamente a contagem e pesagem eram feitas imediatamente. Com eles realizaram-se as seguintes avaliações: número de frutos (uni), peso colhido (kg) (Figura 4), peso por fruto (g), produtividade (kg/plantas) e produtividade (kg/ha).

Ao decorrer do ciclo do tomate a precipitação pluviométrica foi condizente com a média histórica da região, entretanto as chuvas ocorreram mais concentradas e com alto volume em pouco tempo. Em relação a temperatura máxima, observou-se um aumento de 2°C no mês de novembro em relação à média histórica. Já as temperaturas mínimas também foram maiores que a média histórica, resultando em uma menor amplitude térmica durante o experimento.

Os dados climáticos citados anteriormente durante o ciclo do tomate estão disponíveis na tabela 1.



Tabela 1 - Dados climáticos durante o ciclo do tomate (AP-529).

Mês	Precipitação (mm)	Temp. MAX (°C)	Temp. MIN (°C)	Temp. MED (°C)
Outubro	73	29	23	26
Novembro	185	32	24	28
Dezembro	160	29	23	26
Janeiro	179	30	24	27

Fonte – Estação meteorológica fazenda experimental UniFatecie (2022 – 2023).

Os dados obtidos foram analisados através de análise de variância (ANAVA) seguido da comparação de médias utilizando teste de Scott-Knott com 5% de significância. Foi utilizado o software SISVAR (UFLA, Lavras - MG) para realizar as análises estatísticas.

3-RESULTADOS E DISCUSSÕES

Perante os resultados apresentado através do teste de Scott-Knott com 5% de significância, foi verificado que houve diferença significativa estatisticamente entre as variâncias em cada variável analisada. O p-valor apresentado para cada tratamento em cada variável analisada, demonstra que existiu diferença entre os tratamentos para todas as variáveis. O p-valor apresentado para os blocos demonstrou que não existiu diferença entre blocos para todas as variáveis. Na tabela 2 é apresentado os resultados em relação as variáveis produtivas do tomate.

**Tabela 2** - Influência das doses de BlackGold sobre as variáveis produtivas do tomate (AP-529).

TRAT	Frutos (uni)	Peso colhido (kg)	Peso por fruto (g)	Produtividade (kg/plantas)	Produtividade (kg/ha)
T1	226,75 ^a	8,89 ^d	39,32 ^b	0,89 ^d	35,572 ^d
T2	240,75 ^a	10,40 ^b	43,26 ^b	1,04 ^b	41,610 ^b
T3	208,50 ^b	9,47 ^c	45,41 ^a	0,95 ^c	37,869 ^c
T4	213,25 ^b	9,88 ^c	46,35 ^a	0,99 ^c	39,515 ^c
T5	237,75 ^a	11,48 ^a	48,37 ^a	1,15 ^a	45,936 ^a
P-valor TRAT	0,0021	<0,001	0,0037	<0,001	<0,001
P-valor BLOCO	0,9791	0,5859	0,7659	0,5863	0,5863
Erro Padrão	5,04	0,21	1,30	0,02	837,42
CV (%)	4,48	4,17	5,85	4,18	4,18

Frutos: N° de frutos colhidos na parcela; Peso colhido: peso total colhido na parcela. P- valor TRAT: P-valor encontrado para os tratamentos; P-valor BLOCO: P-valor encontrado para blocos. Médias seguidas de letras iguais não apresentaram diferença significativa na mesma coluna segundo teste de Scott-Knott (p-valor $\leq 0,05$).

Analisando os dados obtidos, nota-se que não houve diferença entre os tratamentos T1, T2 e T5, sendo estes os que apresentaram maior número de frutos. Os demais tratamentos T3 e T4, não houve diferença entre si, no entanto apresentaram menos frutos. Para o peso colhido o T5 apresentou maior média, sendo 29,13% superior a testemunha (T1), enquanto o T2 apresentou a segunda maior média, sendo 16,98% superior a testemunha. Já os tratamentos T3 e T4 não diferiram entre si, no entanto obtiveram resultados superiores a testemunha. Visto que em 63 dias, metade do ciclo apresentado pela cultura, o tomate já estava sendo colhido, é evidente que as plantas tiveram um ciclo mais precoce ocasionado pelo estresse térmico, o qual limitou o número de frutos e peso dos frutos. Conceição (2018) corrobora ao relatar que as altas temperaturas ocasionou redução do ciclo da cultura, devido o florescimento e frutificação terem ocorrido antes do previsto. E que temperaturas elevadas promovem a redução do florescimento, pegamento e fixação dos frutos, e em excesso os frutos podem apresentar coloração amarelada devido a queda na síntese de licopeno e aumento na síntese de carotenoides.



Baseado em número total de frutos e peso colhido, calculou-se o peso por fruto. Assim, os tratamentos T3, T4 e T5, não apresentaram diferença significativa entre si, entretanto foram superiores ao T1 e T2.

De tal modo, a produtividade por planta e produtividade por hectare, apresentaram as mesmas diferenças apresentadas pelo peso colhido, visto que ambas variáveis são derivadas do peso colhido. Sendo assim, todos os tratamentos que foi empregado o uso do produto BlackGold® apresentaram um acréscimo na produtividade, sendo a maior produtividade alcançada pelo T5 que recebeu a dosagem de 4 L.ha⁻¹. Já a dose de 1 L.ha⁻¹ expressou a segunda maior produtividade, enquanto as dosagens de 2 e 3 L.ha⁻¹ não diferiram, entretanto superiores a testemunha.

Tonhati (2018) alerta que ao decorrer do desenvolvimento as plantas estão sujeitas a estresses bióticos e abióticos, como oscilação de temperatura, deficiência hídrica e salinidade, e que em condições desfavoráveis estes fatores irão reduzir o desenvolvimento e a produtividade das plantas conforme a gravidade. Durante o decorrer do experimento, as plantas sofreram por estresse térmico alto, devido as altas temperaturas e falta de palhada no solo. Isso acabou prejudicando a capacidade produtiva da planta, conseqüentemente reduzindo o número de frutos e seu peso, o que acabou sendo refletido nas correlações entre as variáveis produtivas.

Na tabela 3 é apresentado as correlações entre as variáveis produtivas analisadas. As correlações de 1,00 entre peso colhido e a produtividade em kg.plantas⁻¹ e kg.ha⁻¹ ocorreram, pois o valor de ambas as produtividades é resultado derivado a partir do peso colhido.

**Tabela 3** - Correlação entre as variáveis produtivas do tomate (AP-529).

	Frutos (uni)	Peso colhido (kg)	Peso por fruto (g)	Produtividade (kg/plantas)	Produtividade (kg/ha)
Frutos (uni)	1,00	-	-	-	-
Peso colhido(kg)	0,48	1,00	-	-	-
Peso por fruto (g)	-0,26	0,72	1,00	-	-
Produtividade (kg/plantas)	0,48	1,00	0,72	1,00	-
Produtividade (kg/ha)	0,48	1,00	0,72	1,00	1,00

Ao verificar as correlações entre número de frutos e peso por fruto (-0,26), e levar em consideração o estresse térmico sofrido, pode-se afirmar que existe uma relação inversamente proporcional entre número de frutos e peso por fruto, sendo assim, a planta pode produzir frutos menores para compensar a grande quantidade. Entretanto, nota-se que a relação entre peso por fruto e produtividade (0,72) é maior que a relação entre número de frutos e produtividade (0,48). Isso demonstra que frutos maiores contribuem mais com a produtividade do que maior número de frutos. Sendo assim, as aplicações de 2, 3 e 4 L.ha⁻¹ de BlackGold[®] apresentaram maior peso de fruto, o que contribuiu para aumento da produtividade em relação a testemunha, no entanto, associando o maior número de frutos e peso de frutos da dosagem de 4 L.ha⁻¹, o tratamento cinco resultou na maior produtividade alcançada.

Através dos dados climatológicos notou-se que a amplitude térmica durante todo o ciclo da cultura foi menor do que usualmente é encontrado na região, além de que o mês de novembro teve a temperatura máxima média maior em 2 °C e mínima média 4 °C maior. De acordo com Alvarenga (2013), o tomate precisa da temperatura entre 18 a 24 °C no florescimento 14 a 17 °C no período noturno e 19 a 24 °C durante o dia para um pegamento de frutos adequado, quanto na maturação entre 20 e 24 °C. Desse modo, os tomateiros sofreram por estresse térmico ainda maior que o previsto, dessa forma, é possível afirmar que a dosagem do tratamento cinco (T5 - 4 L.ha⁻¹), favoreceu para



obtenção de maior número de frutos e maior peso de frutos, sendo entre todos tratamentos do qual atingiu maior produtividade.

4-CONCLUSÃO

Após a avaliação das diferentes dosagens de BlackGold® nas características produtivas do tomate, a dosagem de 4 L.ha⁻¹ feita no tratamento T5 apresentou o melhor resultado, sendo superior em todas variáveis avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. Lavras: [s.n.].

BRANDÃO FILHO, J.U.T., GOTO, R., BRAGA, R.S., e HACHMANN, T.L. **Solanáceas**. comps. Hortaliças-fruto [online]. Maringá: EDUEM, 2018. Disponível em <<https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010-04.pdf>>. Acesso em 23 de Março 2023.

BRITO, Lucas da Silva. **Produção e qualidade de melancia em função da salinidade da água de irrigação e de fertilizantes**. 2021. Disponível em: <<https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/832>>. Acesso em 01 de Abril 2023.

CONCEIÇÃO, Vivyan Justi. **Arginina na fisiologia e produtividade do tomateiro cultivado em ambiente protegido**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/67170164/Vivyan_Justi_Conceicao_versao_revista.pdf> Acesso em 18 de Setembro de 2023.

EMBRAPA (2023) - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalias/tomate-de-mesa/plantio>.> Acesso em 115 de Setembro de 2023.

FAO (2021) - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>>. Acesso em 25 de Março 2023.

FERREIRA, Maria Clara da Cunha. **Cultivo de tomate em horta urbana**. 2021. Disponível em: <<http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/7788/3/TCC%20Cultivo%20de%20Tomate%20em%20Horta%20Urbana.pdf>>. Acesso em 23 de Março de 2023.



HORTIFRUTI BRASIL. Piracicaba – SP. CEPEA/ESALQ, ed. especial, nº 185, Anuário 2018 – 2019. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>>. Acesso em 26 de Março 2023.

IBGE (2017) - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em 25 de Março de 2023.

IBGE (2021) - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>>. Acesso em 25 de Março 2023.

SCHNEIDER, Fernando Luiz *et al.* Fontes de carbono orgânico sobre o desempenho agrônômico da cultura da soja e teores de fósforo e potássio no solo. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5022/1/carbonoorganicosojateoresfosforo.pdf>>. Acesso em 15 de Setembro de 2023.

TONHATI, Rachel. L-prolina no alívio do estresse térmico em tomateiro cultivado em ambiente protegido. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20032019-120556/en.php>>. Acesso em 07 de Julho de 2023.