

EMPREGO DE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DE TOMATE

Diogo Aparecido de Carvalho¹; Fernanda Morcatti Coura²; Neimar Freitas Duarte³; Ricardo Sousa Cavalcanti⁴;

1 Diogo Aparecido de Carvalho, bolsista IFMG, Agronomia, IFMG Campus Bambuí, Bambuí – MG; diogoapcarvalho4@gmail.com

2 Fernanda Morcatti Coura, orientadora: Pesquisadora do IFMG, campus Bambuí; Fernanda.coura@ifmg.edu.br

3 Neimar Freitas Duarte, coorientador: Pesquisador do IFMG, campus Santa Luzia; neimar@ifmg.edu.br

4 Ricardo Sousa Cavalcanti, coorientador: Pesquisador do IFMG, campus Bambuí; ricardo.cavalcanti@ifmg.edu.br

RESUMO

O tomate é uma cultura agrícola de extrema importância comercial, fornecendo emprego durante sua cadeia produtiva. A produção de tomate possui duas finalidades para seus frutos, sendo o consumo *in natura* e industrial. A produção de tomate necessita de vários insumos fitossanitários, equipamentos e, principalmente, suporte nutricional. Dentro da parte nutricional, o fósforo é um elemento essencial para o desenvolvimento da cultura, participando de várias etapas fundamentais para sobrevivência do vegetal. No entanto, esse nutriente tem uma alta fixação aos colóides do solo, o que resulta em uma indisponibilidade de cerca de 80% do fertilizante químico aplicado durante o ciclo da cultura. Esse fator eleva o custo de produção do produtor. Desta forma, este trabalho teve como objetivo de estudar formas de auxiliar o produtor a diminuir seu custo de produção e encontrar uma forma sustentável de utilizar esse nutriente na agricultura através da utilização do BiomaPhos® na cultura do tomate. A pesquisa foi realizada no IFMG – *Campus* Bambuí, sendo conduzida em delineamento de blocos casualizados (DBC) e os tratamentos serão os seguintes: 1) testemunha com 100% de adubação com P₂O₅ e 0% de BiomaPhos®, 2) 50% de adubação com P₂O₅ + recomendação de 100% de BiomaPhos® (200 mL), 3) 0% de adubação com P₂O₅ + recomendação de 100% de BiomaPhos (200 mL) 4) 0% de adubação com P₂O₅ + recomendação de 50% de BiomaPhos (100 mL) 5) 50% de adubação com P₂O₅ + recomendação de 50% de BiomaPhos (100 mL). A cultura conduzida em baldes com solo de barranco como substrato, a adubação química foi realizada conforme a demanda nutricional da planta e as recomendações técnicas para seu cultivo, e a adubação de P₂O₅ e inoculação do BiomaPhos®, ocorreram conforme os tratamentos. Foram avaliadas as características vegetativas da planta, como a medição da altura da planta com fita métrica quando a planta estava com 30, 60 e 90 dias pós-plantio, e as características produtivas da planta, como o número de frutos colhidos e número de frutos com defeitos, além da pesagem dos frutos com uma balança precisa. Foram também avaliadas as características do solo, a fim de saber se ele condiciona o solo a

XI Seminário de Iniciação Científica do IFMG – 22 a 24 de agosto de 2023, Planeta IFMG 2023.

uma melhor fertilidade, a partir da análise química e biológica antes e depois da inoculação de cada tratamento e comparadas. O trabalho forneceu dados importantes sobre a utilização do BiomaPhos® na cultura do tomate, e dados sobre sua participação no solo, a fim de determinar a melhor forma de uso do produto para essa cultura.

INTRODUÇÃO

O tomateiro, planta que produz o fruto tomate, é uma planta original da região dos Andes. O formato, tamanho e coloração dos frutos dependem de algumas características fisiológicas relacionadas à genética. No entanto, a coloração mais comum é a vermelha, devido a concentração de licopeno, pigmentos considerados anticancerígenos. A fruta também conta com sais minerais e vitaminas, ótimos para suplementação humana. É recomendado o plantio de sementes em badejas de isopor e, logo após as plantas geminadas atingir entre 4 a 5 folhas, a realização do transplântio para área que ela irá ser cultivada. O cultivo dessa planta pode ser durante o ano todo, desde que ela não sofra com stress hídrico, calor excessivo ou geada, e solo encharcado (PACIEVITCH, ENTRE 2011 E 2023).

O tomate pode ser considerado como a segunda hortaliça de maior importância social no Brasil, devido a empregabilidade que ela gera durante sua produção, gerando entre 5 a 6 empregos fixos e indiretos por 1 ha produzido por ano. O Brasil conta com uma produção de 4,18 mil toneladas desse fruto, sendo esses destinados a indústria ou servido *in natura*. Porém essa atividade é tida como alto risco, devido a vasta diversidade de ambientes e sistemas cultivados, além de uma alta suscetibilidade a pragas, doenças e uma alta demanda de insumos e mão de obra (CLEMENTE, 2022).

O fósforo para essa espécie é o nutriente responsável pela energia da planta, devido sua função na produção de ATP e na formação das moléculas de DNA, RNA e açúcares fosfatados, participando também na formação das membranas vegetais (HEIGER, 2013). Existem estudos que apontam uma futura escassez do adubo para os próximos 150 anos (GIRACCA, 2022), sendo esse um mineral não renovável e elemento essencial para as plantas. A absorção do fósforo ocorre pela difusão, que acontece contra o gradiente de concentração, partindo do ponto mais concentrado para o menos concentrado. No entanto, ele é pouco móvel no solo, o que dificulta absorção pela planta. Este nutriente, juntamente com o nitrogênio, é o que mais limita a produção dos vegetais, principalmente por ter um manejo mais delicado e uma tendência a se tornar indisponível para a planta, deixando a planta deficiente e malnutrida. A falta de

XI Seminário de Iniciação Científica do IFMG – 22 a 24 de agosto de 2023, Planeta IFMG 2023.

disponibilidade ocorre quando o fósforo é aplicado na forma química ou orgânica. Após o processo de mineralização e a permanência deste no solo, o fósforo, ao reagir com os elementos alumínio, cálcio e ferro, se liga e torna-se não-lábil no solo. Após essa fixação, torna-se indisponível para a planta, ficando na forma não lábil no solo. O manejo biológico para a solubilização do fósforo ganha destaque para solucionar esse problema. Como algumas bactérias e fungos produzem ácidos orgânicos (H_2S , H_2SO_4 e HNO_3) capazes de quebrar essa ligação que o fósforo realiza com os óxidos e o Ca, a inoculação de microrganismos na região da rizosfera tendem a melhorar a absorção deste nutriente pela planta, devido à quebra destas ligações, o que torna o nutriente não lábil em lábil novamente (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Nesse mesmo sentido foi desenvolvido pela Embrapa em parceria com a empresa Bioma o produto BiomaPhos®, que tem como principais microrganismos ativos na sua composição as cepas BRM 119 (*Bacillus megaterium*) e BRM 2084 (*Bacillus subtilis*). Essas bactérias liberam no solo ácidos orgânicos que entram em contato com as raízes (devido a sua aplicação no sulco de plantio ou tratamento de sementes) e possibilitam a solubilização de fósforo retido no alumínio, ferro e cálcio do solo. Além de fornecer fósforo pela solubilização, esse produto também favorece a mineralização da matéria orgânica (BIOMA, 2022). Embora a aplicação do BiomaPhos® apresente bons resultados, vale destacar que a sua utilização não dispensa a aplicação de adubos fosfatados no solo para corrigir o nível de fósforo (OLIVEIRA-PAIVA et al, 2021).

Para entender melhor sua funcionalidade, foram realizados vários trabalhos para pesquisar a resposta do BiomaPhos® em diversas culturas. Como no milho, no qual o BiomaPhos® se mostrou eficaz no aumento da densidade do peso de mil grãos na cultura do milho, sendo aplicado no tratamento nas sementes. Na cultura da cenoura foi concluído que as dosagens de 300 e 500 mL geraram um aumento no comprimento médio da parte aérea e no peso médio da raiz (BARBOSA e PEREIRA, 2022). A inoculação com a dosagem de 100 ml/ha no tratamento de sementes da soja demonstrou um aumento de 7,8% na safra de 2020/2021, ressaltando que esse aumento se deve a disponibilidade no nutriente e ao melhor desenvolvimento do rizóbio, causado indiretamente pelo BiomaPhos®, tendo em vista que ele melhora o sistema radicular facilitando o local para o Rizóbio atuar, ajudando a planta diretamente e indiretamente (OLIVEIRA-PAIVA et al, 2021). Porém, a utilização do BiomaPhos® na cultura do tomate ainda carece de dados significativos para comprovação de resultados.

METODOLOGIA

Delineamento experimental e procedimento estatístico

O experimento foi conduzido em um delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições, e 5 tratamentos, que serão os seguintes: 1) Testemunha com 100% de adubação com P_2O_5 e 0% de BiomaPhos®, 2) 50% de adubação com P_2O_5 + recomendação de 100% de BiomaPhos® (200 mL), 3) 0% de adubação com P_2O_5 + recomendação de 100% de BiomaPhos (200 mL) 4) 0% de adubação com P_2O_5 + recomendação de 50% de BiomaPhos (100 mL) 5) 50% de adubação com P_2O_5 + recomendação de 50% de BiomaPhos (100 mL). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo eles significativo, e as médias submetidas à análise de regressão ao nível de 5% de significância. A comparação das médias quanto à produtividade e peso da batata foi realizado a partir do teste de Tukey a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com uso do software estatístico SISVAR®.

Análises do solo e Preparo do solo

Foi retirada uma amostra significativa de solo de barranco, essas amostras foram levadas para o laboratório de solos do IFMG – *Campus* Bambuí. Para retirar essas amostras utilizou-se algumas ferramentas, como: Sonda, balde, canivete e sacos plásticos. Também foi retirado uma amostra de solo para realização de teste enzimático fosfatase ácida e contagem total de fungos. Essa análise contou com 4 sub-amostras que foram misturadas até ficar homogêneas e após isso enviadas para o laboratório. Esse solo analisado, foi o substrato utilizado para implantação da cultura em baldes. Os resultados foram interpretados e através deles, realizou uma calagem nesse solo, a fim de corrigir o Ph, fornecer Cálcio e Magnésio e equilibrar as bases do solo.

Plantio

O plantio ocorreu de forma manual, mantendo uma muda em cada balde, e o espaçamento entre baldes seguindo as recomendações de espaçamento da cultura para a região, sendo adequados aos manejos a serem realizados durante a condução da cultura. A inoculação do BiomaPhos® foi realizada no momento no plantio por uma aplicação direta na cova de plantio.

Tratos culturais

Os patógenos que surgiram foram controlados, da melhor forma perante o manejo, sendo realizado o controle de forma homogênea e respeitando a fisiologia da planta. Como o experimento foi conduzido em casa de vegetação, ele não contou com precipitação das chuvas, e o manejo de irrigação foi realizado em forma de gotejamento direto nos baldes, o monitoramento da irrigação foi diário, minimizando as falhas no eventual sistema. O tutoramento utilizado foi o tutoramento mexicano, onde manteve as plantas amarradas verticalmente a tutores de fitilho na horizontal, passando novos fitilhos conforme o crescimento da planta. A desbrota foi realizada uma vez por semana, onde manualmente foi retirado os ramos e brotos ladrões, para que o experimento seja conduzido apenas com uma haste. A colheita foi feita após a maturação dos frutos de forma manual, e nos momentos mais frescos do dia, e logo após a colheita esses frutos foram avaliados.

Avaliação

Foi avaliado as características de desenvolvimento vegetativo das plantas. Onde foi medido com uma trena métrica a altura da planta aos 30, 60 e 90 dias depois do plantio. Já após a colheita, foram contados os números de frutos produzidos, números de frutos com defeito, e também o peso que cada tratamento produziu, utilizando uma balança. Foi realizada a análise química do solo, retirado no final do experimento, o qual foi comparado com a análise realizada no início do projeto, antes de se introduzir a cultura e o BiomaPhos®. Porém, diferente da primeira análise que uma amostra era representativa para toda a área, a segunda análise de solo será realizada em cada tratamento, homogeneizando entre suas repetições do mesmo grupo de tratamento. As análises foram realizadas no laboratório de solos do IFMG – *Campus Bambuí*. Foi retirada uma amostra de solo para realização do teste enzimático fosfatase ácida e contagem total de fungos. O resultado destas análises, foram comparados com o resultado da primeira análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Devido a não condução do experimento a campo, será apresentado e discutido os dados baseados na revisão bibliográfica apresentada neste trabalho.

O emprego de solubilizador de fósforo para aumentar a eficiência na absorção de nutrientes, surge como alternativa para a agricultura moderna trabalhar de forma sustentável, garantindo segurança alimentar e uma menor agressão ao meio ambiente. Em diversos estudos realizados com as cepas do BiomaPhos® em diferentes dosagens, foram observados benefícios, mostrando para o produtor que o ganho na produtividade, redução do custo de insumos e o trabalho de forma sustentável dentro da sua propriedade são aspectos que fazem valer a pena se investir nessa tecnologia.

Segundo BITTENCOURT e FERREIRA (2021), realizar o tratamento com 4 mL/Kg de BiomaPhos® + 50% de adubação com P_2O_5 proporcionou um incremento de massa seca de raiz e da parte aérea, proporcionando um incremento na produção de grão em relação ao tratamento com 100% de adubação com P_2O_5 de 17%, 10,7% e 7,3% em Mafra-SC 2020/21, Santo Antônio de Goiás-Go 2020/21 e Santo Antônio de Goiás-Go 2021. Seguindo este trabalho, também foi demonstrado que a produtividade com a adubação de P_2O_5 foi de 3.678,6 Kg/há, já com o tratamento de 4 mL/Kg de BiomaPhos® + 50% de adubação com P_2O_5 alcançou uma produtividade média de 4.092,60 Kg/há.

Conforme OLIVEIRA e colaboradores (2021), o uso de BiomaPhos® no milho vem demonstrando um aumento médio na produção em cerca de 8,6%. Já para soja, o mesmo autor afirma resultar em um aumento médio na produção de grãos de 6,3%. Mostrando que para o milho os resultados obtidos geram lucros 7 vezes maiores que o preço da inoculação, e para soja os resultados da inoculação gera lucros 6 vezes mais que o preço da inoculação.

BARBOSA e PEREIRA (2022) concluíram que a cenoura responde a doses crescentes de BiomaPhos®, sendo que o aumento das doses do produto resultou também no aumento da parte aérea da planta e das raízes. Ainda os mesmos afirmaram que doses de 300 e 500 mL de BiomaPhos® contribuíram para um maior comprimento médio das raízes e peso da parte aérea, respectivamente. Além disso para as condições deste trabalho realizado, as dosagens de BiomaPhos® resultou na maior quantidade e peso das raízes das cenouras.

CONCLUSÕES

Os resultados de outros estudos mostraram o benefício da aplicação do BiomaPhos®, observado pelo aumento da produtividade, tanto nos cereais como soja, milho e feijão, quanto no acréscimo das raízes de cenoura. O aumento na produtividade paga o seu custo, como comprovado para o milho e soja, nos quais foram observados um ganho de 7 e 6 vezes maior que o preço de inoculação. Sendo assim, para o produtor, a utilização deste produto ajuda na produtividade e nos custos das lavouras, além de possibilitar uma produção mais sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PACIEVITCH, T. Tomate. Infoescola, entre 2011 e 2023. Disponível em: <https://www.infoescola.com/frutas/tomate/>. Acesso em: 25/06/2023.

CLEMENTE, T, V, M, F. Socioeconomia. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/tomate/pre-producao/socioeconomia>. Acesso em: 26/06/2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal, 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

GIRACCA, E. et al. Adubo – fósforo. AGROLINK, 2022. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes/fertilizantes-minerais-com-fosforo_361445.html>. Acesso em: 26/06/2023.

MOREIRA, M, S, F. SIQUEIRA, O, J. at al. Microbiologia e bioquímica do solo. 2º Edição. Lavras: UFLA-Universidade Federal de Lavras. 2006.

BIOMA. BiomaPhos 2022. Disponível em: <https://www.bioma.ind.br/produto/bioma-phos>. Acesso em: 12 de julho de 2022.

OLIVEIRA-PAIVA, A, C. at al. Validação da recomendação para o uso do inoculante BiomaPhos® (Bacillus subtilis CNPMS B2084 e Bacillus megaterium

CNPMS B119) na cultura de soja. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021.

BARBOSA, O, S, J. PEREIRA, S, S, P. Aplicação de solubilizador de fósforo em diferentes dosagens na cultura da cenoura. Centro de Ensino Superior de São

Gotardo, 2022.

BITTENCOURT, D, C, FERREIRA, B, P, E. Desempenho de inoculante solubilizador de fosfato no crescimento e produção do feijoeiro-comum. Universidade Federal de Goiás, Programa de pós-graduação em Agronomia, 2021.