

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANA RODRIGUES BORBA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS EM COMPARAÇÃO AO SUPERFOSFATO TRIPLO NO
FORNECIMENTO DE FÓSFORO PARA A CULTURA DO TOMATEIRO (*Solanum
lycopersicum* L.)

CURITIBA

2020

LUCIANA RODRIGUES BORBA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS EM COMPARAÇÃO AO SUPERFOSFATO TRIPLO NO
FORNECIMENTO DE FÓSFORO PARA A CULTURA DO TOMATEIRO (*Solanum
lycopersicum* L.)

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista, curso de
Especialização em Fertilidade do Solo e Nutrição de
Plantas, Setor de Ciências Agrárias, Universidade
Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Juscimar da Silva
Coorientador: Prof. Me. Zieglenristen Karswegard
Pereira Calábria

CURITIBA

2020

Dedico este trabalho ao meu esposo, Marcus Vinícius Cinosi, que sempre me encorajou e acreditou no meu potencial, e à minha filha, Sofia Borba, o melhor presente que a vida me deu .

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me fortalecer perante as dificuldades;

À esta universidade, em especial aos docentes e a coordenação do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias (PECCA), do curso de Pós graduação em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, por me oportunizar, por meio da bolsa de estudos, o aprimoramento dos conhecimentos na área;

Ao orientador, Dr. Juscimar da Silva, por aceitar esta orientação e ceder os dados da pesquisa, por sua dedicação e conhecimentos repassados.

Ao co-orientador Professor Zieglenristen Calábria, por sua orientação e contribuição para as melhorias no trabalho;

Por fim, agradeço à todos que de alguma forma me apoiaram e me auxiliaram neste momento, à minha família, em especial aos meus pais, Isabel e Delson, às minhas irmãs Liliane e Thaís, à minha tia Yara e as colegas da faculdade Paula Raiane, Letícia Gomes e Jóisman Fachini.

“ A cada um segundo suas obras.”

(Francisco Cândido Xavier)

RESUMO

Os fertilizantes organominerais (FOM) são compostos pela mistura ou combinações de frações minerais e orgânicas. Desta forma, são importantes para a manutenção e construção da fertilidade, fornecendo nutrientes e contribuindo para as características físicas, químicas e biológicas do solo. O trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência agrônômica de diferentes fontes de FOM comerciais em fornecer fósforo para a cultura do tomate industrial, em comparação com uma fonte padrão. O experimento foi realizado em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições, perfazendo o total de 20 parcelas experimentais. Os tratamentos foram: (T1) sem adubação com FOM – controle; (T2) FOM Embrapa (cama-de-frango e MAP); (T3) FOM Comercial 1 (cama-de-frango e MAP); (T4) FOM Comercial 2 (torta de filtro e MAP); (T5) Superfosfato Triplo (ST). As quantidades de FOM, ST e demais nutrientes foram estimadas em função da análise de solo e exigência nutricional do tomateiro. As variáveis analisadas foram: produção total e comercial, número de frutos totais, maduros e verdes, peso médio do fruto, percentagem de frutos maduros, sólidos solúveis totais (°Brix), comprimento e diâmetro do fruto e relação diâmetro-altura do fruto. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de média Tukey à 5% de significância. Os resultados mostram que os FOM foram eficientes no fornecimento de fósforo à cultura, mantendo as médias de produção total, comercial e número de frutos totais do tomateiro estatisticamente iguais ao ST. Não foi observado relação das diferentes fontes de adubos para o SST, peso e diâmetro médio dos frutos.

Palavras-chave: Fertilidade do solo. Adubos e adubação. *Solanum lycopersicum* L.
Adubação orgânica.

ABSTRACT

Organomineral fertilizers (FOM) are composed of a mixture or combinations of soluble fertilizer and organic compounds. Thus, they are important for the maintenance and construction of soil fertility, providing nutrients and contributing to the physical, chemical and biological characteristics of the soil. The work aimed to evaluate the agronomic efficiency of different sources of commercial FOM in supplying phosphorus for the culture of industrial tomatoes, in comparison with a standard source. The experiment was carried out in randomized blocks, with 5 treatments and 4 repetitions, making a total of 20 experimental plots. The treatments were: (T1) without fertilization with FOM control; (T2) FOM Embrapa (chicken litter and MAP); (T3) FOM Comercial 1 (poultry litter and MAP); (T4) FOM Comercial 2 (filter cake and MAP); (T5) Triple Superphosphate (ST). The amounts of FOM, ST and other nutrients were estimated according to the soil analysis and nutritional requirement of the tomato. The following variables were analyzed: total and commercial yield, number of total, ripe and green fruits, average fruit weight, percentage of ripe fruits, total soluble solids (°Brix), length and diameter of the fruit and diameter-height ratio of the fruit. The results were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey average test at 5% significance level. The results show that the FOM were efficient in providing phosphorus to the crop, keeping the averages of total, commercial production and number of total tomato fruits statistically equal to the ST. There was no relationship between the different sources of fertilizers for SST, weight and average fruit diameter.

Keywords: Soil Fertility, Fertilization, *Solanum lycopersicum* L. Organic fertilization

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Parcela experimental com fileira dupla e sistema de irrigação por gotejamento.....	28
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância dos componentes de produção do Heinz 9553 tratado com Organominerais e Superfosfato Triplo. PTOT: Produção total (g); PRODCOM: Produção Comercial (g); NFTOTAL: Número de frutos totais; NFMADU: Número de frutos maduros; NFVERDE: Número de frutos verdes; PMFRUTO: Peso médio de frutos; PORMADU: Porcentagem de frutos maduros (%); SST: Sólidos Solúveis Totais (°Brix); COMFR: Comprimento do fruto (cm); DIAFRU: Diâmetro do fruto (cm); D/A: Relação diâmetro altura (cm).....29

Tabela 2 – Componentes da produção do Heinz 9553 tratado com organominerais e Superfosfato Triplo. PTOT: Produção total (t/ha); PRODCOM: Produção Comercial (t/ha); NFTOTAL: Número de frutos totais; NFMADU: Número de frutos maduros; NFVERDE: Número de frutos verdes; PMFRUTO: Peso médio de frutos; PORMADU: Porcentagem de frutos maduros (%); SST: Sólidos Solúveis totais (°Brix); COMFR: Comprimento do fruto (mm); DIAFRU: Diâmetro do fruto (mm); D/A: Relação diâmetro altura (cm). Valores médios de quatro repetições.....30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 FERTILIZANTES AGRÍCOLAS	19
2.2 ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	20
2.3 FERTILIZANTES MINERAIS.....	20
2.4 ADUBAÇÃO FOSFATADA.....	21
2.5 RESÍDUOS ORGÂNICOS	23
2.6 FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
4 RESULTADO/ANÁLISE DOS DADOS	29
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	34
REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*), originário da América do Sul, é a terceira hortaliça mais produzida no Brasil e é amplamente difundida mundialmente (Madeira *et al.*, 2019). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019), a produção estimada no país em 2018 foi cerca de 4 milhões de toneladas e ocupa aproximadamente 59,5 mil hectares, sendo assim um dos 10 maiores produtores mundiais.

A cadeia produtiva do tomate é uma das mais importantes da agroindústria mundial. Nos últimos anos, houve um grande incremento na produção global devido a diversos fatores como o aumento no consumo de industrializados que utilizam seus derivados e diversificação de seus subprodutos (DIEESE, 2010).

No Brasil, o cultivo de tomates para processamento industrial teve início no século XX e sua cadeia de produção vem sendo considerada bastante competitiva no decorrer dos anos (Silva *et al.*, 2006). O pioneiro na consolidação desta cadeia agroindustrial foi o estado de São Paulo, na década de 1970. Posteriormente houve uma expansão do cultivo para alguns estados do nordeste brasileiro (Ceará, Pernambuco e Bahia), e a partir do ano de 1990 os estados de Goiás e Minas Gerais também passaram a integrar de forma expressiva a cadeia do tomate para processamento industrial. Por volta do ano de 1998, a ocorrência de geminivirose nas plantações de tomate dos estados nordestinos provocou uma decadência na produção da cultura nesta região (Camargo Filho, Camargo, 2017).

Em decorrência disso, e também por apresentar característica edafoclimáticas favoráveis ao estabelecimento da cultura, como topografia plana, solos profundos e bem drenados e clima seco em boa parte do ano, a produção no estado do Goiás cresceu abruptamente, alcançando assim o primeiro lugar na produção nacional de tomates majoritariamente rasteiro para indústria. Em 2016 participou com 25,3% da produção nacional (mesa e indústria), ficando em segundo lugar São Paulo com 19,9%, seguido por Minas Gerais com 19,7% (IBGE, 2019).

Na região do cerrado do Brasil Central, o tomate para processamento industrial se destaca como a hortaliça de maior importância econômica e,

geralmente, é produzido com alta tecnologia e irrigação (Marouelli, Silva, 2002). É uma das hortaliças mais exigentes no que tange o manejo da fertilidade do solo.

A produção agrícola encontra-se cada vez mais expansiva para a região do cerrado, embora apresentem solos com alta capacidade de retenção de nutrientes na fase sólida, por possuírem baixo pH, acidez e predominância de cargas positivas. Assim, surge uma preocupação com relação ao fornecimento de fósforo (P), uma vez que o ânion fosfato, forma absorvida pela planta, possui alta afinidade com os óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Por essas razões ocorrem os baixos teores de fósforo disponível, ao longo do tempo, mesmo após fertilização corretiva (Rabelo, 2015).

O fósforo é um elemento essencial no desenvolvimento da planta participando de processos metabólicos e estruturais, e sua limitação pode comprometer o desenvolvimento inicial das culturas (Grant *et al.*, 2001). Além disso, é um macronutriente crítico na produção de alimentos, sendo obtido das minas de fosfatos de rocha que podem ser esgotadas nos próximos 50 a 100 anos. A indústria de fertilizantes reconhece o declínio das reservas, e diante disso, o custo da extração e processamento estão aumentando (Cordell *et al.*, 2009).

A nutrição adequada das plantas ocupa posição de destaque entre os fatores que afetam a produtividade das culturas, além disso representa grande parte dos custos (Guimarães, Dias, Oliveira, 2018).

Apesar do Brasil ser grande produtor mundial de alimentos, a maioria dos solos são pobres em nutrientes e demanda doses elevadas de fertilizantes para que, aliados a outras tecnologias, possam obter maiores produtividades. No entanto, a produção interna de insumos para esses fertilizantes é insuficiente para atender a demanda nacional, abastecendo apenas cerca de 40% do setor, o restante é advindo de importação, gerando assim maiores custos para os agricultores (Costa, Silva, 2012).

Desta forma, tecnologias como os fertilizantes orgânicos e os organominerais têm sido testadas como uma alternativa à utilização exclusiva de adubos minerais (Benites, 2010).

De acordo com a Instrução Normativa do MAPA, nº 25, de 23 de julho de 2009, fertilizante organomineral é a mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos. Os fertilizantes organominerais devem respeitar

especificações e garantias exigidas pelo órgão, sendo estabelecidos, para produtos sólidos, o mínimo de 8% de carbono orgânico, máximo de 30% de umidade, capacidade de troca de cátions (CTC) mínima de 80 mmolc kg⁻¹. Além disso, o mínimo de 10% de macronutrientes primários (N, P, K) ou em misturas (NP, NK, PK ou NPK), podendo ser adicionados a esses produtos, macronutrientes secundários ou micronutrientes.

A matéria orgânica presente nessa associação contribui para a manutenção da estrutura física dos solos, na retenção de água e nutrientes e na infiltração. Também auxilia nas propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos, especialmente os tropicais, tendo efeito protetor contra a intensidade das chuvas e ventos. Sua presença no solo tem efeito direto na atividade biológica, que transforma os elementos orgânicos e minerais em nutrientes disponíveis para as plantas (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017).

Alguns estudos, com diversas culturas, vêm sendo realizados com o intuito de verificar a eficiência dos adubos organominerais em promover ganhos em produção e qualidade em relação ao fertilizante mineral convencional. Dentre eles, soja (Almeida Júnior *et al.*, 2017), milho (Franco, 2019; Pereira, 2019), alho (Justino Neto, 2018), alface (Zandonadi *et al.*, 2018; Luz *et al.*, 2010), cana-de-açúcar (Ramos, 2013; Sousa, 2014), batata (Oliveira, 2018), pimentão (Silva, 2017), tomate (Almeida *et al.*, 2019; Peres *et al.*, 2020), entre outros.

Os organominerais surgem como uma opção para corrigir as deficiências estruturais do solo brasileiro, como também uma solução para diminuição da dependência em relação aos fertilizantes minerais importados. Além disso, possibilitam uma correta destinação dos resíduos do agronegócio (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017).

A problemática sobre a geração e destinação de resíduos orgânicos no setor agropecuário também configura outra questão que justifica e demonstra a importância da utilização dos fertilizantes organominerais (Benites, 2010).

Os resíduos orgânicos são constituídos de resíduos animais ou vegetais, podem ter origem doméstica ou urbana, agrícola ou industrial, de saneamento básico entre outros. Se corretamente manejados, esses materiais favorecem o meio ambiente por meio da ciclagem de nutrientes. Porém, se mal manejados podem ocasionar sérios problemas ambientais, devido ao grande volume gerado e a disposição em locais inadequados, que gera chorume, emissão de gás

poluente, como o metano e a proliferação de doenças e vetores (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017; ABISOLO, 2019, pág. 107).

A suinocultura e a avicultura apresentam grande crescimento no território brasileiro, gerando enorme quantidade de resíduos orgânicos. Anualmente são produzidos no Brasil cerca de 100 milhões de metros cúbicos de dejetos líquidos suínos e 8 milhões de toneladas de cama de frango. Unidos esses dejetos somam cerca de 680 mil toneladas de nitrogênio (N), 660 mil toneladas de pentóxido de fósforo (P_2O_5) e 440 mil toneladas de potássio, representando grande parte do consumo anual requerido pela agricultura brasileira (Benites, 2010).

O manejo adequado desses resíduos tem por objetivo estabilizar a matéria orgânica presente para fertilização dos solos. Dois processos são comumente utilizados para a reciclagem de resíduos orgânicos: a compostagem (processo aeróbico) e a biodigestão (processo anaeróbico), que resultam na produção de fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo. Estes são responsáveis pela reciclagem de nutrientes, proteção contra processos erosivos, perda de nutrientes além de diminuir a dependência de fertilizantes minerais, cuja grande parte é advinda da importação (BRASIL, 2017).

A geração de resíduos também está diretamente relacionada ao crescimento demográfico que levanta não só a importância sobre os impactos ambientais como também a necessidade de aumento da produção de alimentos (Legaspe, 2006).

Segundo estimativas do relatório de perspectivas da população mundial da Organização das Nações Unidas ONU (2019), a população global pode crescer para cerca de 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e 10,9 bilhões em 2100, o que deve elevar ainda mais a demanda por alimentos.

Essas projeções de crescimento populacional trazem para o presente o debate sobre a demanda e ofertas de alimentos devido ao aumento do consumo per capita, além da expansão das cidades e das restrições ao uso da terra. Preocupações ambientais e a preservação das florestas nativas levaram ao maior controle dessa expansão para uso agropecuário no Brasil. Desta forma, ampliar a produtividade se torna necessário para a ampliar a oferta de alimentos (Saath e Fachinello, 2018).

Os organominerais podem figurar como uma alternativa promissora para

o aumento dessa produtividade visto que são opções para obtenção de fertilizantes de alta eficácia como para o descarte correto de resíduos orgânicos (EMBRAPA, 2020).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência agrônômica de diferentes fontes de fertilizantes organominerais comerciais em fornecer fósforo, para a cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) para processamento industrial, em comparação com uma fonte padrão – Superfosfato Triplo (ST).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficiência agrônômica de diferentes fontes de fertilizantes organominerais comerciais em fornecer fósforo, para a cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) para processamento industrial, em comparação com uma fonte padrão – Superfosfato Triplo (ST).

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar o efeito dos fertilizantes organominerais na produção e produtividade total e comercial do tomateiro para processamento industrial, cultivado a campo, obtidos com relação ao Superfosfato Triplo;
- b) Avaliar a qualidade dos frutos obtidos com a adubação organomineral com relação ao Superfosfato Triplo;

JUSTIFICATIVA

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) para processamento industrial é uma planta herbácea e de porte rasteiro, pertencente à família das solanáceas, como a berinjela, jiló, pimenta e pimentão. O tomate está entre as hortaliças mais produzidas no mundo, e o Brasil é um dos principais produtores do fruto (Peralta; Spooner, 2007). A tomaticultura é segmentada nos tipos: tomate-de-mesa, com consumo in natura, e tomate para processamento industrial, ou tomate rasteiro,

destinado a confecção de extratos, molhos, polpas, entre outros. (Vilela; Henz, 2000). Dentre as hortaliças cultivadas no Brasil, o tomateiro apresenta a terceira maior área plantada (Madeira, *et al.* 2019)

Em 2016, dos 64 mil ha com plantio de tomate no Brasil, cerca de 35% foram destinados ao cultivo de tomate industrial, sendo o restante para consumo *in natura*. O estado do Goiás destacou-se com 60% da produção nacional de tomate industrial (Compêndio de estudos CONAB, 2019).

De acordo com o Conselho Mundial de Tomate para Processamento - World Processing Tomato Council (WPTC), a produção mundial de tomate industrial alcançou mais de 37 milhões de toneladas em 2010. Entre os maiores produtores, o Brasil ocupou a quinta posição, nesse mesmo ano, contribuindo com 5% do total, produzindo aproximadamente 1,8 milhões de toneladas, com uma produção por unidade de área em torno de 85,4 t ha⁻¹, ficando a produção concentrada principalmente nos estados de Goiás (86%), São Paulo (12,7%) e Minas Gerais (1,3%) (Vilela *et al.*, 2012).

A mudança dos hábitos alimentares da população, aliado à alta demanda do fruto para produção de produtos atomatados, foram um dos fatores para expansão da produção de tomate industrial nos últimos anos (Pedroso, 2019).

O tomate para processamento industrial tem importância significativa para o agronegócio brasileiro e, atualmente a produção concentra-se, principalmente na região Centro-Oeste do país, ocupando extensas áreas. (Moretti; Mattos, 2009). Sua expansão pelo cerrado brasileiro foi favorecida pelas condições edafoclimáticas da região, como clima seco, solos profundos, relevo plano e disponibilidade de água para irrigação, que favorecem o desenvolvimento da cultura (Melo; Vilela, 2005).

No entanto, 46% dos solos do cerrado são classificados como Latossolos, que são solos velhos, intensamente intemperizados, sendo caracterizados pela predominância de óxidos de ferro e alumínio, acidez intensa, e baixa fertilidade natural, com destaque principalmente para o fósforo. Além de seus baixos teores, a imobilização do fósforo é frequente em solos ácidos e ricos em óxidos de Fe e Al, devido as interações com a superfície mineral, característico dos Latossolos (Motta *et al.*, 2002).

O tomate é uma cultura que demanda, acumula e exporta altos teores de

nutrientes, com requerimento entre 190 - 300 kg ha⁻¹ de N, 30 - 70 kg ha⁻¹ de P e 200 - 350 kg ha⁻¹ de K (Madeira, *et al.* 2019). A reposição desses nutrientes a cada ciclo da cultura exige do produtor altos investimentos em adubação o que vem fomentando a busca por técnicas de manejo de solo mais eficazes e, alternativas mais baratas de insumos visando a redução dos custos de produção.

O Brasil é o quarto país que mais consome fertilizantes no mundo, no entanto, a produção nacional de nutrientes vegetais é inferior à sua demanda, uma vez que o país não contém reservas significativas de minerais que são matérias-primas para o segmento de fertilizantes (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017)

Face ao aumento do consumo de fertilizantes no país, o Brasil tornou-se fortemente dependente da importação, com principal destaque para o cloreto de potássio, fosfato monoamônico (MAP), uréia e sulfato de amônio. No entanto, a oferta do superfosfato simples tem sido menos dependente. Em 2019, o Brasil importou e produziu 26.266 milhões/t de fertilizantes, 5,66% a mais que 2018. Desse total, apenas 5.025 milhões/t é advindo da produção nacional. Considerando os três macronutrientes primários, o Brasil importou 92% de N, 73% de P₂O₅ e 97% do K, totalizando 12.203 milhões/t de NPK, em 2019 (AMABRASIL, 2020).

No entanto, diversas atividades associadas à produção industrial, agropecuária, comercial e doméstica, tanto em áreas rurais quanto urbanas, são responsáveis pela geração de vasta gama de resíduos orgânicos, que se adequadamente manejados podem ser utilizados como fonte de nutrientes às plantas, reduzindo a necessidade de importação de fertilizantes (Zandonadi *et al.*, 2018).

Tendo em vista a alta reatividade dos Latossolos do cerrado para adsorver o fósforo e considerando a alta demanda nutricional requerida pela cultura do tomate, bem como os custos elevados dos insumos minerais, os fertilizantes organominerais (FOM) vêm sendo apontados como fonte alternativa no manejo da adubação, (Sousa; Lobato, 2004, p. 158; EMBRAPA, 2003; Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017).

Os fertilizantes organominerais são produzidos a partir da transformação biológica de resíduos orgânicos em associação com fontes minerais de

fertilizantes. Também podem figurar como uma alternativa de baixo custo em relação aos adubos de fontes minerais. Possuem grandes quantidades de ânions orgânicos que competem pelos sítios de adsorção de fósforo, podendo maximizar a eficiência no fornecimento desse nutriente, por reduzir a fixação e favorecer a absorção pelas plantas. Além disso, podem aumentar a atividade microbiana, minimizando as perdas de nitrogênio no solo (Benites *et al.*, 2010).

Conforme Zandonadi *et al.* (2018), os FOM podem ser uma alternativa para o aumento da eficiência da adubação fosfatada nos solos da região do Cerrado cultivados com hortaliças, uma vez que a matéria orgânica presente no fertilizante organomineral pode influenciar a adsorção do fosfato aos colóides do solo.

Pesquisas vêm mostrando resultados positivos em relação a utilização de fertilizantes organominerais e sua capacidade em substituir total ou parcialmente a adubação mineral. Rabelo (2015), em estudo com FOM na cultura do tomate industrial observou que o fertilizante organomineral apresentou maior incremento no número de frutos por planta, na massa fresca de frutos, frutos sadios e produtividade média em relação à testemunha e aos tratamentos com fertilizantes minerais.

Trabalhando com a cultura da batata (*Solanum tuberosum* L), variedades Atlantic e Agata, Bezerra *et al.* (2007) concluiu que a aplicação do fertilizante organomineral VITAN aumentou significativamente a produção total comercial em relação ao controle.

Oliveira *et al.* (2018) verificou, após a aplicação de fertilizante organomineral líquido, no desenvolvimento inicial da cultura da rúcula (*Eruca sativa* L.), melhores médias de comprimento de raiz, número de folhas, massa seca da parte aérea e raiz e teor de clorofila em comparação com o sulfato de zinco.

No entanto, na pesquisa de Souza *et al.* (2018), não foi verificada diferenças entre a fonte organomineral de lodo de esgoto e o fertilizante mineral na altura e diâmetro de colmo da planta de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.).

Desta forma, novas pesquisas relacionadas a novas tecnologias de fertilizantes e de fontes alternativas de nutrientes, como os organominerais, são alternativas para diminuir a dependência atual em relação às importações e, sobretudo, de promover a destinação ambientalmente mais adequada de

resíduos agroindustriais, como os dejetos de suínos e aves (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017). Além disso, dependendo da região, logística e distribuição, os FOM têm sido sugeridos como alternativa promissora para a redução de custos de produção como também, o aumento do rendimento das culturas e qualidade do produto final (Benites, 2010).

Portanto, é necessário estudos que avaliem a eficiência desses fertilizantes do ponto de vista produtivo e econômico na cadeia produtiva do tomate industrial, na região do cerrado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FERTILIZANTES AGRÍCOLAS

Os fertilizantes são substâncias, naturais ou sintéticas, capazes de fornecer um ou mais nutrientes às plantas podendo ser de origem mineral, orgânica ou organomineral, sendo este último definido como a associação dos dois primeiros (Camargo, 2012; BRASIL, 1980).

No sistema solo-planta, o solo opera como um reservatório de minerais que a planta utiliza para seu desenvolvimento. É na solução do solo que a planta, por meio das raízes, absorve os nutrientes. Quando a fase sólida, composta por minerais e matéria orgânica, não consegue transferir para a solução do solo os nutrientes requeridos pela cultura, faz-se necessário a utilização de fertilizantes para suprir a exigência da planta, que é estabelecida em função dos teores de nutrientes no material vegetal e do total de matéria seca produzida (Faquin, 2005).

Dentre os fatores existentes para o aumento da produtividade agrícola, tendo em vista a necessidade de maiores demandas por alimentos, os fertilizantes podem oferecer respostas rápidas no incremento da produtividade e consequentemente da produção agrícola. Além disso, trazem diversos benefícios, entre eles a redução de desmatamentos para abertura de novas áreas (Camargo, 2012).

A adubação orgânica, bem como a adubação mineral possuem vantagens e desvantagens na sua utilização. A comunidade científica busca,

constantemente melhorias na nutrição das plantas com tecnologias que maximizem a eficiência dos fertilizantes e reduza os danos e perdas causadas pela sua utilização. Desta forma, o fertilizante organomineral é uma tecnologia que alia os benefícios dessas tecnologias, trazendo melhorias de ordem ambiental, econômica e produtiva.

2.2 - ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Os fertilizantes orgânicos são definidos como produtos de natureza fundamentalmente orgânica, obtidos por processos físicos, químicos, fisicoquímicos ou bioquímicos, natural ou controlado, a partir de matérias primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal enriquecido ou não de nutrientes minerais (BRASIL, 1980). Apesar dos fertilizantes orgânicos não serem suficientes para atender a demanda atual e futura de nutrientes necessários às culturas, os adubos orgânicos são usualmente aplicados para melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos bem como a reciclagem dos nutrientes (Camargo, 2012).

Uma vez que a absorção dos nutrientes orgânicos pelas plantas envolve a decomposição e mineralização da matéria orgânica, a adubação por fontes não minerais é mais lenta e duradoura, disponibilizando os nutrientes conforme o material é mineralizado pelos microorganismos (Santiago e Rosseto, 2005).

Como destacado por Santiago e Rosseto (2005) são vários os benefícios constatados com a adição de matéria orgânica nos solos entre eles: redução de processos erosivos; retenção de água; maior amplitude térmica; aumento da infiltração; maior disponibilidade de nutriente e atividade biológica e maior agregação de partículas do solo.

2.3 - FERTILIZANTES MINERAIS

Fertilizantes são materiais que ao melhorar as condições físicas, químicas ou biológicas do solo, concorre para o aumento das colheitas e produtividade do solo (Malavolta, 1967). O Decreto Federal Nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004, define fertilizantes minerais como produto fundamentalmente mineral, de origem

natural ou sintética, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecendo um ou mais nutrientes para as plantas.

A classificação entre macro e micronutrientes está relacionada a concentração exigida pelas plantas. A concentração de macronutrientes é de 10 a 5.000 vezes superior à dos micronutrientes (Faquin, 2005). E, a essencialidade do nutriente está relacionada ao atendimento de alguns critérios como: i) A falta do elemento impede que a planta complete seu ciclo; ii) A função do elemento na planta não pode ser substituída por outro elemento e; iii) o elemento deve participar, diretamente, no metabolismo vegetal ou ser necessário para a ação de processos metabólicos (Arnon & Stout, 1939 apud Mendes, 2007).

Desta forma, o nitrogênio (N), fósforo (P), e potássio (K) são definidos como macronutrientes primários, por serem exigidos em maiores quantidade pelas plantas. Os macronutrientes secundários – enxofre (S), cálcio (Ca), e magnésio (Mg) – também são essências no entanto, exigidos em menor quantidade que o NPK. Já os micronutrientes – boro (B), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), molibdênio (Mo), cloro (Cl) e níquel (Ni) - apesar de serem requeridos em pequenas quantidades, têm funções essenciais para o crescimento e desenvolvimento vegetal. No total, 17 nutrientes são considerados essenciais sendo três deles - carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) – não minerais e obtidos diretamente do ar ou por meio da dissociação da água na planta (Reetz, 2017).

Os fertilizantes minerais são os mais usualmente utilizados na agricultura devido as altas concentrações de nutrientes disponíveis nos produtos, ao menor custo por unidade de elemento, menor umidade e efeitos mais imediatos (Camargo, 2012).

2.4 – ADUBAÇÃO FOSFATADA

A principal matéria-prima utilizada na produção de fertilizantes fosfatados é a rocha fosfática (RF), ígnea e sedimentar, sendo esta última responsável pela maior parte dos depósitos fosfatados (Fixen, 2009). O Brasil possui 337 milhões de toneladas em reservas de minério, que estão concentradas principalmente nos Estados de Minas Gerais (68%), Goiás (14%) e São Paulo (6%) (IBRAM, 2010).

No entanto, o fósforo é um nutriente limitante para a agricultura brasileira considerando sua deficiência natural na maioria dos solos e a escassez de reservas de rochas fosfáticas de qualidade (Benites, 2015).

O fósforo é absorvido pelas plantas nas formas aniônicas H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} quando estes estão dissolvidos na solução do solo. Sendo assim, o P presente na matéria orgânica (MO) precisa ser convertido em fosfatos inorgânicos simples, por meio da mineralização da MO, promovida pela ação dos microorganismos do solo, para então ser absorvido pelas plantas (IPNI, 2016).

Na planta, o fósforo, além de participar da formação de ATP (adenosina trifosfato) e ADP (adenosina difosfato), essenciais para o metabolismo energético, também atua no metabolismo de açúcares, na fotossíntese e respiração celular. São componente dos ácidos ribonucleicos (DNA e RNA) e fosfolipídeos nas membranas. Maiores concentrações podem ser observadas nas sementes e frutos. A carência do nutriente pode diminuir o perfilhamento em gramíneas, e reduzir o número de frutos e sementes nas plantas (Mendes, 2007).

Um dos principais fatores para perda de eficiência da adubação fosfatada está relacionada ao processo de fixação do nutriente nos solos. Em valores de pH mais ácidos a presença de óxidos e hidróxidos de alumínio e de ferro, indisponibiliza o P devido a formação de fosfatos insolúveis de alumínio e ferro. Uma das práticas para minimizar essa fixação é por meio da calagem, que neutraliza o alumínio e ferro do solo, aumentando a disponibilidade do nutriente (Alcarde, Guidolin, Lopes, 1998).

O fósforo pode ser adicionado aos solos de diferentes formas, incluindo não somente os fertilizantes comerciais como também resíduos ou esterco de animais, biossólidos, restos culturais ou outros subprodutos (IPNI, 2016).

Considerando que na adubação fosfatada, normalmente, a quantidade aplicada é maior do que a requerida pela cultura para satisfazer a exigência do solo e, que as reservas mundiais de P são finitas, a comunidade científica vem buscando a maximização da eficiência e novas tecnologias de produção de fertilizantes, como os organominerais (Furtini Neto et al., 2001 citado por Ferreira, 2014).

2.5 - RESÍDUOS ORGÂNICOS

Os resíduos agrícolas e florestais, são aqueles resultantes da colheita agrícola e florestal, como palhadas e resíduos da madeira, também chamados de resíduos primários. Os resíduos agroindustriais são também conhecidos como resíduos secundários, produzidos do processamento da biomassa para a produção de alimentos. Os resíduos terciários são aqueles gerados após as mercadorias acabadas, a partir da utilização da biomassa, como o lixo urbano (FAAIJ, 2004 citado por Ministério da Energia, 2014).

O setor agrícola brasileiro gera enormes quantidades de resíduos de origem vegetal, animal ou de processamentos agroindustriais. Esses resíduos tem um grande potencial de aproveitamento na produção de fertilizantes orgânicos ou organominerais e algumas fontes de insumos se destacam pela quantidade de nutrientes que contêm e pelas vantagens logísticas, sendo eles: produção de bovinos de corte, suínos, aves e o setor sucroalcooleiro (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017).

Atualmente, os resíduos da suinocultura e da avicultura têm como principal destino o uso agrícola e, na sua forma original "*in natura*". A utilização desses resíduos sem critérios técnicos gera um aproveitamento ineficiente dos nutrientes bem como sua perda, como ocorre frequentemente com o nitrogênio, resultando na emissão de gases de efeito estufa como o óxido nitroso (Benites *et al.*, 2010).

Segundo o levantamento Produção da Pecuária Municipal, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2018 o Brasil apresentou um rebanho bovino de 213,5 milhões de cabeças, 41,4 milhões de suínos além de um rebanho avícola de 1,4 bilhões de frango de corte e postura.

Anualmente são produzidos no Brasil cerca de 100 milhões de metros cúbicos de dejetos líquidos suínos e 8 milhões de toneladas de cama de frango. Unidos esses dejetos somam cerca de 680 mil toneladas de nitrogênio (N), 660 mil toneladas de pentóxido de fósforo (P_2O_5) e 440 mil toneladas de potássio, representando grande parte do consumo anual requerido pela agricultura brasileira (EMBRAPA, 2020).

A avicultura se destaca não apenas pelo tamanho do rebanho brasileiro, mas principalmente pela facilidade na coleta dos resíduos gerados, devido ao processo produtivo de confinamento assim como ocorre na suinocultura. Já o

segmento de bovinos de corte e leite são os maiores produtores de forma individual, de resíduos líquidos e sólidos (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017).

Na avicultura o principal resíduo obtido é a cama de frango, gerado a partir de um substrato colocado no piso dos galpões avícolas, rico em nitrogênio, devido a absorção da umidade das excretas das aves (Rabelo, 2015). Em 2001 a legislação brasileira proibiu a utilização dos resíduos da avicultura na alimentação de animais, aumentando a disponibilidade do resíduo e a necessidade de busca de uma destinação adequada (Benites *et al.*, 2010).

Segundo Cruz; Pereira; Figueiredo (2017), a cana-de açúcar também se destaca como fornecedora de resíduos pro setor de fertilizantes orgânicos e organominerais. O Brasil é o maior produtor mundial da cultura, gerando grande quantidade de resíduos ao longo da cadeia produtiva, sendo a vinhaça, a torta de filtro e o bagaço da cana os subprodutos mais representativos para a produção desses fertilizantes.

2.6 - FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS

Desde muito tempo, o homem utiliza os fertilizantes para aumentar a produtividade das culturas, por meio da nutrição dos solos. Antes do surgimento dos fertilizantes minerais, utilizavam-se os resíduos vegetais ou animais como adubo, os chamados fertilizantes orgânicos, aqueles que contém carbono em sua constituição. Até hoje, os adubos orgânicos são bastante utilizados na agricultura uma vez que oferecem diversos benefícios, não ofertados pelos fertilizantes de base mineral. No entanto, esses apresentam concentrações de nutrientes muito mais elevadas que os orgânicos, que possuem grande quantidade de nutrientes, porém em baixas concentrações, necessitando de um maior volume do composto (ABISOLO, 2016).

Conforme dispõe a lei dos fertilizantes, nº6.894 de 1980, os organominerais são produtos resultantes da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos. Estercos, turfas, resíduos agroindustriais, farinhas de ossos e sangue, tortas diversas entre outros, são componentes utilizados para compor a fração orgânica desses fertilizantes (Benites *et al.*, 2010).

A princípio, o principal componente utilizado para a formulação de

fertilizantes orgânicos e organominerais era a turfa. Atualmente, a tendência é a substituição de fontes não renováveis por fontes renováveis no setor de fertilizantes, como os resíduos agroindustriais. A utilização dessas fontes, favorece a destinação correta e tratamento dos resíduos, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Cruz; Pereira; Figueiredo, 2017).

Segundo Benites *et al.* (2010) a primeira etapa para a produção de fertilizantes organominerais é a transformação dos resíduos orgânicos, seja por meio de tratamento biológicos ou por processos físicos. O tratamento biológico mais comumente empregado é a compostagem. Na compostagem de resíduos ricos em nitrogênio, como no de suínos e aves, é necessário ainda a adição de materiais que possuem lignina e celulose em sua composição, com elevada relação C/N, como palhada de gramíneas, bagaço de cana etc. O processo físico envolve apenas a secagem e trituração do material, que tem como vantagem a rapidez na obtenção do fertilizante. Posterior ao tratamento dos resíduos orgânicos, o material é enriquecido com uma fonte mineral e em seguida granulado.

Os fertilizantes organominerais fluidos e sólidos se mostram como alternativa promissora tanto para o descarte correto de resíduos orgânicos, quanto para obtenção de fertilizantes de alta eficácia (EMBRAPA, 2020). Ainda de acordo com a EMBRAPA há inúmeras vantagens, sendo algumas listadas a seguir:

- Utilizam matéria prima de passivos ambientais de outros sistemas produtivos;
- Proximidade entre os resíduos e as propriedades agrícolas, facilitando o estabelecimento de empresas regionais produtoras dos fertilizantes e a distribuição para os consumidores;
- Possibilidade de associação a outros sistemas de produção;
- Maior eficiência na absorção de fósforo pelas plantas, reduzindo sua adsorção no solo.

Como citado acima, a utilização de passivos ambientais de outros sistemas de produção, como os agroindustriais, representa grande vantagem ambiental e econômica, dos organominerais frente aos fertilizantes minerais. Uma vez que dá correta destinação aos resíduos sólidos, atendendo a política nacional de resíduos sólidos como também, incentiva o surgimento de empresas regionais, de pequeno e médio porte para produção de fertilizantes organominerais, com

ganhos diretos na economia (Benites *et al.*, 2010).

Em relação ao fornecimento de fósforo, é esperado maior eficiência na absorção deste nutriente, quando fornecido por organominerais, devido a presença de ânions orgânicos nos grânulos, que competem pelos sítios de adsorção de P, reduzindo a fixação do elemento e facilitando a adsorção pelas plantas (EMBRAPA, 2020; Benites *et al.*, 2010).

A matéria orgânica presente nos organominerais, é rica em substâncias húmicas, que tem a propriedade de aumentar a disponibilidade de cargas negativas, favorecendo a absorção de fósforo pelas plantas (Kiehl, 2008).

Comparativamente aos fertilizantes orgânicos, principalmente aqueles aplicados superficialmente e na forma in natura, a aplicação de organominerais reduz a perda de N por volatilização e consequentemente reduz as emissões de gases de efeito estufa (Benites *et al.*, 2010).

Em confronto aos fertilizantes minerais, os organominerais apresentam um potencial químico reativo relativamente menor, no entanto, a solubilização acontece de forma gradual ao longo do desenvolvimento da cultura (Kiehl, 2008).

Devido a presença de compostos orgânicos em sua constituição, alguns dos benefícios gerados pelos FOM estão diretamente relacionados aos benefícios que a matéria orgânica fornece ao solo. Dentre esses benefícios, ocorre o aumento da porosidade, que gera aeração e capacidade de armazenamento de água; aumento da atividade de microorganismos benéficos e retenção de nutrientes, reduzindo suas perdas (ABISOLO, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODO

O trabalho a ser apresentado será uma análise de dados de uma pesquisa experimental conduzida, em 2019, na Embrapa Hortaliças – DF, localizada entre a latitude 15° 56' S e longitude 48° 08' W e altitude de 997,6 m - que teve por objetivo comparar a eficiência no fornecimento de fósforo por fertilizantes organominerais e superfosfato triplo para a cultura do tomate industrial.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo total de 20 parcelas. As parcelas experimentais constaram de fileiras duplas (0,60 x 1,2 m), contendo 24 plantas de tomate para processamento industrial, no caso o híbrido comercial

Heinz 9553 (FIGURA 1). Em cada parcela, as plantas das extremidades foram descartadas considerando-se as do meio como “plantas úteis”, para efeito de coleta dos dados.

Os tratamentos foram constituídos de: T1 – sem adubação com organomineral (tratamento controle); T2 – FOM Embrapa (cama-de-frango + MAP); T3 – FOM Comercial 1 (cama-de-frango + MAP); T4 – FOM Comercial 2 (torta de filtro + MAP); T5 –ST (Superfosfato Triplo - tratamento padrão). As formulações dos fertilizantes organominerais consistem de 20% de P_2O_5 . Quanto a granulometria dos adubos, os tratamentos T2 e T4 são granulados e, o tratamento T3 peletizado.

Os plantios ocorreram diretamente no solo (Latossolo Vermelho Amarelo), obedecendo a configuração dos tratamentos e seguiram as recomendações agronômicas, espaçamento e tratos culturais, utilizados nos campos de produção industrial.

As quantidades de FOM e ST, bem como a dos demais nutrientes foram estimadas em função da análise do solo e exigência nutricional do tomateiro. A caracterização química do solo indicou o seguinte: pH (H_2O) = 5,98; E= 0,02 mS/cm; P = 2,5 mg/dm³; k = 353,06 mg/dm³; S = 3 mg/dm³; Na = 0; Ca^{2+} = 3,75 cmolc/dm³; Mg^{2+} = 1,09 cmolc/dm³; Al^{3+} = 0; H+Al = 2,695 cmolc/dm³; MO = 25,1 g/kg; Cu = 2,26 mg/dm³; Fe = 31,70 mg/dm³; Mn = 31,60 mg/dm³ e Zn = 7,81 mg/dm³.

Foi realizada a correção da acidez do solo, a partir da aplicação de 2,5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, 60 dias antes do plantio. Exceto para o tratamento controle, que não recebeu adubação fosfatada, os demais tratamentos receberam dose equivalente a 500 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , adicionada 100% na base, sendo utilizado o adubo organomineral nos tratamentos T2, T3 e T4 e o superfosfato triplo no tratamento T5. Os demais nutrientes foram adicionados em igual quantidade para todos os tratamentos. Foram aplicados um total de 120 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de K_2O , 3 kg ha⁻¹ de B e Zn. As adubações de cobertura foram realizadas por meio da fertirrigação, utilizando o injetor Venturi.

A irrigação foi realizada por gotejamento com mangueiras gotejadoras contendo furos espaçados a cada 20 cm, autocompensante e vazão de 2,0 L h⁻¹ e foram baseadas na demanda evapotranspirativa da cultura que pode ser dada pela relação $ET_c = K_c \times ET_o$. A evapotranspiração de referência (ET_o), manejo

em tempo real, foi dada pela equação de Penman-Monteith, segundo parametrização da FAO (Allen *et al.*, 1998). Os dados agroclimáticos para estimativa do ETo foram fornecidos pela estação meteorológica da Embrapa Hortaliças, localizada à aproximadamente 500 m da área de plantio. Os coeficientes de cultura (K_c) utilizados foram os definidos em Allen *et al.* (1998). Foram instalados em cada tratamento em um bloco sensores de umidade do solo tensiômetros em duas profundidades (15 e 25 cm), tendo como intuito monitorar o teor de água no solo e definir momento de irrigar e os “estresses hídricos” necessários ao manejo da cultura.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias Tukey, à 5% de probabilidade.

Ao final do ciclo de cultivo foram avaliadas as seguintes variáveis agronômicas: produção total e comercial; número de frutos totais, maduros e verdes; peso médio de fruto; teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix); percentagem de frutos maduros; comprimento e diâmetro do fruto; e relação diâmetro/altura.



FIGURA 1 – Parcela experimental com fileira dupla e sistema de irrigação por gotejamento.

4 RESULTADO/ANÁLISE DOS DADOS

A análise de variância dos dados, dispostos na tabela 1, mostra que de acordo com os valores dos quadrados médios das fontes de fertilizantes utilizadas, foi observado diferenças significativas ($p>0,05$), entre pelo menos dois pares de médias dos tratamentos, para as variáveis: número de frutos verdes (NFVERDE), comprimento do fruto (COMFR) e relação diâmetro altura (D/A). Diferenças significativas ($p>0,01$) também foram observadas para produção total (PTOTAL), produção comercial (PRODCOM), número de frutos totais (NFTOTAL) e número de frutos maduros (NFMADU).

Tabela 1 - Análise de variância dos componentes da produção do Heinz 9553 tratado com Organominerais e Superfosfato Triplo. PTOT: Produção total (g); PRODCOM: Produção Comercial (g); NFTOTAL: Número de frutos totais; NFMADU: Número de frutos maduros; NFVERDE: Número de frutos verdes; PMFRUTO: Peso médio de frutos; PORMADU: Porcentagem de frutos maduros (%); SST: Sólidos Solúveis Totais (°Brix); COMFR: Comprimento do fruto (cm); DIAFRU: Diâmetro do fruto (cm); D/A: Relação diâmetro altura (cm).

F.V.	G.L	PTOTAL		PRODCOM		NFTOTAL		NFMADU		NFVERDE		PMFRUTO	
QM													
Fertilizante	4	3.562,28	**	2.716,98	**	958,57	**	780,23	**	18,68	*	277,69	ns
Bloco	3	41,19	ns	107,24	ns	16,91	ns	36,45	ns	3,82	ns	26,79	ns
Resíduo	12	456,12		439,76		89,14		85,36		3,53		109,04	
C.V (%)		19,41		21,53		20,52		23,09		31,33		12,70	
Total	19												
F.V.	G.L	PORMADU		SST		COMFR		DIAFRU		D/A			
QM													
Fertilizante	4	64,07	ns	0,30	ns	45,28	*	4,90	ns	0,05	*		
Bloco	3	35,63	ns	0,33	ns	2,31	ns	2,57	ns	0,005	ns		
Resíduo	12	27,34		0,87		9,73		6,44		0,01			
C.V (%)		6,06		19,17		3,75		5,49		5,60			
Total	19												

^a/Valores com sinal ***, **, * indicam diferenças estatísticas a 0,1, 1 e 5% de probabilidade, respectivamente pelos testes F ou de Tukey. NS não significativo.

Para as variáveis peso médio de frutos (PMFRUTO), porcentagem de frutos maduros (PORMADU), sólidos solúveis totais (SST) e diâmetro do fruto (DIAFRU) não houve diferenças significativas na comparação entre fontes de Fertilizantes.

Na comparação entre blocos também não foi observado diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas.

Na tabela 2, os dados de comparação entre tratamentos mostram que os

resultados para a produção total de frutos não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre o tratamento padrão com Superfosfato Triplo, o fertilizante organomineral comercial 2 (T4) e o FOM EMBRAPA (T2), que diferiram estatisticamente da fonte comercial 1 (T3) e o tratamento controle (T1), que obtiveram médias menores, com 77 t/ha.

Tabela 2 - Componentes da produção do Heinz 9553 tratado com organominerais e Superfosfato Triplo. PTOT: Produção total (t/ha); PRODCOM: Produção Comercial (t/ha); NFTOTAL: Número de frutos totais; NFMADU: Número de frutos maduros; NFVERDE: Número de frutos verdes; PMFRUTO: Peso médio de frutos; PORMADU: Porcentagem de frutos maduros (%); SST: Sólidos Solúveis totais (°Brix); COMFR: Comprimento do fruto (mm); DIAFRU: Diâmetro do fruto (mm); D/A: Relação diâmetro altura (cm). Valores médios de quatro repetições.

Tratamento	PTOT		PRODCOM		NFTOTAL		NFMADU		NFVERDE		PORMADU	
CONTROLE	77,93	B	70,35	B	29,83	B	24,00	B	5,83	AB	80,35	B
EMBRAPA	140,53	A	124,20	A	63,25	A	56,38	A	6,88	A	89,16	B
COMERC-1	77,90	B	68,46	B	30,38	B	28,04	B	2,33	B	90,57	B
COMERC-2	126,21	A	112,50	AB	58,25	A	50,58	A	7,67	A	86,70	B
PADRÃO ST	127,56	A	111,60	AB	48,33	AB	41,04	AB	7,29	A	84,85	B
Tratamento	PMFRUTO		SST		COMFR		DIAFRU		D/A			
CONTROLE	87,20	B	5,20	B	88,36	A	44,70	B	1,98	A		
EMBRAPA	74,19	B	4,65	B	78,96	B	47,20	B	1,68	B		
COMERC-1	89,45	B	4,98	B	82,36	AB	45,48	B	1,82	AB		
COMERC-2	72,16	B	4,53	B	82,97	AB	47,24	B	1,76	AB		
PADRÃO ST	88,14	B	5,00	B	83,11	AB	46,47	B	1,79	AB		

*Médias (colunas) seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Apesar de não apresentar diferença significativa o FOM EMBRAPA obteve maior média de produção total, com 140,53 t ha⁻¹, em comparação a fonte padrão ST e a fonte comercial 2, inferindo a importância da adubação no aumento da produção do tomateiro, como também a capacidade dos organominerais em garantir essa produção em comparação a uma fonte mineral de fósforo.

Resultado semelhante pôde ser observado em relação aos dados de produção comercial. Apesar do FOM EMBRAPA ter obtido maior média, com 124 t ha⁻¹, não diferiu, estatisticamente, dos tratamentos adubados com a fonte comercial 2 (T4) e a fonte padrão ST (T5), que apresentaram 112 e 111 t ha⁻¹. Menor média de produção comercial, com 68 t ha⁻¹ foi obtida no tratamento com o FOM comercial 1 (T3), que não diferiu do tratamento controle bem como para o T4 e o T5, indicando que os organominerais são eficientes na manutenção da

produção comercial de frutos de tomateiro, em comparação a um fonte mineral de fósforo.

Esse resultado corrobora com o experimento de Oliveira (2018), que na avaliação da produtividade total na cultura da batata, cultivar Ágata e Atlantic, em Cristalina-GO, adubadas com doses variadas de fertilizante organomineral e com uma fonte de fertilizante mineral, verificou uma maior produtividade total de tubérculos na adubação 100% mineral, 100% organomineral e 80% organomineral da dose recomendada para o plantio da cultura. Verificou ainda que, plantas que receberam 100% organomineral alcançou valor 118% superior a aplicação 100% mineral.

Rabelo (2015) avaliando o desempenho e produção do tomate industrial em função da adubação organomineral e mineral, observou que os tratamentos com fertilizante mineral, numericamente, obteve menor produtividade e, a maior porcentagem de incremento entre o organomineral (04-22-02 com cama de aviário) e o mono-amônio fosfato (MAP 10-52-00) foi na dose de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ com um valor de 36,6% do fertilizante organomineral em relação ao fertilizante mineral.

Em Luz *et al.* (2010) também foi observado maior produção total e comercial de tomate “Débora Pto” adubados com fertilizantes organominerais, via foliar e fertirrigação, em relação ao controle. Sediya *et al.* (2009), Rosset *et al.* (2016), Zandonadi *et al.* (2018) e Caixeta (2015) também verificam incremento da produção, em hortaliças, com o uso de organominerais.

Os FOM apesar de apresentaram um potencial de reatividade química inferior aos fertilizantes minerais, a liberação dos nutrientes no solo por esses adubos são graduais no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, quando sua eficiência pode-se tornar maior (Kiehl, 2008), o que pode justificar os melhores resultados, numericamente, obtidos com os organominerais comercial 2 e EMBRAPA, na produção total e comercial, apesar de não ter ocorrido diferenças significativas, com relação ao ST.

Além disso, nos adubos organominerais ocorre menores perdas de nutrientes, devido a liberação gradual que caracteriza esses adubos, logo a menor perda maximiza a absorção dos nutrientes levando a maiores produtividades (Antille *et al.*, 2013).

Na análise do número de frutos totais e do número de frutos maduros os

resultados mostraram que os organominerais da EMBRAPA e da fonte comercial 2 obtiveram os maiores números de frutos por tratamento, com média de 63 e 58 frutos totais e 56 e 50 frutos maduros, respectivamente. Ambos diferiram estatisticamente do tratamento controle e do fertilizante organomineral comercial 1, que não diferiram entre si e, obtiveram menores números de frutos totais e maduros, sendo 29, 30 e 24 e 28 frutos respectivamente. No entanto, a fonte padrão ST não diferiu dos tratamentos com maiores médias (T2 e T4) e menores médias (T1 e T3), inferindo que, estatisticamente, a eficiência dos organominerais na obtenção de números de frutos é equivalente a fonte mineral. No entanto, numericamente, os organominerais se sobressaíram.

O mesmo pôde ser observado no experimento de Rabelo (2015) que apesar de não ter observado diferença estatística entre o tratamento com organomineral e mineral obteve um incremento de 14,74% no número de frutos de tomate para a dose de 200 kg ha de fertilizante organomineral em relação a mesma dose de fertilizante mineral.

Em Peres *et al* (2020) também não houve diferença estatística para número de frutos de tomate industrial adubados com organomineral e mineral em cobertura. Já em Santos *et al* (2019), trabalhando com gergelim e Almeida *et al* (2019), trabalhando com tomate industrial, o número de frutos por planta foi favorecido pela adubação organomineral, obtendo resultados superiores a adubação mineral.

Diante dos resultados quanto ao número de frutos, a matéria orgânica, como promotora do crescimento vegetal precisa ser considerada (Zandonadi *et al*, 2018). Sua presença nos fertilizantes organominerais somada aos nutrientes minerais favorece a absorção destes, e auxilia no transporte de fotoassimilados produzidos pela planta, além de beneficiar a estruturação do solo, reduzindo a compactação e aumentando a retenção de água (Kiehl, 1985; Souza *et al*, 2008).

Além disso, a M.O, rica em substâncias húmicas, pode aumentar a disponibilidade de cargas negativas na região de liberação do fósforo dos organominerais, tornando esse nutriente mais disponível para as plantas (Kiehl, 2008). O fósforo é um nutriente que está presente em diversos processo metabólicos e de transferência de energia (Raij, 1991). Desta forma, é possível especular que a maior eficiência fotossintética tenha aumentado a emissão de flores, que está diretamente relacionado com o número de frutos (Beltrão, 2013).

Rady (2012), observou que as plantas de tomateiro, tratadas com FOM obtiveram maior crescimento, prolina, teores de nutrientes e clorofila, com aumento na produção e qualidade de frutos.

Na comparação das porcentagens de frutos maduros, todos os tratamentos foram estatisticamente semelhantes apresentando entre 80% a 90% de frutos maduros. Segundo Soares & Rangel (2012), a maturação dos frutos de tomate indústria também sofre influências das condições climáticas, teor de umidade do solo e época de paralisação ou redução da irrigação.

Quanto ao número de frutos verdes, o fertilizante organomineral comercial 1 obteve menores números de frutos, diferindo dos demais, com exceção do tratamento controle, que foi significativamente semelhante. Para os demais FOM e a fonte padrão não houve diferença significativa entre eles, apresentando maiores números de frutos verdes.

Na produção de tomate industrial, a presença de frutos verdes é considerada um defeito grave e caracteriza-se por frutos com mais de 50% de sua superfície verde e que não atingiram seu completo desenvolvimento fisiológico e, tem como principal causa a maturação desuniforme (Soares & Rangel, 2012).

Para comprimento dos frutos o tratamento controle apresentou frutos mais compridos, com média de 8,8 cm, não diferindo estatisticamente dos FOM comerciais 1 e 2 com média de 8,2 cm, e do tratamento com ST com 8,3 cm. Apenas o FOM EMBRAPA que diferiu do tratamento controle, apresentando menor média de comprimento, com 7,8 cm no entanto, igual aos demais tratamentos. Resultado semelhante foi obtido para a relação diâmetro/altura.

Os tratamentos não diferiram entre si na avaliação do peso médio, diâmetro dos frutos e teor de sólidos solúveis totais (°Brix). Resultado semelhante para °Brix e diâmetro equatorial de frutos de tomateiro também foi observado no estudo de Almeida *et al.* (2019). Diferindo do presente trabalho, Silva (2017), em experimento com a cultura do Pimentão verificou que a adubação com 50% de adubo orgânico e 50% de adubo mineral associada à cobertura do solo, forneceu os melhores resultados para °Brix do fruto.

Para Peres *et al.* (2020) houve diferença significativa entre o tratamento com adubação organomineral que apresentou maiores pesos de frutos de tomate industrial bem como maior diâmetro equatorial com relação ao tratamento mineral. No entanto, para a variável comprimento do fruto e °Brix, o resultado

corroborar com o presente estudo, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos.

A média de valores de °Brix desta pesquisa esteve entre 4,5 e 5,2 o que de acordo com Silva *et al.* (2006) encontra-se dentro da média de valores recebidos pelas indústrias brasileiras (4,5 °Brix) e, com exceção do FOM comercial 2, está dentro da média verificada para o híbrido Heinz 9553 (4,9 a 5,1 °Brix).

O teor de sólidos solúveis no fruto, pode ser influenciado pela adubação, temperatura e irrigação além de ser uma característica genética da cultivar (Silva *et al.*, 2006). No presente estudo, as diferentes fontes não influenciaram esse parâmetro, bem como o peso e diâmetro dos frutos, o que pode estar mais relacionada com as características do próprio híbrido.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os teores de Sólidos Solúveis Totais, o peso e o diâmetro médio dos frutos não foram influenciados pelas diferentes fontes de adubo.

Os fertilizantes organominerais mantiveram as médias de produção total, comercial e número de frutos totais semelhantes à fonte mineral padrão porém, com valores numericamente superiores em comparação ao superfosfato triplo. Infere-se portanto que para tais variáveis, os FOM foram eficientes no fornecimento de fósforo sugerindo a adoção desses fertilizantes nos sistemas de cultivo do tomate indústria.

REFERÊNCIAS

ABISOLO - Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. **Anuário Brasileiro de Tecnologia em Nutrição Vegetal**. 5ª ed. 2019. p.107. Acesso em: 01/03/2020.

ABISOLO - Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. **Organominerais – Relação direta com a produtividade**. 2016. Não p. Disponível em:< <https://abisolo.com.br/2016/06/13/organominerais-relacao-direta-com-a-produtividade/>> Acesso em: Jun 2020.

ALCARDE, J C; GUIDOLIN, J. A; LOPES A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. Associação nacional para a difusão de adubos- ANDA Boletim técnico 3, 3º ed.: São Paulo ,1998.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOS, F. S. A.; JUSTINO, P.R.V.; SILVA, W.T.R.; CREMONESE, H. S. **Utilização de adubação organomineral na cultura da soja**. Centro Universitário de Mineiros – Unifirmes. II Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar. 2017.

ALMEIDA, M. J.; SOUSA, C. M.; ROCHA, M. C.; JOSÉ, V. D. M. B. E.; POLIDORO, C. **Reposição deficitária de água e adubação com organomineral no crescimento e produção de tomateiro industrial**. Irriga, Botucatu, v. 24, n. 1, p. 69-85, janeiro-março, 2019. ISSN 1808-8546.

AMABRASIL. **Dados sobre fertilizantes**. AMA BRASIL, 2020. Disponível em<<http://amabrasil.agr.br/web/dados-sobre-fertilizantes/>> Acesso em: 02/03/2020.

ANTILLE, D.L.; SAKRABANI, R.; TYRREL, S.F.; LE, M.S.; GODWIN, R.J. **Development of organomineral fertilizers derived from nutrient-enriched biosolids granules: product specification**. In: 2013 Kansas City, Missouri, July 21- July 24, 2013. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2013. p. 1. DOI: 10.13031/aim.20131620153

BELTRÃO, N. E. de M.; FERREIRA, L. L.; QUEIROZ, N. L.; TAVARES, M. da S.; ROCHA, M. do S.; ALENCAR, R. D.; PORTO, V. C. N. **O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro**. Natal: IFRN, 2013. 225p.

BENITES, V. de M.;CORREA, J. C.;MENEZES, J. F. S.;POLIDORO, J. C.**Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil**. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.Guarapari. Fontes de nutrientes e produção agrícola:

modelando o futuro. Anais...Viçosa: SBCS, 2010.

BENITES, V. M. **A importância da pesquisa na avaliação da eficiência das tecnologias em fertilizantes fosfatados no Brasil**. Boletim Informativo da SBCS. 2015. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/135594/1/2015-101.pdf>> Acesso em: 26/06/2020.

BEZERRA, E.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, P. A. R.; GUIRELLI, J. E.; & ARIMURA, N. T. (2007). **Adubação com organomineral Vitan na produção de batata**. *Encontro Nacional da Produção e Abastecimento de Batata*, v. 13, 2007.

BRASIL. 2004. **Decreto Nº 4954, de 14 de janeiro de 2004**. Aprova o Regulamento da Lei 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências. Vigente. DOU 15/01/2004, Seção 1, p. 2. 15 p.

BRASIL. **LEI Nº 6.894, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1980**. art. 3º; Decreto nº 4.954, de 2004 – art. 1º; IN.SDA nº 23, de 2005 – art. 1º). Disponível em:<<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-4954-14-janeiro-2004-497758-norma-pe.html>> Acesso em:10 de fevereiro de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão de resíduos orgânicos**. 2017. Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html>> Acesso em: 21 Fev. de 2020.

CAIXETA, L.S. **Resposta de diferentes genótipos de tomateiro micro-tom à adubação com fertilizante organomineral**. 2015. Vi, 44 f., il. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

CAMARGO FILHO, W.P.; CAMARGO, F.P. **Evolução das cadeias produtivas de tomate industrial e para mesa no Brasil, 1990-2016**. Informações Econômicas, SP, v. 47, n. 1, jan./mar. 2017.

CAMARGO, M. D. C. (2012). **A importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente**. *Pesquisa & Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 1-4, 2012.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense**, Compêndio de estudos Conab v.21 p. 1-22 2019 ISSN: 2448-3710

CORDELL, D.; DRANGERT, J.O.; WHITE, S. **The story of phosphorus: global food security and food for thought**. *Global Environmental Change*, v. 19, n. 2, p. 292- 305, 2009.

COSTA, L. M.; SILVA, M.F.O. **A indústria química e o setor de fertilizantes**. BNDES 60 anos perspectivas setoriais, química: Banco

Nacional do Desenvolvimento BNDES, 2012. Disponível em:
<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>, acesso em 05 de fevereiro de 2020.

CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. dos S.; FIGUEIREDO, V. S. **FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS DE RESÍDUOS DO AGRONEGÓCIO: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ECONÔMICO BRASILEIRO** Indústria química | BNDES Setorial 45, p. 137-187. 2017. Disponível em:<
https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11814/1/BS%2045%20Fertilizantes%20organominerais%20de%20res%20c3%aadduos%20%5b...%5d_P_BD.pdf
 > Acesso em:09/02/2020.

DIEESE. Escritório Regional de Goiás. **A Produção Mundial e Brasileira de Tomate**, 2010. Disponível em:<<https://www.dieese.org.br/projetos/informalidade/estudoSobreAproducaoDeTomateIndustrialNoBrasil.pdf>> Acesso em: 05 Fev. 2020

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Suínos e aves. Fertilizante organomineral**. Rede BiogásFert: Página Institucional. Concórdia- SC, 2020 disponível em:< <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/biogasfert/fertilizantes/fertilizante-organomineral>> Acesso em 08/02/2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistemas de Produção: **Cultivo de tomate para industrialização**. 2003. Versão eletrônica. Disponível em:<
<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/referencias.htm>> Acesso: 07 jul. 2020.

FAAIJ, A. P. C., 2004, **Bio-energy in Europe: changing technology choices**. Energy Policy 34 (2006) 322-342.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas Lavras**: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Disponível em:<
http://www.dcs.ufra.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquin/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf> Acesso em: 01/03/2020

FERREIRA, N. R. **Eficiência agronômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo**. 2014, 67 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” , Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/86463>>. Acesso em: Maio 2020.

FIXEN, P. E. Informações Agrônômicas nº 126. Palestra apresentada no Simposio Fertilidad 2009 – **Mejores Prácticas de Manejo para una maior Eficiencia en la Nutrición de Cultivos**. 2009, Rosario, Argentina. Disponível em:< <https://docs.ufpr.br/~nutricao/plantas/reservas.pdf>> Acesso em: 15/06/2020.

FRANCO, Miguel Henrique Rosa. **Biochar e fertilizantes especiais no crescimento inicial da cultura do milho**. 2019. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.1259>

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**.

POTAFOS – Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. Informações Agronômicas nº95. Setembro/2001. Disponível em: <
<http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B70BBB24C44D200283257AA30063CAA6/%24FILE/Jornal%2095.pdf>> Acesso em: 28/01/2020.

GUIMARÃES, P. T. G; DIAS, K. G. L; OLIVEIRA, C. H.P. **Aubos organominerais na cultura do cafeeiro**. Circular Técnica 278: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais- EPAMIG: Belo Horizonte, 2018
https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustria_2ed/cultivares.htm> Acesso em: 29 de junho de 2020.
<https://www.scielo.br/pdf/resr/v56n2/1806-9479-resr-56-02-195.pdf>> Acesso em: 11 Jul. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. 2019. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil> > . Acesso em: 08 jan. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM 2018**. Disponível em: <
<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>> Acesso em: 08 de março de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. **Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira**. 5ª edição. 2010. Disponível em: <
<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001150.pdf>> Acesso em: 12/04/2020.

INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUT (INPI) **Nutri-fatos: Informação Agronômica sobre Nutrientes para as plantas**. Piracicaba- SP, 2016. Disponível em: < <http://www.ipni.net/nutrifacts-brasil> > Acesso em 01 Mar de 2020.

JUSTINO NETO, J. F. **Fertilização organomineral em cultivo de alho**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. 2018. 15 pág.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Editora Ceres, 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. 2.ed. Piracicaba, Degaspari, 2008. 160p.

LEGASPE, L. R. **Gestão de Resíduos na Agricultura e Agroindústria**; Spadotto, C. A.; Ribeiro, W. C., eds.; FEPAF: Botucatu, 2006, cap. 2.

LUZ, J.M.Q.; BITTAR, C.A.; QUEIROZ, A.A.; CARREON, R. 2010. **Produtividade de tomate ‘Débora Pto’ sob adubação organomineral via foliar e gotejamento**. Horticultura Brasileira 28: 489-494.

MADEIRA, N. R.; LIMA, C. E. P.; MELO, R. A. de C. e; FONTENELLE, M. R.; SILVA, J. da; MICHEREFF FILHO, M.; GUEDES, I. M. R. **Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH)**, Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 3 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 168).

MALAVOLTA, E. 1967. **Manual de Química Agrícola – Adubos e Adubação**. 2ª. Ed. Bibl. Agr. “Ceres”. São Paulo. 606 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002. 32p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 30).

MELO, P.C.T.; VILELA, N.J. **Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.1, p.154-157, jan.-mar. 2005

MENDES, A. M. S. Introdução a Fertilidade do Solo. 2007. Embrapa Semi-Árido. **Curso de Manejo e Conservação do Solo e da água – SFA-BA**. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/35800/1/OPB1291.pdf>>

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Série Recursos Energéticos. Nota Técnica DEA 15/14. **Inventário Energético de Resíduos Rurais**. 2014. Disponível em:< <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-251/topico-308/DEA%2015%20-%2014%20-%2020Invent%C3%A1rio%20Energ%C3%A9tico%20de%20Res%C3%ADduos%20Rurais%5B1%5D.pdf>> Acesso em: 05 de março de 2020.

MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. **Boas práticas agrícolas para a produção integrada de tomate industrial**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 75).

MOTTA, P. E. F. et al . **Adsorção e formas de fósforo em latossolos: influência da mineralogia e histórico de uso**. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa , v. 26, n. 2, p. 349-359. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832002000200008&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 09 de janeiro de 2020.

OLIVEIRA, P.L.S. **Fertilização com organomineral em cultivo de batateira ágata e atlantic**. 2018. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

OLIVEIRA, R.C.; SILVA, J.E.R.; AGUILAR, A. S.; PERES, D.; LUZ, J. M.Q. **Uso de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de rúcula.**

Agropecuária Científica no Semiárido. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. ISSN: 1808-6845. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) - United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019).

World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423).

Disponível em: < <https://population.un.org/wpp/Publications/> > Acesso em: 04 Mar. 2020.

PEDROSO, M. T. M. **A base da modernização da horticultura no Brasil.**

Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 20 p. : il. color. (Documentos / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 167).

PERALTA, Iris E.; SPOONER, David M. History, Origin and Early Cultivation of Tomato (Solanaceae): In: RAZDAN, M. K.; MATTOO, A. K. (Edit). **Genetic Improvement of Solanaceous Crops: Tomato**, v.2. Enfield: Science Publishers, 2007. p. 1- 24.

PEREIRA, B. O. H. **Desempenho agrônômico e produtivo do milho submetido à adubação mineral e organomineral.** Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019. 40 pg.

PERES, L. A. C., TERRA, N. F., & REZENDE, C. F. A. (2020). **Produtividade do tomate industrial submetido a adubação organomineral em cobertura/Productivity of industrial tomato submitted to organo-mineral fertilization in cover.** *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 10586-10599.

RABELO, K. C. C. Fertilizantes organomineral e mineral: **Aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial.** Dissertação de Pós-graduação em Agronomia. UFG. 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5214>. Acesso em: 15 de Dezembro de 2019

RADY, M. M. **A novel organo-mineral fertilizer can mitigate salinity stress effects for tomato production on reclaimed saline soil.** South African Journal of Botany, v. 81, p. 8–14, 2012.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

RAMOS, L. A. **Poultry litter and organomineral fertilizer in sugarcane crop.** 2013. 72 p. Thesis (Doctorate in Agriculture Horticultural Sciences) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

REETZ, HAROLD F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente.** Tradução: Alfredo Scheid Lopes. – São Paulo: ANDA 2017. 178p.:il;PDF. Disponível em:< <http://www.ufra.br/dcom/wp-content/uploads/2018/03/Fertilizantes-e-seu-uso->

[eficiente-WEB-Word-Ouubro-2017x-1.pdf](#)> Acesso em: 01/03/2020

ROSSET, E.; COLELLA, J. C.; JUNIOR, J. R. A. D. N.; & VIEIRA, S. A. (2016). **Efeitos de fertilizante organomineral na produção de tomate (*Lycopersicon esculentum*)**. *Revista Uningá Review*. Vol.25,n.2,pp.12-17(Jan- Mar2016).

SAATH, K. C. O; FACHINELLO, A. L. **Crescimento da Demanda Mundial de Alimentos e Restrições do Fator Terra no Brasil**. RESR, Piracicaba-SP, Vol. 56, Nº 02, p. 195-212, Abr./Jun. 2018 – Impressa em Julho de 2018.

SANTIAGO, A.D; ROSSETO, R. **Adubação orgânica da cana-de-açúcar**. Agência de Informação EMBRAPA: Cana-de-açúcar, 2005. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_37_711200516717.html> Acesso em:02 de março de 2020.

SANTOS, S-C. S.; FERNANDES, P. D.; QUEIROZ, M. F.; ARRIEL, N. H. C.; RIBEIRO, V. H. A.; FERNANDES, J. D. **Physiology and production of sesame genotypes BRS-Seda and Preto under organomineral fertilization**. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*,Campina Grande , v. 23, n. 12, p. 914-918, Dec. 2019 .

SEDIYAMA, M.A.N.; VIDIGAL, S.M.; SANTOS, M.R.; SALGADO, L.T. 2009. **Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral**. *Horticultura Brasileira* 27: 294-299.

SILVA, J. B. C; GIORDANO, L. B.; FUROMOTO, O.; BOITEUX, L. S.; FRANÇA, F. H.; BÔAS, G. L. V.; BRANCO, M. C.; MEDEIROS, M. A.; MAROUELLI, W.; SILVA, L. C.; LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C.; NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, W. **Cultivo de tomate para industrialização**. Brasília. DF: EMBRAPA, Dez, 2006. Sistemas de produção, 1ª e 2ª Edição Versão Eletrônica. Disponível em:<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustriaI_2ed/index.htm> Acesso em: 03 Fev. 2020

SILVA, J. D. S. **Qualidade pós-colheita do pimentão vermelho ‘melina’ sob cobertura de solo, adubação orgânica e mineral**. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical). Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2017.

SOARES, B. B.; RANGEL, R. Aspectos industriais da cultura. In: CLEMENTE, F. M. W.T.; BOITEUX, L. S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. cap. 15, p. 331-344.

SOUSA, D.M.G; LOBATO, E. **Adubação fosfatada em solos da região do cerrado**. In: YAMADA, T; ABDALLA, S.R.S. (Eds.) Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: Potafos/Anda, 2004. p. 157-200.

SOUSA, R. T. X. **Organomineral fertilizer for the yield of sugar cane**. 2014.

87 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

SOUZA, M. T.; FERREIRA, S. R.; MENEZES, F. G.; RIBEIRO, L. S.; SOUSA, I. M.; PEIXOTO, J. V. M.; & Moraes, E. R. (2018). **Altura de planta e diâmetro de colmo em cana-de-açúcar de segundo corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante**/Height of plant and thermal diameter in second cut sugar fertilized with organomineral of sewage sludge and bioestimulant. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 1988-1994, 2020.

VILELA, NJ; MELO, PCT; BOITEUX, LS; CLEMENTE, FMVT. 2012. Melhoramento genético. In: CLEMENTE, FMVT; BOITEUX, LS (eds). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa. 1: 17-27

VILELA, N. J. & HENZ, G. P. **Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio e perspectivas futuras**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.17, n.1, p.71-89, jan./abr.2000. Disponível em:< <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8863>> Acesso em: 08 jan.2020.

ZANDONADI, D.B.; NUNES, B.T.; SILVA, J. da.; PONTES, N.C.; GOLYNSKI, J.; BUSATO, J. G. **Efeito da adubação com fertilizantes organomineral nos componente de produção da alface Romana**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 24 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 164).