

JÉSSICA DANILA SILVA

**PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE
PIMENTÕES SUBMETIDOS A APLICAÇÃO DE SACAROSE E BIOFERTILIZANTE**

Botucatu

2021

JÉSSICA DANILA SILVA

**PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE
PIMENTÕES SUBMETIDOS A APLICAÇÃO DE SACAROSE E BIOFERTILIZANTE**

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Doutora em Horticultura.

Orientador: Dr. Dirceu Maximino
Fernandes

Coorientadora: Dra. Adriene Woods
Pedrosa

Botucatu

2021

S586p	Silva, Jéssica Danila Produtividade e características físico-químicas de frutos de pimentões submetidos a aplicação de sacarose e biofertilizante / Jéssica Danila Silva. -- Botucatu, 2021 66 p. : il., tabs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu Orientador: Dirceu Maximino Fernandes Coorientadora: Adriene Woods Pedrosa 1. Produção vegetal. 2. Aplicação de sacarose. 3. Biofertilizante. 4. Valor nutricional. 5. Físico-química de produtos vegetais. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE
PIMENTÕES SUBMETIDOS A APLICAÇÕES DE SACAROSE E BIOFERTILIZANTE

AUTORA: JÉSSICA DANILA SILVA

ORIENTADOR: DIRCEU MAXIMINO FERNANDES

COORIENTADORA: ADRIENE WOODS PEDROSA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES (Participação Virtual)
Ciencia Florestal Solos e Ambiente / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu UNESP


Dr.ª MAGALI LEONEL (Participação Virtual)
Centro de Raízes e Amidos Tropicais / Universidade Estadual Paulista - UNESP


Prof.ª Dr.ª JULIANA ARRUDA RAMOS (Participação Virtual)
Nutrição / Faculdade Gran Tietê


Prof. Dr. EDVAR DE SOUSA DA SILVA (Participação Virtual)
Engenharia Agrônômica / Instituto Federal do Tocantins


Pesquisador Dr. ROMULO FUJITO KOBORI (Participação Virtual)
Fitopatologia / Sakata Seed Sudamerica Ltda

Botucatu, 27 de outubro de 2021

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Dirceu Maximino Fernandes, pela orientação, dedicação e todo o apoio profissional e pessoal nestes anos de orientação e amizade.

À professora Dra. Adriene Woods Pedrosa, por todas as contribuições para o enriquecimento deste trabalho, apoio profissional e amizade.

À professora Dra. Magali Leonel, Luiz Henrique Urbano e toda equipe técnica do CERAT – Centro de Raízes e Amidos Tropicais, pela contribuição para realizar as análises deste experimento.

À equipe do Departamento de Solos e Ciências Ambientais, pela contribuição para realizar as análises minerais deste experimento.

Ao Dr. Romulo Kobori, Renato Braga e Fernando Hoshino Shirahige e todos os colaboradores, pelo suporte à realização do experimento na estação experimental da Sakata Seed Sudamerica em Bragança Paulista - SP.

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus Botucatu, seus docentes e colaboradores pela contribuição para este trabalho.

RESUMO

O estado de São Paulo produziu cerca de 115.500 toneladas de pimentões em 2020. A demanda estável e valor de mercado elevado faz com que os consumidores exijam um padrão de frutos cada vez mais atraentes e com qualidade. Em hortaliças a qualidade é um padrão relativo; pois as características físicas e químicas que a determinam devem ser observadas em conjunto, visto que as práticas agronômicas podem influenciar consideravelmente estes atributos. O pimentão se destaca como uma das hortaliças amplamente cultivadas em ambiente protegido com uso de práticas inovadoras; neste trabalho utilizou-se o híbrido 'Taurus' com frutos de coloração vermelho intenso do tipo retangular, por ser o padrão de preferência nacional. As pulverizações com solução de sacarose têm sido empregadas como uma prática de manejo ainda carente de embasamento científico, embora tenha se tornado um manejo usual em algumas culturas. A utilização de biofertilizantes no manejo nutricional de hortaliças tem se difundido como um insumo de múltiplas finalidades, por ser rico em proteínas, vitaminas, fito-hormônios, aminoácidos e minerais. Este trabalho tem a hipótese de que a aplicação de uma solução de sacarose a 5% associada a biofertilizante potencializa a capacidade produtiva das plantas e modifica algumas características referentes à qualidade dos frutos de pimentões. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso composto por 8 tratamentos e 5 repetições, disposto em fatorial $(3 \times 2) + 2$, sendo 3 (sacarose em solução 5%, sacarose pulverizada 5% e adubação foliar) $\times$ 2 (presença e ausência de Microgeo® 3%) + 2 (testemunhas – cultivadas com a fertirrigação recomendada para a cultura). As características avaliadas em cada uma das colheitas foram número médio de frutos colhidos por planta, massa fresca de frutos, produção em kg por planta, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, açúcar redutor, e concentração de minerais na polpa dos frutos. Duas aplicações de sacarose pulverizada a 5% associada ao biofertilizante a 3% contribuem para o aumento da massa fresca e proporcionam o aumento dos níveis de acidez titulável, sólidos solúveis e *ratio*, promovendo também um aumento de produção, maior teor de açúcares redutores e elevação da concentração de nitrogênio, potássio, boro, cobre e zinco nos frutos de pimentão.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L.; açúcares; massa fresca; sólidos solúveis; acidez titulável.

ABSTRACT

The state of São Paulo produced about 115,500 tons of sweet peppers in 2020. The stable demand and high market value make consumers demand an increasingly attractive and quality fruit standard. In vegetables the quality is a relative standard; because the physical characteristics and the areas that a given must be observed together, as agronomic practices can affect these attributes. The sweet pepper stands out as one of the vegetables widely cultivated in a protected environment using innovative practices; In this work, the hybrid 'Taurus' was used with fruits of intense red coloring of the rectangular type, as it is the standard of national preference. Sprays with sucrose solution have been used as a management practice that still lacks scientific basis, although it has become a common management in some cultures. The use of biofertilizers in the nutritional management of vegetables has become widespread as a multipurpose input, as it is rich in proteins, vitamins, phytohormones, amino acids and minerals. This work has the hypothesis that the application of a 5% sucrose solution associated with biofertilizer enhances the productive capacity of the plants and modifies some characteristics related to the quality of the sweet pepper fruits. The experimental design used was a randomized block consisting of 8 treatments and 5 replications, arranged in a factorial $(3 \times 2) + 2$, being 3 (sucrose in 5% solution, sprayed sucrose 5% and foliar fertilization) $\times$ 2 (presence and absence of Microgeo® 3%) + 2 (controls - cultivated with the recommended fertigation for the culture). The characteristics evaluated in each of the harvests were average number of harvested fruits per plant, fresh fruit mass, production in kg per plant, pH, soluble solids, titratable acidity, *ratio*, reducing sugar, and minerals concentration in the fruit pulp. Two applications of sprayed sucrose at 5% associated with biofertilizer at 3% contribute to the increase in fresh mass and provide an increase in the levels of titratable acidity, soluble solids and *ratio*, also promoting an increase in production, a higher content of reducing sugars and an increase of the concentration of nitrogen, potassium, boron, copper and zinc in sweet pepper fruits.

Keywords: *Capsicum annuum* L.; sugars; fresh mass; soluble solids; titratable acidity.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
CAPÍTULO 1 - Desenvolvimento, qualidade química e produtividade de pimentões submetidos a sacarose e biofertilizante.....	16
1.1 INTRODUÇÃO.....	18
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
1.4 CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	34
CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO MINERAL DE PIMENTÕES SUBMETIDOS A APLICAÇÃO DE SACAROSE E BIOFERTILIZANTE	39
2.1 INTRODUÇÃO.....	40
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
2.4 CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS.....	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS.....	65

INTRODUÇÃO GERAL

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das hortaliças com grande importância econômica no Brasil e no mundo e, uma das espécies mais cultivadas em ambiente protegido no país, por apresentar eficiência de uso da água, grande produção e qualidade do produto, poder ser produzido o ano todo e ser uma cultura eficiente na utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas (CHARLO et al., 2009; FLORES, 2014; ABRAHÃO, 2015; LOSS, 2017; FILGUEIRA, 2008). Além disso, o pimentão é uma das hortaliças mais procuradas pelo consumidor por seu sabor e valor nutricional e por sua versatilidade de uso, uma vez que pode ser consumido cru em saladas, cozidos, assados e utilizados como matéria-prima para o preparo de condimentos.

O pimentão 'Taurus' é um material pertencente à Sakata Seed Sudamérica, com frutos de coloração vermelho intenso do tipo retangular. De acordo com as informações na página da Sakata um dos diferenciais deste híbrido está na resistência das plantas ao *Leveillula taurica* (oídio) e *Potato virus Y* (PVY). O nível de resistência ao oídio é moderado e o de resistência ao PVY é alto para as estirpes P0, P1 e P2, estas resistências são destacadas entre as vantagens deste material, o que reduz a necessidade de aplicação de defensivos, além de manter um alto nível de produção. Entre as demais características de destaque do híbrido 'Taurus' estão o início da colheita com aproximadamente 165 dias após a semeadura e alta taxa de fixação de frutos, que por sua vez possuem paredes grossas com elevado pós-colheita, no que se refere ao tempo de prateleira, e uma massa média de 280g.

A produção anual do Brasil está estimada em 420 mil toneladas, em uma área de cultivo de aproximadamente 19 mil hectares (FAOSTAT, 2017). De acordo com o Instituto de Economia Agrícola (IEA), no ano de 2020 só o Estado de São Paulo registrou dados de 37 regiões produtoras que equivalem a 2.508,26 hectares cultivados com pimentão e uma produção total de 115.534,32 toneladas, sendo os frutos comercializados em caixa padrão de 12 quilos.

As pulverizações com solução de sacarose têm sido empregadas como uma prática de manejo ainda carente de embasamento científico, e alguns autores têm realizado trabalhos na tentativa de compreender os efeitos da sacarose em culturas como o café (LIVRAMENTO et al., 2003), melancia (DABIRIAN, et al., 2017) e milho (ALTUNTAŞ et al., 2019). A pulverização de sacarose em hortaliças não é uma prática

recorrente entre a maioria dos produtores, mas alguns mencionam que sua utilização está relacionada à capacidade de recuperação das plantas em condições de adversidades ambientais e ao aumento de produtividade. Porém estes resultados se baseiam em observações empíricas, o que justificou a realização desta pesquisa.

Os biofertilizantes são utilizados atualmente em quase todos os cultivos, principalmente em hortaliças e fruteiras (GONÇALVES et al., 2009). A presença de proteínas, vitaminas, fito-hormônios, aminoácidos e minerais em sua composição o torna um insumo de múltiplas finalidades (PINHEIRO et al., 2000). Os manejos empregados na fertilidade do solo/substrato podem afetar sua dinâmica e o metabolismo das plantas, o que pode resultar em diferenças na composição da planta e qualidade nutricional dos frutos (WORTHINGTON, 2001).

A hipótese deste trabalho é que uma solução de sacarose a 5% associada ao biofertilizante, potencializa a capacidade produtiva das plantas e modifica algumas características referentes a qualidade dos frutos de pimentões.

Os frutos de pimentão apresentam uma demanda estável, alto valor de comercialização e consumidores cada vez mais exigentes quanto aos padrões de qualidade, que podem ser traduzidos em características físico-químicas, tais como sólidos solúveis e acidez total titulável (SANDRI, 2014). No entanto, muitas das tecnologias desenvolvidas para a cultura estão voltadas para a melhoria da produtividade e da aparência dos frutos, sem considerar aspectos como sabor e valor nutricional (ROCHA et al., 2006).

As características físico-químicas avaliadas neste experimento estão associadas a percepção sensorial dos frutos, a exemplo dos teores de açúcares e ácidos orgânicos, que desempenham um importante papel na determinação do sabor de pimentões (KONG et al., 2013). Os frutos de pimentão ainda possuem elevados teores de sais minerais como o cálcio, sódio, fósforo e ferro (REIFSCHNEIDER, 2000). O pimentão também representa uma excelente fonte de vários antioxidantes, em particular carotenoides, ácido ascórbico e polifenóis, como a quercetina, que recebeu grande interesse por suas propriedades antioxidantes (FRATIANNI et al., 2020).

Devido às amplas variações bioquímicas e nutricionais existentes entre as variedades, pesquisas que identifiquem os melhores manejos para cultura, do ponto de vista qualitativo, assumem uma importância particular tanto para produtores como

para consumidores, que desta forma podem selecionar e consumir produtos com elevada qualidade nutricional, respectivamente (FRATIANNI et al., 2020).

Nas hortaliças, os atributos referentes a qualidade, notadamente cor, aroma, sabor e textura devem ser considerados em conjunto (CHITARRA e CHITARRA, 2005); muito possivelmente por poderem ser alterados conforme a origem da produção e manejo empregado, bem como os compostos produzidos pela planta e as diferenças entre os sabores percebidos pelos consumidores.

O valor de comercialização do produto vegetal é reflexo da demanda e de sua apreciação pelo consumidor. A compreensão da diferença de valor entre os frutos das diferentes cultivares e da sua relação com as características que determinam o gosto do fruto, torna possível o estabelecimento de uma estratégia de comercialização que vise o aumento do consumo e da receita do produtor, além de dar subsídios aos programas de melhoramento genético (ALMEIDA et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e características físico-químicas, referentes ao índice relativo do que se entende como qualidade dos frutos de pimentões em função da disponibilização de solução de sacarose na concentração de 5% combinada ao biofertilizante Microgeo® a 3%.

CAPÍTULO 1¹

Desenvolvimento, qualidade química e produtividade de pimentões submetidos a sacarose e biofertilizante

Jéssica Danila Silva^(1,2), Dirceu Maximino Fernandes⁽¹⁾, Adriene Woods Pedrosa⁽³⁾, Magali Leonel⁽⁴⁾ e Felipe Hashimoto Fengler⁽²⁾

⁽¹⁾ Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA/UNESP), Avenida Universitária, 3780 - Altos do Paraíso, CEP 18610-307, Botucatu, SP, Brasil.

E-mail: duarte.jessicasilva@gmail.com, dirceu.fernandes@unesp.br

⁽²⁾ Centro Universitário FACENS, Rodovia Senador José Ermírio de Moraes, 1425, Castelinho km 1,5, CEP 18087-125, Sorocaba, SP, Brasil.

E-mail: felipe.fengler@facens.br

⁽³⁾ Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36570-900, Viçosa, MG, Brasil.

E-mail: adriene.pedrosa@ufv.br

⁽⁴⁾ Centro de Raízes e Amidos Tropicais - Campus de Botucatu, Rodovia Alcides Soares, Km 3, CEP 18610-034, Botucatu, SP, Brasil.

E-mail: magali.leonel@unesp.br

Resumo - O pimentão se destaca como uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil em ambiente de cultivo protegido. Entre os manejos utilizados na cultura a sacarose tem sido

¹Capítulo submetido e redigido de acordo com as normas do periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

aplicada com intuito de melhorar a qualidade dos frutos, porém sem embasamento científico. Assim este trabalho objetivou avaliar o desempenho agrônômico e as características relacionadas aos índices que integram a qualidade dos frutos de pimentões em função da disponibilização de solução de sacarose pulverizada ou diluída na concentração de 5% combinada ao biofertilizante Microgeo® a 3%. Avaliou-se massa fresca, número de frutos, acidez titulável, sólidos solúveis e *ratio* do híbrido 'Taurus', na presença e ausência do biofertilizante a 3%. A aplicação de sacarose pulverizada na concentração de 5% associada ao biofertilizante na concentração de 3% apresenta frutos com maior massa fresca e proporciona o aumento dos níveis de acidez titulável, sólidos solúveis e *ratio*.

Termos de indexação: *Capsicum annuum* L., sólidos solúveis, acidez titulável, massa fresca de frutos.

Growth, chemical quality and productivity of sweet peppers subjected to sucrose and biofertilizer

Abstract - The sweet pepper stands out as one of the most cultivated vegetables in Brazil. Among the managements used in the culture, sucrose has been applied to improve the quality of the fruits, but without a scientific basis. Thus, this study aimed to evaluate the agronomic performance and the characteristics related to the indices that integrate the quality of pepper fruits as a function of availability of sprayed or diluted sucrose solution at 5% concentration combined with 3% Microgeo® biofertilizer. Fresh mass, number of fruits, titratable acidity, soluble solids and *ratio* of the 'Taurus' hybrid were evaluated, in the presence and absence of 3% biofertilizer. The application of pulverized sucrose at a concentration of 5% associated with biofertilizer at a concentration of 3% presents fruits with greater fresh mass and provides an increase in the levels of titratable acidity, soluble solids and *ratio*.

Index terms: *Capsicum annuum* L., soluble solids, titratable acidity, fresh fruit mass.

Introdução

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), é uma das cinco espécies cultivadas do gênero *Capsicum*, e está presente na dieta de muitas populações no mundo; e como tal, representa uma importante fonte de renda para agricultores e operadores do setor agroindustrial. Hoje, a espécie *C. annuum* L. é cultivada em grande número de cultivares em todo o mundo, atingindo uma área cultivada que ultrapassa 1,5 milhão de hectares (Fратиanni et al. 2020).

O consumo de pimentão é recomendado por conter compostos bioativos e por seus efeitos positivos na saúde (Cisternas-Jamet et al., 2019), como carotenoides e as vitaminas A, C e E (Materska et al., 2005). Compreender como o meio ambiente e as práticas de cultivo influenciam a composição e a qualidade das safras é fundamental para a produção de alimentos de alta qualidade (Chassy et al., 2006).

A alta demanda e o alto valor de comercialização justificam o uso de técnicas e práticas inovadoras de cultivo de pimentão que podem modificar atributos como sólidos solúveis e acidez titulável, uma vez que estes são atributos usados como índice de satisfação em relação às características do produto. No pimentão, a acidez titulável é comumente determinada com base na predominância do ácido cítrico. A presença de ácidos orgânicos, constituintes dos alimentos, pode alterar suas características organolépticas, de estabilidade e qualidade (Garske, 2018). O teor de sólidos solúveis é um índice de qualidade, sendo a concentração e composição itens indispensáveis à aceitação do fruto (Braga et al., 2013). O *ratio* é determinado pela relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) e o elevado valor desta relação é associada a um melhor sabor, enquanto baixos valores ao sabor ácido (Mattedi et al., 2011).

Os efeitos da sacarose em culturas como *Arabidopsis thaliana* (Solfanelli et al., 2005), *Coffea arabica* L. (Livrimento et al., 2003), *Fagopyrum esculentum* M. (Jeong et al., 2018) e *Brassica oleracea* var. *itálica* (Guo et al., 2011) têm mostrado resultados positivos para o crescimento e

produção de compostos associados à qualidade dos frutos. No entanto, poucas informações estão disponíveis sobre a influência da sacarose na caracterização física e química de frutos de pimentão, o que justificou a realização desta pesquisa.

Os biofertilizantes aumentam o rendimento e a produção das lavouras e, nos países em desenvolvimento, são mais baratos em comparação aos fertilizantes químicos. Além de melhorar os rendimentos das colheitas, podem ser conciliados com diversas práticas agronômicas que beneficiem a produção.

Este trabalho objetivou avaliar as características relacionadas aos índices que integram a qualidade dos frutos e a produtividade de pimentões em função da disponibilização de solução de sacarose combinada ao biofertilizante.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em estrutura de cultivo protegido, na Estação Experimental de Bragança Paulista - SP (EEBP), pertencente à Sakata Seed Sudamerica LTDA, situada no município de Bragança Paulista/SP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 23° latitude Sul e 47° longitude Oeste a 850 m de altitude. Na Classificação de Köppen, o tipo climático da região é definido como clima Cwa temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 19,8 °C e as médias máximas e mínimas de 26 °C e 13,6 °C.

As mudas do híbrido ‘Taurus’ e do porta-enxerto AF 8253 proveniente da espécie *Capsicum annuum* L. foram produzidas em ambiente protegido na Sakata, sendo a semeadura do porta-enxerto realizada em 16/10/2019 e a semeadura do enxerto em 28/10/2019. A enxertia foi realizada no dia 09/12/2019 e o transplante das mudas ocorreu no dia 07/01/2020, para vasos de 12 L, em substrato Carolina Soil®, isento de qualquer doença ou patógeno, tendo como adubação base o formulado NPK 13-40-13 (0,84 kg), o fosfato monoamônico (MAP) purificado

(0,17 kg), o nitrato de cálcio (0,56 kg), o sulfato de magnésio (1,12 kg), o fosfato monopotássio (0,28) e o tenso ferro (0,06 kg) na EC 1,0 dSm⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso composto por oito tratamentos e cinco repetições num total de 40 parcelas, disposto em um fatorial (3 x 2)+2, sendo três aplicações (adubação foliar, sacarose pulverizada na concentração de 5% e sacarose em solução na concentração de 5%), um tratamento com ausência e outro com presença de Microgeo[®] a 3% de concentração, e as testemunhas que receberam a fertirrigação padrão e Microgeo[®], sendo cada parcela composta por cinco subparcelas contendo uma planta por vaso, sendo somente as três plantas centrais utilizadas nas avaliações conforme ilustrado na Figura 1.

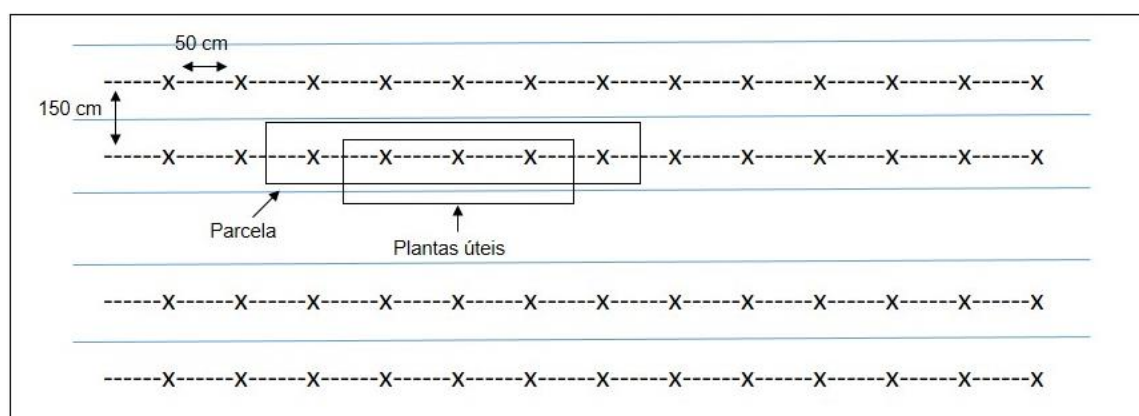


Figura 1 – Plantas úteis avaliadas.

As mudas enxertadas foram cultivadas na faixa de EC de 2,5 - 3,5 dSm⁻¹, compondo os oito tratamentos deste trabalho descritos a seguir: T0: testemunha; T1: adubação foliar; T2: sacarose a 5% pulverizado; T3: sacarose a 5% na solução; T4: testemunha + Microgeo a 3%; T5: adubação foliar + Microgeo[®] a 3%; T6: sacarose a 5% pulverizado + Microgeo[®] a 3%; T7: sacarose a 5% na solução + Microgeo[®] a 3%.

O tratamento T0 testemunha foi composto por plantas que receberam somente a fertirrigação padrão aplicada em todos os tratamentos. A fertirrigação padrão aplicada é diferente nos períodos vegetativo e reprodutivo. A fertirrigação padrão foi diferenciada nos períodos

vegetativo e reprodutivo, durante o período vegetativo utilizou-se NPK 13-40-13 (0,84 kg); nitrato de cálcio (0,84 kg); sulfato de magnésio (1,40 kg); fosfato monopotássico (0,56 kg); MAP purificado (0,42 kg) e Tenso Ferro (0,06 kg); na fase de frutificação utilizou-se NPK 6-12-36 (0,84 kg); nitrato de cálcio (1,12 kg); sulfato de magnésio (1,20 kg); MAP purificado (0,28 kg); fosfato monopotássico (0,84 kg); sulfato de potássio (0,78 kg) e Tenso Ferro (0,06 kg).

Os tratamentos continham as seguintes características: T1 fertirrigação padrão e adubação foliar de aminon + sulfato de magnésio (1,4 kg) no período vegetativo e aminon + ácido bórico + nitrato de cálcio (1,12 kg) e NPK 13-40-13 (0,84 kg) no período reprodutivo das plantas; T2 fertirrigação padrão e a solução de sacarose a 5% pulverizada nas plantas; T3 fertirrigação padrão e a solução de sacarose a 5% aplicada diretamente nos vasos; T4 fertirrigação padrão e o biofertilizante a 3%; T5, T6 e T7 foram semelhantes aos tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente, com a adição do biofertilizante em cada um deles.

O biofertilizante foi aplicado diretamente nos vasos que receberam este tratamento, sendo disponibilizado as plantas logo após o transplante das mudas, que estavam entre a terceira e quarta folha definitiva, em 07/01/2020 nos tratamentos T4, T5, T6 e T7. Posteriormente, o biofertilizante, a adubação foliar de período reprodutivo, a sacarose em solução e pulverizada foram aplicados mais três vezes durante o ciclo da cultura. Com base em trabalhos que utilizaram a aplicação de sacarose, como o de Livramento (2000), as aplicações de sacarose e biofertilizante foram realizadas na fase de floração anteriormente a cada uma das colheitas, nas seguintes datas: 03/02/2020, 20/02/2020 e 10/03/2020.

A Figura 2 apresenta o fluxograma detalhado das atividades realizadas neste experimento em ordem cronológica, com destaque para a aplicação dos tratamentos.

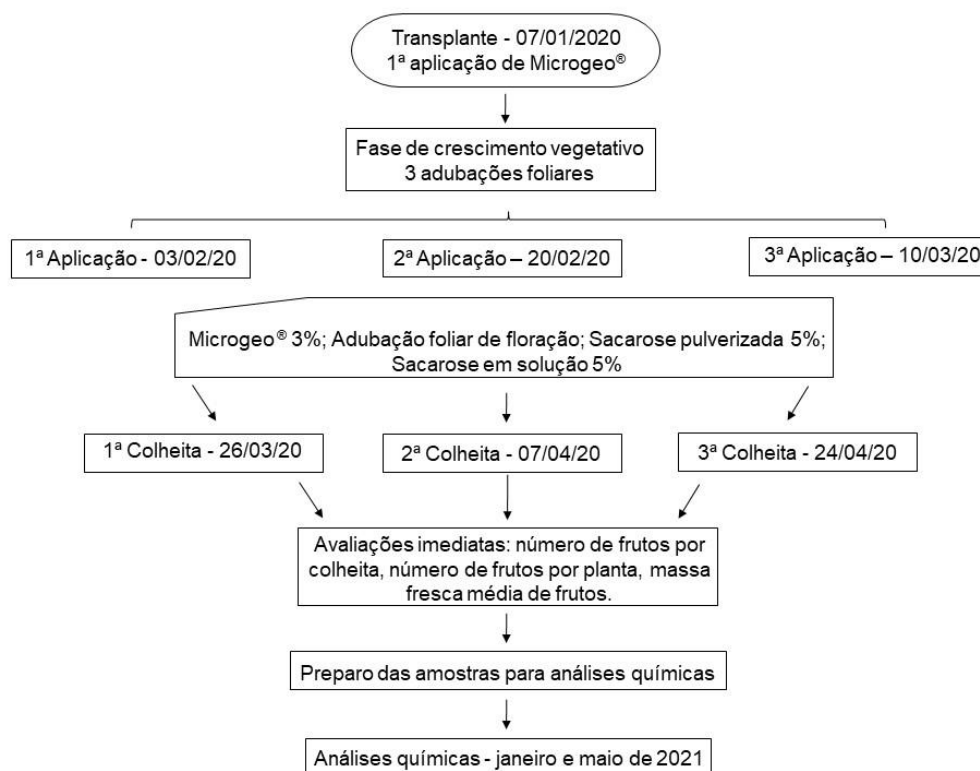


Figura 2 – Fluxograma operacional das atividades realizadas durante a condução do experimento.

A aplicação da adubação foliar e da sacarose pulverizada foram realizados com o auxílio de um pulverizador costal e uma estrutura móvel de madeira e plástico em forma de um painel, utilizada na estação experimental durante as aplicações para evitar ao máximo a deriva dos produtos, evitando assim o comprometimento dos demais tratamentos. A sacarose em solução foi aplicada manualmente diretamente nos vasos.

As plantas foram irrigadas igualmente após o transplante e assim permaneceram até 14º dia após o transplante, quando teve início a fertirrigação na faixa de EC de 2,5 - 3,5 dSm⁻¹. Sendo estas conduzidas com duas hastes, tutoradas com fitilhos e alceadas até a altura do segundo cacho. O desbaste dos primeiros frutos não foi realizado, uma vez que as plantas se encontravam em bom estado de nutrição e ausência de situações de estresse. A desbrota foi realizada sempre que necessária, principalmente em brotos que se encontravam abaixo da região de enxertia, conforme preconizado no manejo desta cultura.

O ciclo da cultura foi de cinco meses, com final em abril de 2020, data da terceira e última colheita realizada durante o experimento. As colheitas foram realizadas de forma manual com auxílio de tesoura de poda nos dias 26/03, 07/04 e 24/04/2020.

O manejo da cultura, tratos culturais e fitossanitários foram realizados conforme o recomendado para a cultura, aproximando-se das práticas empregadas por produtores de pimentão em ambiente de cultivo protegido.

Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro eletrônico por leitura direta em °Brix, de acordo com a Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2016). A acidez titulável foi determinada por meio da titulação de 5 g de polpa triturada homogeneizada em 100 ml de água destilada contra NaOH 0,1 N, usando fenolftaleína, conforme descrito por Instituto Adolfo Lutz (Brasil, 2008) e expresso como uma porcentagem de ácido cítrico, conforme descrito por Aroucha et al. (2010). O *ratio* foi determinado como o coeficiente entre sólidos solúveis e acidez titulável.

Os dados foram submetidos a análise de variância e em seguida ao teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019). As diferenças entre tratamentos foram avaliadas individualmente para facilitar a visualização de resultados e a futura interpretação de possíveis interações entre o fatorial proposto. Após esta análise individual, realizou-se os testes para verificação de interações e validação das respostas esperadas dos tratamentos.

Resultados e discussão

Na terceira colheita, nota-se uma redução de massa fresca média dos frutos para todos os tratamentos (Tabela 1) em relação as duas primeiras colheitas, com valores abaixo daqueles descritos para o material que seria de aproximadamente 280g (Sakata, 2021). Resultados semelhantes foram obtidos por Jeong et al. (2018) que observou uma diminuição na massa

fresca e altura das plantas em função da concentração de sacarose ao trabalhar com a cultura do trigo sarraceno. O autor ressalta que os efeitos entre a sacarose e o crescimento das plantas ainda não foram totalmente elucidados, mas uma possível causa seria a diminuição na pressão de turgor das plantas para ajuste de estresse osmótico, em função da sacarose, que poderia promover a redução do crescimento (Bohnert & Jensen, 1996). Assim, supõe-se que o fato da terceira colheita ser subsequente a terceira aplicação de sacarose pode ter provocado um efeito acumulativo do tratamento e potencializado a redução da massa fresca média dos frutos. Tal resultado sugere que novos estudos devem ser realizados considerando intervalos sem a aplicação de sacarose entre as colheitas.

Tabela 1 - Massa fresca média de frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) submetidos os quatro tratamentos diferentes, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamentos ⁽²⁾	Colheitas			Total
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
	Massa fresca (g)			
AF	269,10 b	234,03 a	184,44 a	687,57 bc
SP	300,85 a	229,97 a	176,72 a	707,57 ab
SD	324,00 a	236,60 a	180,39 a	740,99 a
T	240,86 c	232,20 a	186,81 a	659,87 c
CV (%)	7,46	8,23	6,92	5,18

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

Quanto as adubações, houve diferença estatística em relação ao número de frutos para a segunda e terceira colheita (Tabela 2), o que não foi observado na primeira. Silva (2017) conduziu híbridos de pimentão na mesma faixa de condutividade elétrica deste experimento e teve variações de 0,5 a 4,0 frutos colhidos por planta para ‘Anabel’, 0,0 a 6,05 para ‘Cida’ e 0,2 a 4,0 para ‘Magali nas três colheitas que avaliou, respectivamente.

Tabela 2 - Número de frutos por planta do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) submetidos os quatro tratamentos diferentes, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamentos ⁽²⁾	Colheitas	Total
----------------------------	-----------	-------

	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
	Frutos por planta			
AF	1,06 a	2,40 bc	2,56 a	6,02 a
SP	1,05 a	2,24 c	2,23 a	5,52 b
SD	1,05 a	2,58 ab	1,52 b	5,15 b
T	1,10 a	2,75 a	2,28 a	6,13 a
CV (%)	14,09	9,85	13,32	5,89

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

Os resultados demonstram que há uma grande variação quanto ao número de frutos produzidos por plantas entre as colheitas e os tratamentos empregados neste trabalho, não apresentando resultados diferentes daqueles presentes na literatura. Observar-se na segunda colheita que a testemunha diferiu da sacarose pulverizada e teve um maior número de frutos por planta. Na terceira colheita, os tratamentos testemunha, adubação foliar e a sacarose pulverizada foram iguais entre si e diferiram estatisticamente da sacarose em diluição por esta ter apresentado o menor número de frutos por planta (1,52).

Ao avaliar a massa fresca total de frutos obtida nas três colheitas (Tabela 1) observa-se que sacarose na diluição e sacarose pulverizada diferiram estatisticamente da testemunha, proporcionando um aumento de massa fresca de 12,3 e 7,23%, respectivamente. Em relação à média de frutos por plantas, sacarose pulverizada e sacarose na diluição tiveram número menores quando comparados a testemunha, o que pode ser justificado uma vez que a planta produziu um menor número de frutos, porém com maior massa.

Os índices de ácido cítrico diferiram em função das adubações (Tabela 3) na primeira e terceira colheita, em que os maiores valores foram observados para sacarose pulverizada (0,159% de ácido cítrico) e adubação foliar (0,180% de ácido cítrico), respectivamente. Côrrea et al. (2018) trabalhando com híbridos comerciais de pimentões vermelhos tiveram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, com uma variação de 0,08 a 0,22% de ácido cítrico. No entanto, os

valores de acidez titulável observados neste trabalho foram superiores aos encontrados por Côrrea et al. (2015) em 22 híbridos de pimentão com valores na faixa de 0,08 a 0,11% de ácido cítrico. Um valor maior de acidez titulável pode refletir uma redução do *ratio* dos frutos, caso os valores de sólidos solúveis sejam muito baixos, mas esta porcentagem elevada também pode compor um fator importante no processo de maturação e qualidade dos frutos.

Tabela 3 – Acidez titulável (% ácido cítrico) nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) submetidos aos quatro tratamentos diferentes, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamentos ⁽²⁾	Colheitas		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Acidez titulável (% ácido cítrico)			
AF	0,137 b	0,166 a	0,180 a
SP	0,159 a	0,156 a	0,163 b
SD	0,146 b	0,167 a	0,141 c
T	0,124 c	0,159 a	0,163 b
CV (%)	6,99	9,57	5,13

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

Ácidos orgânicos, como o ácido cítrico, são os principais substratos para a respiração. Uma diminuição na acidez e um aumento no pH são esperados em frutos que respiram intensamente (Panigrahi et al., 2017) e importantes no processo de amadurecimento, ao torná-los menos ácidos ou azedos (Valero & Serrano, 2010).

As adubações diferiram estatisticamente nas três colheitas para os valores de sólidos solúveis (Tabela 4) com resultados superiores aos obtidos por Ferreira et al. (2013) cujo maior valor foi de 4,95 °Brix. Côrrea et al. (2018) ressalta em seu trabalho que uma grande variação desta característica é observada em função da diversidade de manejos e práticas as quais as plantas podem estar submetidas durante o cultivo, assim os resultados deste experimento vão ao encontro desta observação.

Na primeira colheita, a aplicação da sacarose diluída diferiu da testemunha apresentando um maior valor de sólidos solúveis. Na colheita seguinte, adubação foliar, sacarose pulverizada e sacarose diluída foram iguais entre si e diferiram da testemunha que apresentou o maior índice de °Brix nos frutos. Na terceira colheita, a adubação foliar e sacarose pulverizada apresentaram os maiores valores para esta variável. Nesta terceira colheita sacarose pulverizada apresentou valor superior de °Brix em relação a sacarose diluída, este resultado pode sugerir que há uma absorção maior de sacarosas pelas folhas em relação as raízes.

Tabela 4 – Sólidos solúveis (°Brix) nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) submetidos aos quatro tratamentos diferentes, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamentos ⁽²⁾	Colheitas		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Sólidos solúveis (°Brix)			
AF	6,16 bc	6,74 b	7,98 a
SP	6,44 ab	6,89 b	7,70 ab
SD	6,71 a	6,84 b	6,46 c
T	5,98 c	7,49 a	7,50 b
CV (%)	3,74	3,40	3,69

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

Nas três colheitas avaliadas houve diferença significativa entre as adubações para a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (*ratio*) (Tabela 5). O *ratio* teve variação de 40,87 a 47,37, resultado superior ao obtido por Machado et al. (2017) que determinou características físicas e químicas de pimentões verde, creme, amarelo e vermelho e o maior *ratio* observado foi de 36,2 para pimentões amarelos.

Ao contrário do tomate, que possui um padrão de qualidade estabelecido, para o balanço entre o teor de sólidos solúveis e ácido cítrico (SS/AT=10), os frutos de pimentão não tem esse padrão estabelecido (Oliveira, 2012). No entanto, Cades et al. (2014) destaca que os frutos de sabor suave possuem altos teores de sólidos solúveis e baixa acidez titulável, enquanto frutos ácidos

apresentam uma alta acidez titulável e baixo teor de sólidos solúveis. Se acidez titulável e sólidos solúveis apresentarem valores muito reduzidos, o fruto torna-se insípido; havendo assim uma necessidade de equilíbrio entre estes índices.

Tabela 5 – *ratio* nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) submetidos os quatro tratamentos diferentes, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamentos ⁽²⁾	Colheitas		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
	<i>ratio</i>		
AF	44,90 ab	40,83 b	44,59 b
SP	40,87 b	44,70 ab	47,37 a
SD	45,37 a	41,09 b	46,20 ab
T	48,59 a	48,18 a	46,18 ab
CV (%)	7,34	9,15	4,33

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

A massa fresca média de frutos não foi influenciada pela presença do biofertilizante nas colheitas avaliadas, porém observa-se que na primeira colheita os tratamentos com sacarose pulverizada e sacarose diluída apresentaram as maiores massas durante o ciclo produtivo (Tabela 6). Na segunda colheita, observa-se valores de massa fresca muito próximos entre os tratamentos e uma redução deste índice em comparação a avaliação da primeira colheita.

Tabela 6 – Massa fresca média (g) nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheitas			Total
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
	Massa fresca (g)			
0 ml/L	288,86 a	235,19 a	180,89 a	704,94 a
0,03 ml/L	278,53 a	231,17 a	183,29 a	692,99 a
CV (%)	7,46	8,23	6,92	5,18

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O número de frutos por planta diferiu estatisticamente entre plantas na presença e ausência do biofertilizante apenas para a terceira colheita (Tabela 7) onde se observa-se uma redução do número de frutos colhidos em plantas que receberam biofertilizante.

Tabela 7 – Número de frutos por planta do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheitas			Total
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
Frutos por planta				
0 ml/L	1,08 a	2,46 a	2,53 a	6,07 a
0,03 ml/L	1,05 a	2,53 a	1,77 b	5,35 b
CV (%)	14,09	9,85	13,32	5,89

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação a acidez titulável (Tabela 8), plantas que receberam biofertilizante apresentaram menor porcentagem de ácido cítrico na terceira colheita (0,156%), o que pode contribuir para a elevação do *ratio* da polpa dos frutos, resultando numa condição desejável para que os frutos apresentem maior qualidade.

Tabela 8 – Acidez titulável (% ácido cítrico) nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheitas		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Acidez titulável (% ácido cítrico)			
0 ml/L	0,141 a	0,156 b	0,167 a
0,03 ml/L	0,142 a	0,168 a	0,156 b
CV (%)	6,99	9,57	5,13

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de sólidos solúveis (Tabela 9) foram superiores aos observados por Mashabela et al. (2015) que teve valores de sólidos solúveis entre 3,50 e 5,90 °Brix, assim como Côrrea et al. (2018) com valores de 3,73 a 4,21 °Brix. Sediya et al. (2014) tiveram uma média de 6,49 °Brix para os frutos de dois híbridos de pimentões avaliados. Na primeira e segunda colheita o

valor de sólidos solúveis foi estatisticamente maior nas plantas que receberam a aplicação de biofertilizante e na terceira colheita não houve diferença estatística para a variável. Estes resultados diferem dos encontrados por Santos et al. (2012) e Santos et al. (2014) que ao avaliarem os efeitos de biofertilizantes sobre a qualidade dos frutos observaram que os valores de sólidos solúveis foram maiores em plantas que não o receberam, independente da dose. Possivelmente, este resultado está atrelado a disponibilização de sacarose para as plantas.

Tabela 9 – Sólidos solúveis (°Brix) nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheitas		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Sólidos solúveis (°Brix)			
0 ml/L	6,22 b	6,75 b	7,45 a
0,03 ml/L	6,42 a	7,24 a	7,37 a
CV (%)	3,74	3,40	3,69

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de sólidos solúveis foram crescentes, onde o menor índice foi de 6,22 na primeira colheita e o maior de 7,45 °Brix na terceira colheita. Resultados similares foram observados por Kong et al. (2013) em frutos de pimentão vermelho que apresentaram valores de 6,20 a 7,40 °Brix entre a primeira e última colheita avaliadas, respectivamente.

Para o *ratio*, plantas que receberam o biofertilizante apresentaram diferença significativa apenas para a terceira colheita (Tabela 10), não havendo diferença estatística para a variável na primeira e na segunda colheita. A diferença na primeira colheita é uma consequência direta do valor de acidez titulável obtido na terceira colheita, em que plantas que receberam o biofertilizante diferiram estatisticamente com uma menor porcentagem de ácido cítrico.

Tabela 10 – *ratio* (SS/AT) nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheitas
-----------------	-----------

	1 ^a	2 ^a	3 ^a
	ratio		
0 ml/L	44,16 a	44,01 a	44,78 b
0,03 ml/L	45,71 a	43,39 a	47,38 a
CV (%)	7,34	9,15	4,33

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Ao se fazer a análise de interação entre os tratamentos (adubação foliar, testemunha, sacarose diluída ou pulverizada) com a aplicação ou não de biofertilizante, observa-se que na primeira colheita a massa fresca de frutos (Tabela 11) foi superior nos tratamentos com adubação foliar e sacarose pulverizada sem o biofertilizante e, superior com aplicação de sacarose diluída associada ao biofertilizante. Porém, não houve interação significativa na segunda colheita e, na terceira colheita a aplicação de sacarose pulverizada apresentou maior massa fresca com sua associação ao biofertilizante. A interação entre sacarose pulverizada e biofertilizante na terceira colheita pode significar um efeito positivo do biofertilizante para reduzir os efeitos acumulativos da sacarose que possivelmente provocaram a redução do crescimento dos frutos, como foi descrito anteriormente.

Tabela 11 – Análise de interação entre os tratamentos com a aplicação ou não de biofertilizante para a massa fresca (g) e número de frutos por planta do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) nas três colheitas (C1, C2 e C3) realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Colheitas	Tratamento ⁽²⁾				
		SD	AF	SP	T
Massa fresca (g)					
C1	p ⁽³⁾	0,00*	0,00*	0,00*	0,39 ^{ns}
	0 ml/L	298,75 b	290,00 a	331,70 a	235,00
	0,03 ml/L	349,26 a	248,14 b	270,00 b	246,71
C2	p	0,95 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,12 ^{ns}
	0 ml/L	236,18	227,49	235,25	241,82
	0,03 ml/L	237,01	240,56	224,69	222,41
C3	p	0,89 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,00*	0,02*
	0 ml/L	179,85	183,22	163,47 b	197,00 a
	0,03 ml/L	180,93	185,65	189,96 a	176,61 b

		Frutos por planta			
C1	p	0,30 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,04*
	0 ml/L	1,10	1,00	1,10	1,00 b
	0,03 ml/L	1,00	1,12	1,00	1,20 a
C2	p	0,31 ^{ns}	0,02*	0,01*	0,70 ^{ns}
	0 ml/L	2,50	2,60 a	2,02 b	2,72
	0,03 ml/L	2,66	2,20 b	2,46 a	2,78
C3	p	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
	0 ml/L	1,94 a	2,92 a	2,56 a	2,67 a
	0,03 ml/L	1,08 b	2,20 b	1,89 b	1,89 b

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha. ⁽³⁾p, interação significativa $p < 0,05$. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo.

Na interação, o número de frutos por planta (Tabela 11) obtidos na segunda colheita foi superior para plantas que receberam o tratamento de sacarose pulverizada mais biofertilizante, sendo esta a única interação positiva para número de frutos produzidos quando considerada a associação de sacarose e o biofertilizante. Porém, na terceira colheita todos os tratamentos (adubação foliar, testemunha, sacarose diluída ou pulverizada) sem associação com o biofertilizante apresentaram maior produção de frutos por planta.

Para acidez titulável houve interação somente na terceira colheita, as plantas que receberam o biofertilizante mais sacarose diluída e adubo foliar apresentaram interação negativa, por terem a menor porcentagem de ácido cítrico em relação a aplicação destes tratamentos sem o biofertilizante. Como consequência, a menor acidez titulável resulta num aumento do *ratio* observado para este tratamento, um resultado positivo para o equilíbrio do sabor apresentado pelos frutos (Tabela 12).

Tabela 12 – Análise de interação entre os tratamentos com a aplicação ou não de biofertilizante para acidez titulável (% ácido cítrico), sólidos solúveis (°Brix) e *ratio* do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) nas três colheitas (C1, C2 e C3) realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Colheitas	Tratamento ⁽²⁾			
	SD	AF	SP	T
Acidez titulável (% ácido cítrico)				

C1	p ⁽³⁾	0,21 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,02*
	0 ml/L	0,14	0,13	0,16	0,132 a
	0,03 ml/L	0,15	0,14	0,16	0,116 b
C2	p	0,87 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,00*
	0 ml/L	0,17	0,16	0,15	0,143 b
	0,03 ml/L	0,17	0,17	0,16	0,174 a
C3	p	0,00*	0,00*	0,55 ^{ns}	0,37 ^{ns}
	0 ml/L	0,153 a	0,192 a	0,16	0,16
	0,03 ml/L	0,127 b	0,166 b	0,16	0,17
Sólidos solúveis (°Brix)					
C1	p	0,00*	0,84 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,07 ^{ns}
	0 ml/L	6,12 b	6,14	6,50	6,12
	0,03 ml/L	7,30 a	6,17	6,38	5,84
C2	p	0,00*	0,81 ^{ns}	0,00*	0,02*
	0 ml/L	6,20 b	6,72	6,38 b	7,68 a
	0,03 ml/L	7,48 a	6,76	7,40 a	7,30 b
C3	p	0,00*	0,00*	0,00*	1,00 ^{ns}
	0 ml/L	6,92 a	8,40 a	6,98 b	7,50
	0,03 ml/L	6,00 b	7,56 b	8,42 a	7,50
ratio					
C1	p	0,03*	0,48 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,03*
	0 ml/L	42,94 b	45,65	41,86	46,18 b
	0,03 ml/L	47,80 a	44,14	39,88	50,99 a
C2	p	0,00*	0,41 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,00*
	0 ml/L	37,00 b	41,88	42,83	54,32 a
	0,03 ml/L	45,17 a	39,77	46,57	42,02 b
C3	p	0,14 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,00*	0,32 ^{ns}
	0 ml/L	45,23	43,70	43,37 B	46,79
	0,03 ml/L	47,16	45,47	51,37 A	45,50

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha. ⁽³⁾p, interação significativa p<0,05. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo

O maior valor de sólidos solúveis (8,42 °Brix) foi resultado da aplicação de sacarose pulverizada associada ao biofertilizante. Nota-se que ao longo das três aplicações de sacarose pulverizada os valores de sólidos solúveis na polpa dos frutos foram crescentes, resultados que demonstram a efetividade do tratamento para promover uma alteração positiva referente a um

importante índice de qualidade. Para o tratamento com sacarose diluída associada ao biofertilizante, houve uma interação positiva para sólidos solúveis até a segunda colheita, com posterior interação negativa na terceira colheita, indicando que duas aplicações seriam recomendadas para promoção de uma melhora desta característica dos frutos.

Para *ratio* é possível observar que plantas que receberam o biofertilizante tiveram valores superiores quando combinado aos tratamentos com sacarose diluída para a primeira e segunda colheita e com sacarose pulverizada na terceira colheita. O maior valor observado foi na terceira colheita (51,37) na associação de sacarose pulverizada com biofertilizante e, refletindo os resultados de sólidos solúveis e acidez titulável deste tratamento.

A observação conjunta dos dados de interação sugere que duas aplicações de sacarose pulverizada a 5% associada ao biofertilizante a 3%, ao longo do ciclo de produção, proporcionaram os melhores resultados para a o desenvolvimento, produção e características químicas dos frutos.

Conclusão

Duas aplicações do tratamento de sacarose pulverizada a 5% associada ao biofertilizante a 3%, produzem frutos de pimentão com maior valor de massa fresca e podem melhorar as características químicas dos frutos de pimentão que compõe os padrões de qualidade, como aumento dos níveis de acidez titulável, sólidos solúveis e *ratio*.

Referências

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 20.ed. 1115p. Washington: AOAC, 2016.

AROUCHA, E. M. M., DE GOIS, V. A., DE LIMA LEITE, R. H., SANTOS, M. C. A. & DE SOUSA, M. S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 32, 2010.

BOHNERT, H. J., & JENSEN, R. G. Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. **Trends in Biotechnology**, 14, 89–97. (1996).

BRAGA, T. R., PEREIRA, R. A., DA SILVEIRA, M. R. S., DA SILVA, L. R. & DE OLIVEIRA, M. M. T. Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 112, n. 1, p. 6-10, 2013.

CADES, M., ANDRADE NETO, R. D. C., de ALMEIDA, U. O., MAIA, E. & BARBOSA, A. Sólidos solúveis e acidez titulável de frutos de abacaxizeiro induzido aos 8 e 10 meses após o plantio. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 23., 2014, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBF, 2014., 2014.

CHASSY, A. W., BUI, L., RENAUD, E. N., VAN HORN, M., & MITCHELL, A. E. Three-year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 54, n. 21, p. 8244-8252, 2006.

CISTERNAS-JAMET, J., SALVATIERRA-MARTÍNEZ, R., VEGA-GÁLVEZ, A., URIBE, E., GOÑI, M. G., & STOLL, A. Root inoculation of green bell pepper (*Capsicum annum*) with *Bacillus amyloliquefaciens* BBC047: effect on biochemical composition and antioxidant capacity. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 11, p. 5131-5139, 2019.

CORRÊA, C. V., DE SOUSA GOUVEIA, A. M., TAVARES, A. E. B., EVANGELISTA, R. M., & CARDOSO, A. I. I. Avaliação da qualidade de híbridos e linhagens de pimentão. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 16, n. 1, p. 121-126, 2015.

CORRÊA, C. V., DE MENDONÇA, V. Z., DE SOUSA GOUVEIA, A. M., CARPANETTI, M. G., TAVARES, A. E. B., LANNA, N. D. B. L. & CARDOSO, A. I. I. Physicochemical

and biochemical traits of sweet pepper hybrids as a function of harvest times. **Food chemistry**, v. 257, p. 265-270, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FRATIANNI, F., D'ACIERNO, A., COZZOLINO, A., SPIGNO, P., RICCARDI, R., RAIMO, F. & NAZZARO, F. Biochemical characterization of traditional varieties of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) of the Campania region, Southern Italy. **Antioxidants**, v. 9, n. 6, p. 556, 2020.

GARSKE, R. P. **Determinação rápida e direta de acidez de alimentos semi-sólidos através de entalpimetria no infravermelho**. 2018. 46 p. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GUO, R.; YUAN, G.; WANG, Q. Effect of sucrose and mannitol on the accumulation of health-promoting compounds and the activity of metabolic enzymes in broccoli sprouts. **Scientia Horticulturae**, v. 128, n. 3, p. 159-165, 2011.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, p. 1020, 2008.

JEONG, H., SUNG, J., YANG, J., KIM, Y., JEONG, H. S., & LEE, J. Effect of sucrose on the functional composition and antioxidant capacity of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.) sprouts. **Journal of Functional Foods**, v. 43, p. 70-76, 2018.

LIVRAMENTO, D. E. D., ALVES, J. D., BARTHOLO, G. F., GUIMARÃES, P. T. G., MAGALHÃES, M. M., & PEREIRA, T. A. **Efeito da pulverização de solução de sacarose**

na produtividade de cafeeiros (*Coffea arabica* L.). SPCB - Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2003.

MACHADO, A., AQUINO, I., TIECHER, A., RIBEIRO, G., & RIBEIRO, P. Caracterização físico-química e antioxidante de diferentes variedades de pimentão. **Agrarian Academy**, v. 4, n. 08, 2017.

MASHABELA, M. N., SELAHLE, K. M., SOUNDY, P., CROSBY, K. M., & SIVAKUMAR, D. Bioactive compounds and fruit quality of green sweet pepper grown under different colored shade netting during postharvest storage. **Journal of Food Science**, v. 80, n. 11, p. H2612-H2618, 2015.

MATTEDI, A. P., GUIMARÃES, M. D. A., SILVA, D. J. H. D., CALIMAN, F. R. B., & MARIM, B. G. Qualidade dos frutos de genótipos de tomateiro do Banco de Germoplasma de Hortalças da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Ceres**, v. 58, p. 525-530, 2011.

MATERSKA, M.; PERUCKA, I. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Agricultural and food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1750-1756, 2005.

OLANREWaju, O. S.; GLICK, B. R.; BABALOLA, O. O. Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 33, n. 11, p. 1-16, 2017.

PANIGRAHI, J., PATEL, M., PATEL, N., GHEEWALA, B., & GANTAIT, S. Changes in antioxidant and biochemical activities in castor oil-coated *Capsicum annuum* L. during postharvest storage. **Biotech**, v. 8, n. 6, p. 1-8, 2018.

PINTO, C. M. F.; VIDIGAL, S. M.; MOREIRA, G. R.; CALIMAN, F. R. B.; VENZON, M.; PICANÇO, M. C.; NEVES, W. S. Pimentão (*Capsicum annuum* L.). In: PAULA JÚNIOR,

T. J.; VENZON, M. **101 Culturas – Manual de tecnologias agrícolas**. 2 ed. Ver. e atual.

Belo Horizonte: EPAMIG, p. 748-757, 2019.

RINALDI, M. M., SANDRI, D., RIBEIRO, M. D. O. & AMARAL, A. G. D. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 558-563, 2008.

SANTOS, A. P., VIANA, T. V., SOUSA, G. G., GOMES-DO-Ó, L. M., AZEVEDO, B. M. & SANTOS, A. M. Produtividade e qualidade de frutos do meloeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 409-416, 2014.

SANTOS, M. R. D., SEDIYAMA, M. A. N., MOREIRA, M. A., MEGGUER, C. A. & VIDIGAL, S. M. Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 160-167, 2012.

SILVA, J. D. **Faixas de condutividade elétrica no desenvolvimento e características físico-químicas de pimentão pé-franco e enxertado**. 2017. 77p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’, Botucatu.

SIM, U., SUNG, J., LEE, H., HEO, H., JEONG, H. S., & LEE, J. Effect of calcium chloride and sucrose on the composition of bioactive compounds and antioxidant activities in buckwheat sprouts. **Food chemistry**, v. 312, p. 126075, 2020.

SOLFANELLI, C., POGGI, A., LORETI, E., ALPI, A. & PERATA, P. Sucrose-specific induction of the anthocyanin biosynthetic pathway in Arabidopsis. **Plant physiology**, v. 140, n. 2, p. 637-646, 2006.

VALERO, D. SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving fruit quality**. CRC press, 288 Pages, 2010.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO MINERAL DE PIMENTÕES SUBMETIDOS A APLICAÇÃO DE SACAROSE E BIOFERTILIZANTE

Jéssica Danila Silva, Dirceu Maximino Fernandes, Adriene Woods Pedrosa, Magali Leonel, Felipe Hashimoto Fengler.

Resumo

Compreender como as práticas de produção e cultivo influenciam na composição dos produtos vegetais é fundamental para a produção de alimentos de alto valor nutricional. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção, características físico-químicas e composição mineral dos frutos de pimentão em função da disponibilização de solução de sacarose associada a um biofertilizante. Em cada colheita avaliou-se o pH, o açúcar redutor, a produção e a concentração de nitrogênio, potássio, boro, cobre e zinco nos frutos do híbrido 'Taurus' submetido a aplicação de sacarose e ao biofertilizante, em cultivo fertirrigado padrão para a cultura. A aplicação de sacarose pulverizada associada ao biofertilizante contribui para a elevação da produção, maior teor de açúcares redutores e aumento da concentração de nitrogênio, potássio, boro, cobre e zinco nos frutos de pimentão.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L; açúcar redutor; minerais; macronutrientes; micronutrientes.

Abstract

Understanding how production and cultivation practices influence the composition of plant products is essential to produce foods with high nutritional value. The objective of this work was to evaluate the production, biochemical characteristics, and mineral composition of sweet pepper fruits as a function of the availability of sucrose solution associated with a biofertilizer. In each harvest, the pH, reducing sugar, production and concentration of nitrogen, potassium, boron, copper, and zinc in the fruits of the hybrid 'Taurus' subjected to application of sucrose and biofertilizer in a standard fertigated crop for culture. The application of pulverized sucrose associated with biofertilizer contributes to increased production, a higher content of reducing sugars and an

increase in the concentration of nitrogen, potassium, boron, copper, and zinc in sweet pepper fruits.

Keywords: *Capsicum annuum* L.; reducing sugar; minerals; macronutrients; micronutrients.

2.1 Introdução

O gênero *Capsicum*, é um dos mais predominantes e globalmente distribuídos da família Solanaceae, por ser um gênero diverso com mais de 31 espécies diferentes (BATIHA et al., 2020). O fruto do pimentão tem formas e tamanhos diferentes, além de diversas cores, que vão do amarelo ao vermelho, do roxo intenso ao verde escuro dependendo da cultivar, maturidade e condições de cultivo (FRATIANNI et al., 2020). Em geral, os frutos apresentam alta qualidade com valores de mercado elevados e alta lucratividade para os produtores (CORRÊA et al., 2018).

A composição dos frutos é amplamente influenciada por fatores genéticos e condições ambientais (MELO et al., 2006), além das práticas agronômicas empregadas durante o ciclo produtivo da cultura. O pimentão é uma cultura bem exigente em relação às características químicas e físicas do meio de cultivo, respondendo muito bem à adubação orgânica, e excelentes produtividades podem ser obtidas com a associação de adubos orgânicos e minerais (RIBEIRO et al., 2000).

Trabalhos sobre a efetividade de manejos com a aplicação de sacarose (GUO et al., 2011) e de biofertilizantes (OLANREWAJU et al., 2017) demonstram resultados positivos sobre os parâmetros produtivos de algumas culturas e os teores de compostos relacionados a qualidade e valor nutricional dos vegetais. No entanto, na literatura, não há informações sobre a cultura do pimenteiro com a aplicação de sacarose associada ou não à biofertilizantes.

Os açúcares redutores são compostos pelos monossacarídeos glicose e frutose e, os açúcares totais representam o conteúdo total de açúcares redutores mais a sacarose e outros possíveis açúcares solúveis presentes (SILVA, et al. 2003). Os pimentões são frequentemente consumidos por seu sabor doce, assim o teor de açúcares redutores desempenha um papel importante e deve ser considerado um parâmetro de qualidade (CISTERNAS-JAMET et al., 2019).

Em geral, frutos do gênero *Capsicum* são ricos em minerais e sua composição e quantidade variam de acordo com fatores que passam pelo genótipo das variedades até estágio de maturação dos frutos e sistemas de cultivo (BATIHA et al., 2020).

Nitrogênio e potássio são os nutrientes mais exportados pelas plantas de pimentão destacando-se entre os macronutrientes mais importantes para cultura (EPSTEIN et al., 2006). O nitrogênio se sobressai entre os principais nutrientes ligados ao aumento de produtividade do pimentão por desempenhar papel fundamental no crescimento e no rendimento da cultura (ARAÚJO et al., 2008). Já o potássio, melhora as características físicas e químicas dos frutos, por otimizar o processo de transpiração e formação de carboidratos (TAIZ & ZEIGER, 2004). O potássio é um eletrólito e um mineral dietético essencial. A função normal do corpo humano depende de uma regulação rigorosa das concentrações de potássio, tanto dentro como fora das células, além disso, um número limitado de enzimas requer a presença de potássio para sua atividade. A presença de potássio também é necessária para a atividade da piruvato quinase, uma enzima importante no metabolismo de carboidratos (INSTITUTO LINUS PAULING, 2019).

Entre os micronutrientes, o boro, além de afetar o desenvolvimento e a produção do pimentão, pode interferir no equilíbrio nutricional da cultura (MELLO et al., 2002) e, nas raízes influencia a absorção, o acúmulo e a utilização de outros elementos essenciais (SALINAS et al., 1982). Cobre e zinco são descritos com função de constituir grupos proteicos de metal-proteínas e atuar como ativadores de reações enzimáticas diversas (GUPTA, 2001).

O consumo diário de frutos de pimentão pode minimizar a deficiência nutricional relacionada a minerais (OLATUNJI et al., 2018), como o zinco por ser um mineral nutricionalmente essencial necessário para as funções catalíticas, estruturais e regulatórias do corpo. O cobre, por sua vez, é um cofator essencial para as reações de oxidação-redução envolvendo oxidases contendo cobre. As enzimas de cobre regulam várias vias fisiológicas, como produção de energia, metabolismo do ferro, maturação do tecido conjuntivo e neurotransmissão (INSTITUTO LINUS PAULING, 2019).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a concentração de macro e micronutrientes e a produção dos frutos de pimentão em função da disponibilização de solução de sacarose associada ao biofertilizante Microgeo®.

2.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido em estrutura de cultivo protegido, na Estação Experimental de Bragança Paulista – SP (EEBP), pertencente à Sakata Seed Sudamerica LTDA, situada no município de Bragança Paulista/SP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 23º latitude Sul e 47º longitude Oeste a 850 m de altitude. Na Classificação de Köppen, o tipo climático da região é definido como clima Cwa temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno. A temperatura média anual é de 19,8 °C e as médias máximas e mínimas de 26 °C e 13,6 °C.

As mudas do híbrido ‘Taurus’ e do porta-enxerto AF 8253 proveniente da espécie *Capsicum annuum* L. foram produzidas em ambiente protegido na EEBP da Sakata, sendo a semeadura do porta-enxerto realizada em 16/10/2019 e a semeadura do enxerto em 28/10/2019. A enxertia foi realizada no dia 09/12/2019 e o transplante das mudas ocorreu no dia 07/01/2020, para vasos de 12 L, em substrato Carolina Soil®, isento de qualquer doença ou patógeno, tendo como adubação base o formulado NPK 13-40-13 (0,84 kg), o fosfato monoamônico (MAP) purificado (0,17 kg), o nitrato de cálcio (0,56 kg), o sulfato de magnésio (1,12 kg), o fosfato monopotássio (0,28) e o tenso ferro (0,06 kg) na EC 1,0 dSm⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso composto por oito tratamentos e cinco repetições num total de 40 parcelas, disposto em um fatorial (3 x 2)+2, sendo três aplicações (adubação foliar, sacarose pulverizada na concentração de 5 % e sacarose em solução na concentração de 5%), um tratamento com ausência e outro com presença do biofertilizante a 3% de concentração, e as testemunhas que receberam a fertirrigação padrão e o biofertilizante Microgeo®, sendo cada parcela composta por cinco subparcelas contendo uma planta por vaso, sendo somente as três plantas centrais utilizadas nas avaliações conforme ilustrado na Figura 1.

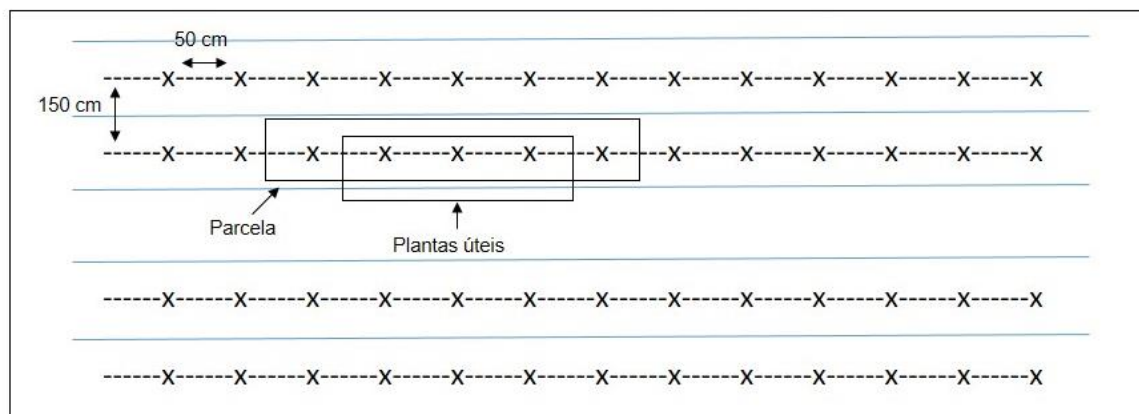


Figura 1 – Plantas úteis avaliadas.

As mudas enxertadas foram cultivadas na faixa de EC de 2,5 - 3,5 dSm⁻¹, compondo os oito tratamentos deste trabalho descritos a seguir: T0: testemunha; T1: adubação foliar; T2: sacarose a 5% pulverizado; T3: sacarose a 5% na solução; T4: testemunha + biofertilizante a 3%; T5: adubação foliar + biofertilizante a 3%; T6: sacarose a 5% pulverizado + biofertilizante a 3%; T7: sacarose a 5% na solução + biofertilizante a 3%.

O tratamento T0 testemunha foi composto por plantas que receberam somente a fertirrigação padrão aplicada em todos os tratamentos. A fertirrigação padrão aplicada é diferente nos períodos vegetativo e reprodutivo. A fertirrigação padrão foi diferenciada nos períodos vegetativo e reprodutivo, no período vegetativo utilizou-se NPK 13-40-13 (0,84 kg); nitrato de cálcio (0,84 kg); sulfato de magnésio (1,40 kg); fosfato monopotássico (0,56 kg); MAP purificado (0,42 kg) e Tenso Ferro (0,06 kg); já na fase de frutificação utilizou-se NPK 6-12-36 (0,84 kg); nitrato de cálcio (1,12 kg); sulfato de magnésio (1,20 kg); MAP purificado (0,28 kg); fosfato monopotássico (0,84 kg); sulfato de potássio (0,78 kg) e Tenso Ferro (0,06 kg).

Os tratamentos continham as seguintes características: T1 fertirrigação padrão e adubação foliar de aminon + sulfato de magnésio (1,4 kg) no período vegetativo e aminon + ácido bórico + nitrato de cálcio (1,12 kg) e NPK 13-40-13 (0,84 kg) no período reprodutivo das plantas; T2 fertirrigação padrão e a solução de sacarose a 5% pulverizada nas plantas; T3 fertirrigação padrão e a solução de sacarose a 5% aplicada diretamente nos vasos; T4 fertirrigação padrão e o biofertilizante a 3%; T5, T6 e T7 foram semelhantes aos tratamentos T1, T2 e T3, respectivamente, com a adição do biofertilizante em cada um deles.

O biofertilizante foi aplicado diretamente nos vasos que receberam este tratamento, sendo disponibilizado as plantas logo após o transplante das mudas, que estavam entre a terceira e quarta folha definitiva, em 07/01/2020 nos tratamentos T4, T5, T6 e T7. Posteriormente, o biofertilizante, a adubação foliar de período reprodutivo, a sacarose em solução e pulverizada foram aplicados mais três vezes durante o ciclo da cultura. Com base em trabalhos que utilizaram a aplicação de sacarose, como o de Livramento (2000), as aplicações de sacarose e biofertilizante foram realizadas na fase de floração anteriormente a cada uma das colheitas, nas seguintes datas: 03/02/2020, 20/02/2020 e 10/03/2020.

A Figura 2 apresenta o fluxograma detalhado das atividades realizadas neste experimento em ordem cronológica, com destaque para a aplicação dos tratamentos.

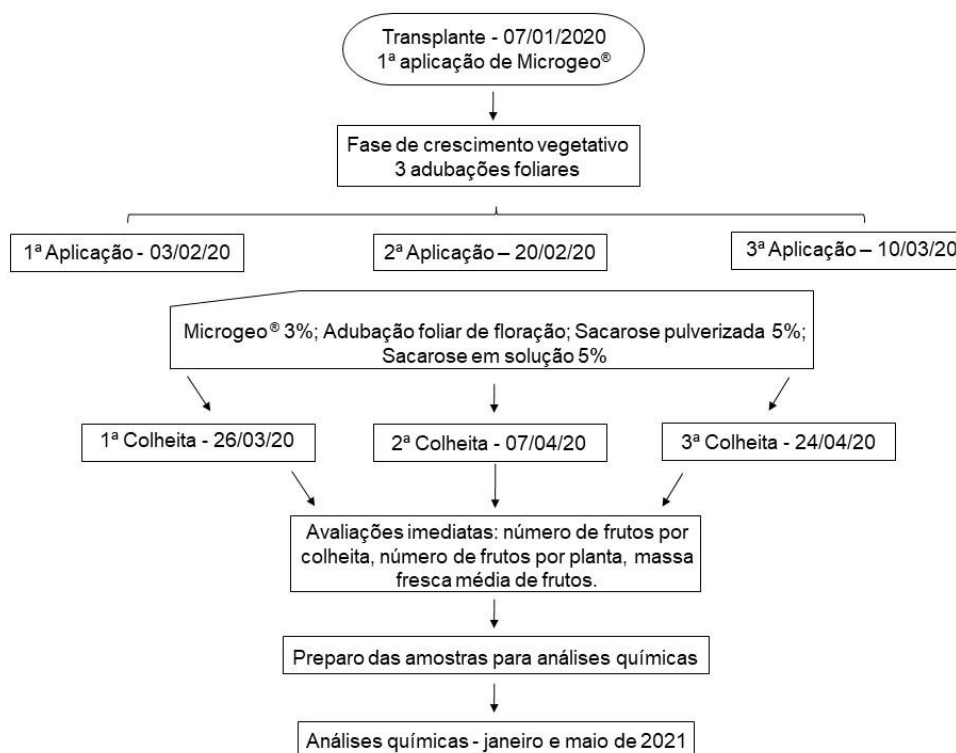


Figura 2 – Fluxograma operacional das atividades realizadas durante a condução do experimento.

A aplicação da adubação foliar e da sacarose pulverizada foram realizados com o auxílio de um pulverizador costal e uma estrutura móvel de madeira e plástico em forma de um painel, utilizada na estação experimental durante as aplicações para evitar ao máximo a deriva dos produtos, evitando assim o comprometimento dos demais tratamentos. A sacarose em solução foi aplicada manualmente diretamente nos vasos.

As plantas foram irrigadas igualmente após o transplante e assim permaneceram até 14º dia após o transplante, quando teve início a fertirrigação na faixa de EC de 2,5 - 3,5 dSm⁻¹. Sendo estas conduzidas com duas hastes, tutoradas com fitilhos e alceadas até a altura do segundo cacho. O desbaste dos primeiros frutos não foi realizado, uma vez que as plantas se encontravam em bom estado de nutrição e ausência de situações de estresse. A desbrota foi realizada sempre que necessária, principalmente em brotos que se encontravam abaixo da região de enxertia, conforme preconizado no manejo desta cultura.

O ciclo da cultura foi de cinco meses, com final em abril de 2020, data da terceira e última colheita realizada durante o experimento. As colheitas foram realizadas de forma manual com auxílio de tesoura de poda nos dias 26/03, 07/04 e 24/04/2020.

O manejo da cultura, tratos culturais e fitossanitários foram realizados conforme o usual para a cultura, aproximando-se das práticas empregadas por produtores de pimentão em ambiente de cultivo protegido.

O número de frutos por colheita tem como finalidade expressar a produtividade da cultura ao longo do ciclo de cultivo. Além disso determinou-se o número total de frutos produzidos pelas três plantas avaliadas em cada parcela em todas as colheitas.

As análises químicas foram realizadas nos laboratórios do Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT) da FCA - Unesp Botucatu. O pH foi determinado de acordo com os métodos físico e químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Nesta análise pesou-se 5 g de cada amostra previamente triturada, a qual foi diluída em 50 ml de água destilada e levada para agitação por um período de 30 minutos, com posterior intervalo de 15 minutos após a agitação. Em seguida, inseriu-se o eletrodo e aguardou-se o tempo de estabilização para realização da leitura do pH em cada uma das amostras.

O teor de açúcares redutores foi determinado pelo método de Somogyi adaptado por Nelson (1944). Para o preparo das análises foram adicionados aos tubos de ensaio 0,5 ml de amostra, 0,1 ml de hidróxido, 9,4 ml de água, 1 ml da solução de Somogyi e 1 ml da solução de Nelson. Com o auxílio de um espectrofotômetro da marca Kasvi, realizou-se a leitura das amostras no comprimento de onda de 535 nanômetros, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Para a determinação de macro e micronutrientes uma parte das amostras da polpa triturada dos frutos foram secas em estufa a 65 °C, até peso constante. Em seguida, as amostras foram encaminhadas para o Departamento de Solos e Ciências Ambientais da FCA – Botucatu e submetidas a digestão sulfúrica pelo método de Kjeldhal para a determinação dos teores de nitrogênio, digestão nitro perclórica para determinação dos teores de potássio, cobre e zinco e a digestão por via seca (incineração) para a determinação do boro (MALAVOLTA et al., 1997).

A análise estatística foi realizada considerando o fatorial, para que assim os graus de liberdade e soma de quadrados dos tratamentos fossem desdobrados permitindo uma avaliação mais ampla e simultânea dos tratamentos. Os dados foram submetidos análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.6r (FERREIRA, 2019). As diferenças entre tratamentos foram avaliadas de forma individual para facilitar a visualização de resultados e interpretação de possíveis interações entre o fatorial proposto. Após esta análise individual, realizou-se os testes para verificação de interações e validação das respostas esperadas dos tratamentos.

2.3 Resultados e discussão

De forma geral, a sacarose pulverizada apresentou bons resultados para a produção nas três colheitas realizadas, mesmo na terceira com o efeito acumulativo das aplicações, e apresentou resultados estatisticamente iguais a adubação foliar. Na primeira colheita, houve diferença estatística entre os tratamentos, com as aplicações de sacarose diluída e pulverizada iguais entre si e sacarose diluída superior a testemunha e adubação foliar. A produção apresentou uma redução na terceira colheita em plantas que receberam o tratamento de sacarose na diluição (Tabela 1). Sim et al. (2020) demonstram resultados semelhantes em plantas de trigo que apresentaram uma redução de altura e massa fresca ao receberem sacarose a 3%. Essa diminuição expressiva pode estar atrelada aos efeitos descritos por Bohnert & Jensen (1996), em que a adição de sacarose poderia promover alterações de pressão osmótica, estresse oxidativo e deficiência de água, causando uma redução no crescimento em função da necessidade de ajuste ao estresse osmótico.

Tabela 1 – Produção em kg por planta do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) submetido a quatro tratamentos diferentes nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Colheita			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Total
Produção (kg/planta)				
T	0,28 b	0,55 a	0,40 a	1,22 a
AF	0,27 b	0,57 a	0,44 a	1,29 a
SP	0,30 ab	0,58 a	0,42 a	1,29 a
SD	0,34 a	0,55 a	0,28 a	1,17 a
CV (%)	15,53	23,00	34,63	13,42

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

O maior valor de pH foi observado nos frutos da terceira colheita (Tabela 2), em que todos os tratamentos apresentaram valores superiores aos obtidos nas colheitas anteriores. O pH dos frutos variaram de 5,43 a 5,65 se mantendo na faixa descrita na literatura como ideal para os pimentões. Resultados similares são apresentados por Côrrea et al. (2015) em que híbridos de pimentões vermelhos tiveram valores de pH entre 5,29 e 6,43 e Côrrea et al. (2018), ao avaliar as características físicas e químicas de híbridos de pimentão, obtiveram valores de pH entre 5,25 e 6,20.

Tabela 2 – pH nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annumm* L.) submetido a quatro tratamentos diferentes nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
pH			
T	5,47 a	5,42 a	5,65 a
AF	5,50 a	5,48 a	5,54 b
SP	5,43 a	5,46 a	5,53 b
SD	5,47 a	5,43 a	5,54 b
CV (%)	1,12	1,13	1,22

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

O maior índice de açúcar redutor foi observado na terceira colheita (8,97%, em plantas que receberam sacarose pulverizada (Tabela 3) e, a menor porcentagem na primeira colheita pela testemunha (5,09%). Evangelista et al. (2008) observou médias de até 5,07% de açúcares redutores para o híbrido ‘Rubia’ e, Silva (2017) obteve

valores de 5,43 a 6,04% de açúcares redutores para o híbrido de pimentão ‘Magali’, sendo estes os resultados que mais se aproximam aos deste trabalho.

Tabela 3 – Açúcar redutor nos frutos do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) submetido a quatro tratamentos diferentes nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Açúcar redutor (%)			
T	5,09 b	6,29 b	6,89 b
AF	5,15 b	6,40 b	5,69 c
SP	5,97 a	6,33 b	8,97 a
SD	6,05 a	7,43 a	7,10 b
CV (%)	8,58	6,02	9,83

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

A sacarose, glicose e frutose são os principais açúcares dos produtos da horticultura (FRABRI, 2014), sendo os dois últimos referentes ao índice de açúcares redutores. O teor de açúcares redutores é uma característica de grande valor de mercado, uma vez que o sabor mais doce é mais apreciado pelos consumidores (CORRÊA et al., 2018).

Dentre as três colheitas os teores de nitrogênio diferiram entre os tratamentos apenas para a primeira colheita, em que sacarose fornecida diluída e sacarose pulverizada foram iguais entre si e, sacarose diluída diferiu estatisticamente dos tratamentos adubação foliar e testemunha. Para o potássio, a sacarose pulverizada apresentou o maior teor do nutriente e apresentou diferença superior em relação a testemunha. Na segunda e terceira colheita, não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 4).

Os teores de nitrogênio variaram de forma significativa na primeira colheita, havendo uma diferença de 15,88 para 13,17 g/kg entre sacarose fornecida diluída e testemunha, respectivamente. Na segunda e terceira colheita as adubações não diferiram entre si. O menor valor de nitrogênio observado foi de 13,12 e o maior 17,17 g/kg, estes resultados contrastam os obtidos por Mello et al. (2002) em que o menor valor de nitrogênio nos frutos foi de 21,7 g/kg e Albuquerque et al. (2012), que observou uma média de 32,69 g/kg de nitrogênio nos frutos.

Tabela 4 – Teores de macronutrientes (g kg⁻¹) do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) submetido a quatro tratamentos diferentes nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Nitrogênio (g kg⁻¹)			
T	13,17 b	13,56 a	17,17 a
AF	13,58 b	13,72 a	16,86 a
SP	14,41 ab	13,12 a	16,74 a
SD	15,88 a	13,83 a	16,82 a
CV (%)	11,08	7,46	8,60
Potássio (g kg⁻¹)			
T	27,60 b	27,23 a	29,78 a
AF	28,78 ab	27,24 a	31,16 a
SP	29,16 a	27,20 a	31,29 a
SD	28,13 ab	28,58 a	29,75 a
CV (%)	4,21	6,05	7,72

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

Os valores de potássio no fruto variaram de 27,20 a 31,29 g/kg, resultado superior ao demonstrado por Batiha et al. (2020) cujo maior teor de potássio encontrado nos frutos foi de 25,23 g/kg, e Albuquerque et al. (2012) que teve concentrações médias de 26,00 g/kg de potássio para o híbrido Maximus F1 submetido a diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. No entanto, Mello et al. (2002) trabalhando com o uma cultivar de pimentão vermelho obteve valores de 28,6 a 32,1 g/kg de potássio, um resultado muito similar aos valores encontrados neste experimento nas três colheitas avaliadas. Tendo havido diferença estatística apenas para a primeira colheita, e com proximidade aos valores descritos na literatura, os diferentes tratamentos não promoveram um aumento relevante dos teores de potássio, mas também não houve prejuízos em relação a este nutriente.

O pimentão em termos de concentração de macronutrientes nos frutos segue, em média, a seguinte ordem decrescente: K (39,9 g/kg) > N (28,3 g/kg) > Ca (12,8 g/kg) > Mg (5,9 g/kg) > S (4,1 g/kg) > P (3,7 g/kg) (MARCUSSE, 2005). Porém, em relação a exigência em micronutrientes as quantidades requeridas de B, Mn, Cu e Zn são

pequenas, e aplicação em excesso pode causar toxidez às plantas (HOCHMUTH, 2003).

As concentrações de boro não diferiram entre as adubações na primeira colheita, no entanto é possível notar que os tratamentos com sacarose pulverizada e diluída (Tabela 5) foram superiores aos com adubação foliar e a testemunha, e comparativamente a testemunha os teores de boro foram 10,41 e 12,46% superiores, respectivamente. Na segunda colheita, adubação foliar, sacarose pulverizada e sacarose diluída foram iguais entre si e diferiram da testemunha, que teve o menor teor do nutriente. Na terceira colheita, as adubações não diferiram estatisticamente entre si em relação a concentração de boro.

Marcussi e Villas Bôas (2003) realizaram a marcha de absorção de micronutrientes para o híbrido de pimentão Elisa, em que o maior acúmulo de boro obtido nos frutos foi de 2,41 mg/kg. Os resultados deste experimento obtidos em função das adubações são todos superiores aos encontrados pelos referidos autores, sendo o menor valor registrado para a adubação foliar na terceira colheita, com 2,95 mg/kg. Observa-se que mesmo na ausência de diferença estatística entre as adubações, sacarose diluída se manteve superior a testemunha e a adubação foliar em todas as colheitas.

Os teores de cobre nos frutos tiveram diferença significativa entre as adubações para as três colheitas (Tabela 5). Na primeira colheita, sacarose pulverizada diferiu da adubação foliar, sendo superior a esta. Na segunda colheita, sacarose diluída, adubação foliar e testemunha foram iguais entre si e diferiram da sacarose pulverizada que obteve a menor concentração de cobre. Na terceira colheita a testemunha diferiu da sacarose diluída e apresentou o maior valor observado, ademais testemunha, sacarose pulverizada e adubação foliar foram iguais entre si e adubação foliar, sacarose pulverizada e diluída não diferiram entre si. Guilherme et al. (2020), avaliou a composição mineral de pimentões cultivados em dois sistemas de produção e tiveram valores de cobre de 7,94 mg/kg no sistema convencional, resultado que se aproxima dos obtidos na terceira colheita para testemunha (7,84 mg/kg), adubação foliar (7,35 mg/kg) e sacarose pulverizada (7,17 mg/kg).

Para zinco (Tabela 5), na primeira colheita a aplicação da sacarose diluída e pulverizada diferiram da testemunha e esta foi igual a adubação foliar. Na segunda

colheita, sacarose pulverizada diferiu da testemunha e foi igual a sacarose diluída e adubação foliar. Na terceira colheita, a sacarose diluída diferiu da sacarose pulverizada, mas foi estatisticamente igual a adubação foliar e testemunha.

Guilherme et al. (2020) tiveram valores de zinco de 16,78 a 20,42 mg/kg, resultados superiores aos deste trabalho, em que o maior valor do nutriente foi de 15,17 mg/kg. É possível notar que na primeira e segunda colheita os valores de zinco acumulados nos tratamentos que receberam sacarose pulverizada foram superiores a testemunha e na terceira colheita a sacarose diluída foi superior a testemunha. Desta forma, pode-se concluir que as adubações de sacarose diluída ou pulverizada podem ser aplicadas para aumentar a concentração de zinco presente nos frutos de pimentão.

Tabela 5 – Teores de micronutrientes (mg kg⁻¹) do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) submetido a quatro tratamentos diferentes nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Tratamento ⁽²⁾	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Boro (mg kg⁻¹)			
T	5,86 a	3,03 b	3,67 a
AF	5,99 a	4,49 a	2,95 a
SP	6,59 a	4,41 a	3,15 a
SD	6,47 a	5,00 a	3,81 a
CV (%)	13,69	22,88	38,17
Cobre (mg kg⁻¹)			
T	3,83 bc	6,19 a	7,84 a
AF	3,34 c	5,95 a	7,35 ab
SP	5,20 a	3,97 b	7,17 ab
SD	4,13 b	5,42 a	6,16 b
CV (%)	13,83	17,38	18,52
Zinco (mg kg⁻¹)			
T	11,31 b	11,48 b	15,17 ab
AF	12,31 ab	11,65 ab	14,83 ab
SP	13,33 a	12,63 a	14,05 b
SD	12,96 a	11,61 ab	15,56 a
CV (%)	8,01	7,93	7,12

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha.

Em relação a produção, não houve diferença estatística entre plantas que receberam ou não o biofertilizante e os valores de produção em kg por planta se mantiveram próximos (Tabela 6). Resultados semelhantes foram obtidos por Sediya et al. (2014) que observou não haver efeito de diferentes doses de biofertilizante aplicado no pimentão sobre a produção de frutos das cultivares Amanda e Rubia.

Tabela 6 – Produção em kg por planta do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheita			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Total
Produção (kg/planta)				
0 ml/L	0,29 a	0,57 a	0,40 a	1,26 a
0,03 ml/L	0,31 a	0,56 a	0,37 a	1,23 a
CV (%)	12,53	23,00	34,63	13,42

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de pH não apresentaram diferença estatística entre plantas na presença e ausência do biofertilizantes e variaram de 5,43 a 5,59 (Tabela 7), resultado superior ao observado por Guilherme et al. (2020) que tiveram 5,30 como o maior valor de pH para frutos de pimentões vermelho. Rinaldi et al. (2008) trabalhou com os híbridos Magali e Paloma e encontrou valores de pH que variaram de 5,15 a 5,79 e 5,25 a 5,51, respectivamente. Nota-se que os valores se assemelham aos resultados deste trabalho, demonstrando pouca influência do biofertilizantes sobre o pH.

Tabela 7 – pH do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
	pH		
0 ml/L	5,48 a	5,47 a	5,59 a
0,03 ml/L	5,46 a	5,43 a	5,54 a
CV (%)	1,12	1,13	1,22

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a porcentagem de açúcares redutores, plantas na ausência e presença de biofertilizante foram iguais entre si na primeira e terceira colheita (Tabela 8). Na segunda colheita, plantas sem o biofertilizante apresentaram uma porcentagem estatisticamente maior de açúcares redutores (6,77). Observa-se que os valores estiveram entre 5,42 e 6,98% para plantas que receberam o biofertilizante e 5,70 a 7,36 para plantas que não o receberam.

Embora os valores de açúcar redutor sejam superiores aos descritos por Côrrea (2015) e Côrrea (2018) para diversos híbridos e linhagens de pimentão, Cisternas-Jamet et al. (2019) observaram que a presença de algumas formas de biofertilizante reduziram a concentração de açúcares redutores nos frutos de pimentões verdes, e atribuem este resultado a uma possível alteração da maturação dos frutos. Segundo os autores, açúcares redutores estão relacionados ao teor de compostos bioativos, como os compostos fenólicos e compostos com atividade antioxidante que são sintetizados como parte da maturação.

Tabela 8 – Açúcar redutor (%) do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
	Açúcar redutor (%)		
0 ml/L	5,70 a	6,77 a	7,36 a
0,03 ml/L	5,42 a	6,45 b	6,98 a
CV (%)	8,58	6,02	9,83

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os frutos de plantas na ausência e presença do biofertilizante não apresentaram diferença estatística quanto ao teor de nitrogênio para a primeira e segunda colheita (Tabela 9). Na terceira colheita, o teor de nitrogênio foi estatisticamente superior para as plantas que receberam o biofertilizante e atingiram o maior valor observado, de 17,38 g/kg. Santos et al. (2012) observaram que a quantidade de nitrogênio e potássio exportada pelos frutos de abóbora híbrida aumentou com a dose de biofertilizante. Neste trabalho, como a terceira colheita aconteceu após a terceira aplicação de biofertilizante pode-se inferir que o seu acúmulo ao longo das aplicações possa ter beneficiado os teores de nitrogênio presentes no fruto.

Os valores de potássio não diferiram estatisticamente nas três colheitas avaliadas em razão da presença do biofertilizante (Tabela 9). Santos et al. (2012) ao avaliar os efeitos de doses de biofertilizante sobre a composição dos frutos de abóbora constatou que entre os macronutrientes o potássio foi o mais exportado nos frutos, seguido pelo nitrogênio. Esta mesma ordem de absorção de macronutrientes também foi observada neste trabalho e no de Albuquerque et al. (2012) para pimentões do híbrido Maximus F1.

Tabela 9 – Teores de macronutrientes (g kg⁻¹) do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Nitrogênio (g kg⁻¹)			
0 ml/L	14,60 a	13,50 a	16,42 b
0,03 ml/L	13,92 a	13,62 a	17,38 a
CV (%)	11,08	7,46	8,60
Potássio (g kg⁻¹)			
0 ml/L	28,26 a	27,62 a	30,19 a
0,03 ml/L	28,58 a	27,51 a	30,80 a
CV (%)	4,21	6,05	7,72

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observando os resultados de micronutrientes nos frutos (Tabela 10) nota-se que houve diferença estatística para o teor de boro apenas na primeira colheita e cobre e zinco diferiram estatisticamente nas três colheitas.

Com relação aos teores de cobre, na segunda e terceira colheita houve um aumento de aproximadamente 1 mg/kg do nutriente e o maior teor foi de 7,94 mg/kg, resultado semelhante ao de Guilherme et al. (2020). Os mesmos autores obtiveram teores de zinco na faixa de 18,6 mg/kg, resultado superior ao deste trabalho, onde máximo valor observado foi de 15,25 mg/kg.

De modo geral, é possível observar que a presença do biofertilizante elevou os níveis destes micronutrientes nos frutos. Esitken et al. (2009) sugere que a composição dos biofertilizantes pode favorecer o incremento dos teores minerais em função da produção de ácidos orgânicos, aminoácidos e outros metabólitos liberados pelos microrganismos.

Tabela 10 – Teores de micronutrientes (mg kg⁻¹) do híbrido 'Taurus' (*Capsicum annum* L.) que receberam o biofertilizante na dose de 0 e 0,03 ml/L, nas três colheitas realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Biofertilizante	Colheita		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Boro (mg kg⁻¹)			
0 ml/L	5,80 b	4,22 a	3,00 a
0,03 ml/L	6,66 a	4,25 a	3,80 a
CV (%)	13,69	22,88	38,17
Cobre (mg kg⁻¹)			
0 ml/L	4,55 a	4,90 b	6,63 b
0,03 ml/L	3,70 b	5,87 a	7,64 a
CV (%)	13,83	17,38	18,52
Zinco (mg kg⁻¹)			
0 ml/L	11,85 b	11,53 b	15,25 a
0,03 ml/L	13,11 a	12,16 a	14,55 b
CV (%)	8,01	7,92	7,12

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores valores de micronutrientes observados com a aplicação do biofertilizante pode ser em função deste agir como fonte suplementar de

micronutrientes para as plantas, além de aumentar a resistência natural das plantas ao ataque de pragas e de patógenos, e presença de substâncias tóxicas na calda que exercem ação direta sobre os fitoparasitas (NUNES & LEAL, 2001).

O uso de biofertilizantes orgânicos líquidos proporcionam maior deslocamento dos nutrientes necessários para as plantas, uma vez que possuem em sua composição nutrientes prontamente disponíveis, quando comparados a outros adubos orgânicos (SOUZA & RESENDE, 2014). A aplicação de biofertilizantes associado ao esterco bovino, no cultivo de pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão, proporcionaram maiores produções comerciais dessas hortaliças (PINHEIRO & BARRETO, 2000).

Ao se fazer a análise de interação entre os tratamentos para a produção em kg por planta (Tabela 11) nota-se que houve uma diferença na primeira colheita para sacarose diluída e a pulverizada, em que sacarose diluída apresenta maior produção quando aplicada junto ao biofertilizante e, sacarose pulverizada na ausência do biofertilizante.

Tabela 11 – Análise de interação entre os tratamentos com a aplicação ou não de biofertilizante para a produção em kg por planta do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) nas três colheitas (C1, C2 e C3) realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Colheita	Tratamentos ⁽²⁾				
		SD	AF	SP	T
Produção (kg/planta)					
C1	p ⁽³⁾	0,02*	0,68 ^{ns}	0,01*	0,06 ^{ns}
	0 ml/L	0,31 b	0,27 a	0,33 a	0,25 a
	0,03 ml/L	0,37 a	0,28 a	0,27 b	0,30 a
C2	p	0,37 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,21 ^{ns}
	0 ml/L	0,59 a	0,56 a	0,51 a	0,60 a
	0,03 ml/L	0,52 a	0,59 a	0,64 a	0,49 a
C3	p	0,60 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,40 ^{ns}
	0 ml/L	0,30 a	0,44 a	0,44 a	0,44 a
	0,03 ml/L	0,26 a	0,45 a	0,39 a	0,37 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha. ⁽³⁾p, interação significativa p<0,05. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo.

Ao se fazer a análise de interação entre os tratamentos para os valores de açúcar redutor (Tabela 12) observa-se que houve interação na primeira colheita para a

adubação de sacarose diluída e na primeira e segunda colheita para a testemunha. Ambas, sacarose diluída e testemunha, tiveram as maiores de porcentagens de açúcar redutor em plantas que não receberam o biofertilizante.

Tabela 12 – Análise de interação entre os tratamentos com a aplicação ou não de biofertilizante para a pH e açúcar redutor (%) do híbrido 'Taurus' (*Capsicum annum* L.) nas três colheitas (C1, C2 e C3) realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Colheita	Tratamentos ⁽²⁾				
		SD	AF	SP	T
pH					
C1	p ⁽³⁾	0,13 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,33 ^{ns}
	0 ml/L	5,50 a	5,49 a	5,43 a	5,48 a
	0,03 ml/L	5,44 a	5,46 a	5,43 a	5,52 a
C2	p	0,61 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,29 ^{ns}
	0 ml/L	5,44 a	5,50 a	5,48 a	5,44 a
	0,03 ml/L	5,42 a	5,47 a	5,44 a	5,40 a
C3	p	0,96 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,08 ^{ns}
	0 ml/L	5,54 a	5,57 a	5,56 a	5,69 a
	0,03 ml/L	5,54 a	5,51 a	5,50 a	5,61 a
Açúcar redutor (%)					
C1	p	0,79 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,00*
	0 ml/L	6,09 a	5,23 a	5,84 a	5,66 a
	0,03 ml/L	6,01 a	5,06 a	6,10 a	4,52 b
C2	p	0,91 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,58 ^{ns}	0,00*
	0 ml/L	7,41 a	6,37 a	6,26 a	7,03 a
	0,03 ml/L	7,44 a	6,42 a	6,40 a	5,55 b
C3	p	0,02*	0,75 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,25 ^{ns}
	0 ml/L	7,66 a	5,61 a	9,00 a	7,16 a
	0,03 ml/L	6,55 b	5,76 a	8,93 a	6,63 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha. ⁽³⁾p, interação significativa p<0,05. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo.

Ao se fazer a análise de interação entre os tratamentos para os teores de macronutrientes (Tabela 13) observa-se que na primeira colheita plantas com a adubação de sacarose diluída, na ausência do biofertilizante, tiveram valores superiores de nitrogênio. Na terceira colheita, o tratamento da testemunha apresentou os maiores valores de nitrogênio em frutos que receberam a aplicação de biofertilizante.

Em relação ao potássio (Tabela 13) houve interação significativa na terceira colheita, com plantas que receberam o biofertilizante apresentando o maior teor deste macronutriente.

Tabela 13 – Análise de interação entre os tratamentos com a aplicação ou não de biofertilizante para o teor de macronutrientes do híbrido 'Taurus' (*Capsicum annum* L.) nas três colheitas (C1, C2 e C3) realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Colheita	Tratamentos ⁽²⁾				
		SD	AF	SP	T
Nitrogênio (g kg⁻¹)					
C1	p ⁽³⁾	0,00*	0,20 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,57 ^{ns}
	0 ml/L	17,76 a	12,92 a	14,84 a	12,88 a
	0,03 ml/L	14,00 b	14,24 a	13,98 a	13,46 a
C2	p	0,52 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,54 ^{ns}
	0 ml/L	14,04 a	13,72 a	12,86 a	13,36 a
	0,03 ml/L	13,62 a	13,72 a	13,38 a	13,76 a
C3	p	0,10 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,03*
	0 ml/L	16,04 a	16,70 a	16,84 a	16,10 b
	0,03 ml/L	17,60 a	17,02 a	16,64 a	18,24 a
Potássio (g kg⁻¹)					
C1	p	0,29 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,96 ^{ns}
	0 ml/L	28,54 a	28,16 a	28,72 a	27,62 a
	0,03 ml/L	27,72 a	29,40 a	29,60 a	27,58 a
C2	F	0,07 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,96 ^{ns}
	0 ml/L	29,56 a	27,08 a	26,64 a	27,20 a
	0,03 ml/L	27,60 a	27,40 a	27,76 a	27,26 a
C3	p	0,99 ^{ns}	0,02*	0,57 ^{ns}	0,81 ^{ns}
	0 ml/L	29,74 a	29,34 b	31,72 a	29,96 a
	0,03 ml/L	29,76 a	32,98 a	30,86 a	29,60 a

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD: sacarose na diluição, T: testemunha. ⁽³⁾p, interação significativa p<0,05. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo.

Ao se fazer a análise de interação entre os tratamentos para os teores de micronutrientes (Tabela 14) é possível observar que para boro houve uma interação na primeira colheita, com plantas que receberam o tratamento de sacarose diluída mais biofertilizante expressando um maior teor do nutriente. Na segunda e terceira colheita o tratamento de sacarose pulverizada mais biofertilizante foi 34% maior quando comparado a plantas na ausência do biofertilizante. Na terceira colheita, o tratamento de sacarose pulverizada mais biofertilizante apresentou um teor de boro

três vezes maior em relação ao tratamento de sacarose pulverizada sem o biofertilizante, tal resultado reforça que possivelmente o biofertilizante pode ter favorecido o incremento dos teores de minerais em função da produção de ácidos orgânicos, aminoácidos e outros metabólitos liberados pelos microrganismos (ESITKEN et al., 2009).

Tabela 14 – Análise de interação entre os tratamentos com a aplicação ou não de biofertilizante para o teor de micronutrientes do híbrido ‘Taurus’ (*Capsicum annum* L.) nas três colheitas (C1, C2 e C3) realizadas em 2020, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil⁽¹⁾.

Colheita	Tratamentos ⁽²⁾				
		SD	AF	SP	T
Boro (mg kg ⁻¹)					
C1	p(3)	0,02*	0,80 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,34 ^{ns}
	0 ml/L	5,30 b	6,06 a	6,24 a	5,60 a
	0,03 ml/L	7,64 a	5,92 a	6,94 a	6,12 a
C2	p	0,20 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,04*	0,14 ^{ns}
	0 ml/L	5,40 a	4,20 a	3,76 b	3,50 a
	0,03 ml/L	4,60 a	4,78 a	5,06 a	2,56 a
C3	p	0,87 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,00*	0,94 ^{ns}
	0 ml/L	3,74 a	3,02 a	1,58 b	3,64 a
	0,03 ml/L	3,88 a	2,88 a	4,72 a	3,70 a
Cobre (mg kg ⁻¹)					
C1	p	0,96 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,00*	0,03*
	0 ml/L	4,12 a	3,54 a	6,30 a	4,24 a
	0,03 ml/L	4,14 a	3,14 a	4,10 b	3,42 b
C2	F	0,29 ^{ns}	0,00*	0,04*	0,03*
	0 ml/L	5,10 a	4,28 b	3,32 b	6,88 a
	0,03 ml/L	5,74 a	7,62 a	4,62 a	5,50 b
C3	p	0,45 ^{ns}	0,00*	0,14 ^{ns}	0,02*
	0 ml/L	5,84 a	6,02 b	7,80 a	6,84 b
	0,03 ml/L	6,48 a	8,68 a	6,54 a	8,84 a
Zinco (mg kg ⁻¹)					
C1	F	0,00*	0,03*	0,00*	0,40 ^{ns}
	0 ml/L	11,96 b	11,58 b	12,28 b	11,58 a
	0,03 ml/L	13,96 a	13,04 a	14,38 a	11,04 a
C2	p	0,00*	0,07 ^{ns}	0,01*	0,09 ^{ns}
	0 ml/L	10,06 b	12,20 a	11,84 b	12,00 a
	0,03 ml/L	13,16 a	11,10 a	13,42 a	10,96 a
C3	p	0,44 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,00*
	0 ml/L	15,30 a	15,20 a	14,40 a	16,10 a
	0,03 ml/L	15,82 a	14,46 a	13,70 a	14,24 b

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾AF: adubação foliar, SP: sacarose pulverizada, SD:

sacarose na diluição, T: testemunha. ⁽³⁾p, interação significativa $p < 0,05$. *Significativo a 5% de probabilidade. ^{ns}Não significativo.

Para o cobre, houve interação para o tratamento de adubação foliar mais biofertilizante na segunda e terceira colheita (Tabela 14), com maior acúmulo do micronutriente nos frutos deste tratamento. A testemunha apresentou interação na primeira e segunda colheitas, com teores de boro maior no tratamento sem biofertilizante. No entanto, o maior índice de cobre nos frutos da testemunha foi expresso na terceira colheita para o tratamento com aplicação de biofertilizante, 8,84 mg/kg de cobre comparado a 4,24 mg/kg na primeira colheita e 6,88 mg/kg na segunda colheita.

Para zinco (Tabela 14) houve interações significativas na primeira colheita entre sacarose diluída, adubação foliar e sacarose pulverizada. Na segunda colheita, interação entre a sacarose diluída e pulverizada, e as maiores concentrações foram expressas em frutos de plantas que receberam o biofertilizante. A testemunha apresentou uma interação na terceira colheita, observa-se que os frutos de plantas na ausência de biofertilizante tiveram os maiores valores de zinco e apesar de não haver interação para a primeira e segunda colheita, os valores de zinco na testemunha são superiores na ausência do biofertilizante.

De acordo com U.S. Food & Drug Administration (FDA) um alimento é classificado como fonte quando contém, em uma porção usual, de 5% a 10% do valor de ingestão diária recomendada (IDR) para determinado nutriente. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que os tratamentos empregados possibilitaram produzir frutos de pimentão que são fonte de zinco, cobre e potássio.

2.4 Conclusão

Ao avaliar os resultados de forma isolada e a análise de interações, observa-se que o de pH dos frutos não foi influenciado pelos tratamentos adotados. A aplicação de sacarose pulverizada contribui para o aumento da produção em kg por planta, maior teor de açúcares redutores e aumento da concentração de nitrogênio e potássio nos frutos. O acúmulo de micronutrientes nos frutos foi favorecido pela presença do biofertilizante, assim como as maiores concentrações de boro, cobre e zinco.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F. S. et al. Nutrientes minerais em pimentão fertirrigado sob lâminas de irrigação e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 681-687, 2012.
- ARAÚJO, J. S. et al. Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 152-157, 2009.
- BATIHA, G. El-Saber et al. Biological properties, bioactive constituents, and pharmacokinetics of some *Capsicum* spp. and capsaicinoids. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 15, p. 5179, 2020.
- BAUMERT, A. et al. Patterns of phenylpropanoids in non-inoculated and potato virus Y-inoculated leaves of transgenic tobacco plants expressing yeast-derived invertase. **Phytochemistry**, v. 56, n. 6, p. 535-541, 2001.
- BOHNERT, H. J. & JENSEN, R. G. Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. **Trends in Biotechnology**, 14, 89–97, 1996.
- Brasil –, Ministério da Saúde., & Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos (4th ed.). São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.
- CISTERNAS-JAMET, J. et al. Root inoculation of green bell pepper (*Capsicum annuum*) with *Bacillus amyloliquefaciens* BBC047: effect on biochemical composition and antioxidant capacity. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 11, p. 5131-5139, 2019.
- CORRÊA, C. V. et al. Physicochemical and biochemical traits of sweet pepper hybrids as a function of harvest times. **Food chemistry**, v. 257, p. 265-270, 2018.
- CORRÊA, C. V. et al. Avaliação da qualidade de híbridos e linhagens de pimentão. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 16, n. 1, p. 121-126, 2015.
- EPSTEIN, E., BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Trad. Londrina: Editora Planta, 392p., 2006.
- ESITKEN, A. et al. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. **Scientia horticulturae**, v. 124, n. 1, p. 62-66, 2010.
- FABBRI, A. D. T. Avaliação microbiologia físico-química e sensorial de salada de frutas irradiada pronta para o consumo de imunocomprometidos. **Dissertação doutorado em tecnologia nuclear**. São Paulo – SP: Autarquia associada a universidade de São Paulo, 29p. 2014.
- FDA. U.S. Food and Drug Administration. **21 CFR 101.13 - Nutrient content claims-general principles**. Disponível em: <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2011-title21-vol2/CFR-2011-title21-vol2-sec101-13>. Acesso em: 02 de novembro de 2021.

FRATIANNI, F. et al. Biochemical characterization of traditional varieties of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) of the Campania region, Southern Italy. **Antioxidants**, v. 9, n. 6, p. 556, 2020.

GUILHERME, R. et al. Elemental composition and some nutritional parameters of sweet pepper from organic and conventional agriculture. **Plants**, v. 9, n. 7, p. 863, 2020.

GUO, R.; et al. Effect of sucrose and mannitol on the accumulation of health-promoting compounds and the activity of metabolic enzymes in broccoli sprouts. **Scientia Horticulturae**, v. 128, n. 3, p. 159-165, 2011.

GUPTA, U.C. Micronutrientes e elementos tóxicos em plantas e animais. In: FERREIRA, M.E. et al. (Ed.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: POTAFOS/CNPq/Fapesp, p.13-41, 2001.

HOCHMUTH, G. J. Eertilization of pepper in Florida. Gainesville: University of Florida:

IFAS Extension, Circular, 1168, IOp. 2003.

Linus Pauling Institute. **Micronutrient Information Center**, Oregon State University, Minerals. 2019. Available online: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/minerals> (accessed on 30 September 2021).

MARCUSSI, F. F. N.; BÔAS, R. L. V. Marcha de absorção de micronutrientes em plantas de pimentão sob fertirrigação em ambiente protegido. **Irriga**, v. 8, n. 3, p. 203-217, 2003.

MELO, E. de Al. et al. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 639-644, 2006.

MELLO, S. C.; DECHEN, A. R.; MINAMI, K. Influência do boro no desenvolvimento e na composição mineral do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 99-102, 2002.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of biological chemistry**, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeitos de aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

OLANREWAJU, O. S et al. Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 33, n. 11, p. 1-16, 2017.

OLATUNJI, T. L.; AFOLAYAN, A. J. The suitability of chili pepper (*Capsicum annuum* L.) for alleviating human micronutrient dietary deficiencies: **A review. Food science & nutrition**, v. 6, n. 8, p. 2239-2251, 2018.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Arapiraca: MIBASA, 273p. 2000.

RIBEIRO, L. G.; LOPES, J. C.; MARTINS-FILHO, S.; RAMALHO, L. G. Adubação orgânica na produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 134-137, 2000.

RINALDI, M. M. et al. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 558-563, 2008.

SALINAS, R.M.; CERDA, A.A.; FERNANDEZ, F.G. Efecto del boro sobre la composicion mineral de guisante y pimienta. **Anales de Edafologia y Agrobiologia**, v. 41, p. 991-1001, 1982.

SANTOS, M. R. dos et al. Yield, quality and nutrient absorption by pumpkin fruits depending on biofertilizer doses. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 160-167, 2012.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 588-594, 2014.

SIM, U., et al. Effect of calcium chloride and sucrose on the composition of bioactive compounds and antioxidant activities in buckwheat sprouts. **Food chemistry**, v. 312, p. 126075, 2020.

SOMOGYI, M. et al. Determination of blood sugar. **Journal of Biological Chemistry**, v. 160, p. 69-73, 1945.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. 3 Ed. Viçosa: Aprenda fácil, 2014. 841p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 719p., 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A combinação entre sacarose pulverizada a 5% e o biofertilizante a 3% proporcionaram um efeito positivo sobre a produção, características físicas e químicas e composição mineral dos frutos de pimentão híbrido 'Taurus' quando realizada em duas aplicações. Observa-se que os tratamentos de sacarose na diluição tiveram bons resultados para os atributos relacionados a qualidade dos frutos, mas há um possível impacto negativo do efeito acumulativo da sacarose sobre processos fisiológicos que interferem na produção da planta.

O teor máximo de nutrientes exportado pela massa seca dos frutos de pimentão híbrido 'Taurus' deu-se na ordem decrescente: $K > N$ para macronutrientes e $Zn > Cu > B$ para micronutrientes.

A aplicação de sacarose pulverizada a 5% combinada ao biofertilizante a 3% expressou resultados semelhantes a utilização de adubação foliar combinada ou não ao biofertilizante; pode-se inferir que em função da localidade das áreas produtivas e acesso a insumos agrícolas, o custo de duas aplicações de sacarose pulverizada a 5% poderia ser inferior a realização de duas adubações foliares, proporcionando uma redução dos custos de produção da cultura. Do ponto de vista agrônomo, a utilização do biofertilizante também poderia ser uma opção para reduzir o custo de produção, uma vez que os níveis de adubação convencional via solo ou foliar poderiam ser reduzidos.

Estudos posteriores devem ser realizados para avaliar o desempenho das plantas por um maior período produtivo a fim de investigar os efeitos da aplicação de sacarose pulverizada e diluída a longo prazo, bem como a ação do biofertilizante sobre a dinâmica de absorção de macro e micronutrientes durante o ciclo da cultura.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, C. **Fontes potássicas na produção do pimenteiro em substrato fertirrigado**. 2015. 97f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu, 2015.
- ALMEIDA, G. V. B. de; DURIGAN, J. F. Relação entre as características químicas e o valor dos pêssegos comercializados pelo sistema veiling frutas Holambra em Paranapanema-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 218-221, 2006.
- ALTUNTAŞ, C. et al. Application of sucrose modulates the expressions of genes involved in proline and polyamine metabolism in maize seedlings exposed to drought. **Biologia plantaru**, n. 63, p.247-252, 2019.
- CHARLO, H. C. O. et al. Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p.155-159, 2009.
- CHITARRA, M. I. CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Revisada e ampliada**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, v. 785, 2005.
- DABIRIAN, S.; MILES, C. A. Increasing survival of splice-grafted watermelon seedlings using a sucrose application. **HortScience**, v. 52, n. 4, p. 579-583, 2017.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.
- FLORES, D. S. **Manejo da irrigação sobre as características morfológicas e produtividade do pimentão em ambiente protegido**. 2014. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2014.
- FRATIANNI, F. et al. Biochemical characterization of traditional varieties of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) of the Campania region, Southern Italy. **Antioxidants**, v. 9, n. 6, p. 556, 2020.
- GONÇALVES, M. de M. et al. Produção e uso de biofertilizantes em sistemas de produção de base ecológica. **Embrapa Clima Temperado** - Circular Técnica (INFOTECA-E), 2009.
- Instituto de Economia Agrícola**. 2019 (<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/>).
- KONG, Y. et al. Pearl netting affects postharvest fruit quality in 'Vergasa'sweet pepper via light environment manipulation. **Scientia Horticulturae**, v. 150, p. 290-298, 2013.
- LIVRAMENTO, D. E. D., ALVES, J. D., BARTHOLO, G. F., GUIMARÃES, P. T. G., MAGALHÃES, M. M., & PEREIRA, T. A. **Efeito da pulverização de solução de sacarose na produtividade de cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. SPCB - Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2003.
- LOSS, J. B. **Desenvolvimento vegetativo e produtivo do pimentão submetido a tensões de água no solo**. 2017. 57f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Alegre, 2017.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; **Embrapa Hortaliças**, 2000.

ROCHA, M. C. et al. Características de frutos de pimentão pulverizados com produtos de ação bactericida. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 185-189, 2006.

Sakata Seed Sudamerica. 2021.

(<https://www.sakata.com.br/hortalicas/solanaceas/pimentao/retangular-vermelho/taurus>).

SANDRI, M. A. **PEBD difusor nas características produtivas e fisiológicas de pimenteiro enxertado em função da densidade de plantas**. Botucatu, 2014. 85 p. (Tese doutorado) UNESP.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. MB-4: Agricultura sustentável trofobiose e biofertilizantes. Porto Alegre: Fundação Juquira Candiru, Arapiraca: MIBASA, 2000.

WORTHINGTON, V. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. **The Journal of Alternative & Complementary Medicine**, v. 7, n. 2, p. 161-173, 2001.