

Acúmulo de nutrientes nos frutos e teor foliar de pimenta malagueta (*capsicum frutescens*) sob diferentes manejos de adubação fosfatada**Accumulation of nutrients in fruits and foliar content of chilly pepper (*capsicum frutescens*) under different management of phosphate fertilization**

DOI:10.34117/bjdv6n9-477

Recebimento dos originais: 19/08/2020

Aceitação para publicação: 21/09/2020

Leandro Alves Macedo

Mestrando em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa
Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral
Endereço: Av. Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa – MG, Brasil
E-mail: alvesleandro37@gmail.com

Letícia Lopes de Oliveira

Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias
Endereço: Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, Brasil
E-mail: leticialopeso@hotmail.com

Ana Flávia Leão

Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias
Endereço: Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, Brasil
E-mail: anaflrp@yahoo.com.br

Andreza Aparecida Alves Campos

Agrônoma pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias
Endereço: Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, Brasil
E-mail: andrezacamposagro@gmail.com

Brendo de Oliveira Ferreira

Graduando em Agronomia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias
Endereço: Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, Brasil
E-mail: brendoagro@gmail.com

André Cabral França

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias
Endereço: Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, Brasil
E-mail: cabralfranca@yahoo.com.br

Levy Tadin Sardinha

Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias
Endereço: Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5.000, Alto da Jacuba, Diamantina-MG, Brasil
E-mail: levy.tadin@yahoo.com.br

RESUMO

O cultivo de pimentas (*Capsicum frutescens*) tem grande importância para o agronegócio brasileiro. Nos últimos anos vem-se tendo a busca incessante por meio de melhorar a qualidade nutricional das plantas e com isso melhorar a qualidade e produtividade dos frutos. Os fertilizantes de liberação lenta têm se mostrado como uma excelente alternativa em relação a adubação mineral convencional, promovendo melhorias relacionadas a nutrição das plantas. O Fósforo (P) é o nutriente que mais influencia no tamanho dos frutos, crescimento da planta e sistema radicular, o que, conseqüentemente, pode beneficiar a absorção de outros nutrientes. Desta forma, objetivou-se avaliar a influência de diferentes doses e fontes de adubação fosfatada sobre os teores de macro e micro nutrientes na parte aérea e frutos de pimenta. Realizou-se o experimento em casa de vegetação no campus JK da UFVJM, Diamantina- MG, no delineamento inteiramente casualizado com onze manejos de adubação (ausência de adubação - testemunha, tratamento mineral – Super fosfato simples, tratamento orgânico – Torta de filtro, organomineral peletizado 50% da dose de P₂O₅, organomineral peletizado 100% da dose de P₂O₅, organomineral granulado 50% da dose de P₂O₅, organomineral granulado 100% da dose de P₂O₅, MAP revestido 50% da dose de P₂O₅, MAP revestido 100% da dose de P₂O₅, Formulado triplo 50% da dose de P₂O₅ e Formulado triplo 100% da dose de P₂O₅). Foram avaliados os teores de macro e micro nutrientes da parte aérea frutos da pimenta, sendo os macro nutrientes avaliados: Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e os micro nutrientes avaliados: Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn). A adubação organomineral se destacou com relação aos teores nutricionais no fruto e folha da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), o que provavelmente pode estar relacionado aos benefícios que a adubação mineral com incremento da adubação orgânica apresenta. Em especial tem-se o organomineral granulado 50%, que apresentou resultados expressivos com relação a absorção de macro e micro nutrientes, além da vantagem de poder utilizar metade da dose indicada.

Palavras-chave: Organomineral, Liberação Lenta, Eficiência, Otimização da Adubação.

ABSTRACT

The cultivation of peppers (*Capsicum frutescens*) is of great importance for Brazilian agribusiness. In recent years there has been an unremitting search for improving the nutritional quality of plants and thereby improving the quality and productivity of fruits. Slow-release fertilizers have been shown to be an excellent alternative to conventional mineral fertilization, promoting improvements related to plant nutrition. Phosphorus (P) is the nutrient that most influences fruit size, plant growth and root system, which, consequently, can benefit the absorption of other nutrients. Thus, the objective was to evaluate the influence of different doses and sources of phosphate fertilizer on the levels of macro and micro nutrients in the aerial part and pepper fruits. The experiment was carried out in a greenhouse on the JK campus of UFVJM, Diamantina-MG, in a completely randomized design with eleven fertilization managements (no fertilization - control, mineral treatment - Simple super phosphate, organic treatment - Filter cake, organomineral pelletized 50% of the P₂O₅ dose, pelleted organomineral 100% of the P₂O₅ dose, granulated organomineral 50% of the P₂O₅ dose, granulated organomineral 100% of the P₂O₅ dose, coated MAP 50% of the P₂O₅ dose, coated MAP 100% of the dose P₂O₅, triple Formulated 50% of the P₂O₅ dose and triple

Formulated 100% of the P₂O₅ dose). The levels of macro and micro nutrients in the aerial part of pepper fruits were evaluated, with the macro nutrients being evaluated: Phosphorus (P), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) and the evaluated micro nutrients: Iron (Fe), Manganese (Mn), Zinc (Zn). Organomineral fertilization stood out in relation to the nutritional contents in the fruit and leaf of chili peppers (*Capsicum frutescens*), which probably can be related to the benefits that mineral fertilization with increased organic fertilization has. In particular, there is the 50% granulated organomineral, which showed expressive results regarding the absorption of macro and micro nutrients, in addition to the advantage of being able to use half of the indicated dose.

Key words: Organomineral, Slow Release, Efficiency, Optimization of Fertilization.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum*, pertencente à família das Solanáceas, com grande expressão e presença na culinária mundial, com diversas cores e formas, aromas e sabores, doces a picantes, e consumidos numa ampla gama de formas, seja *in natura*, conservas, pápricas, molhos e desidratados (REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2004) e também no ramo farmacêutico, devido a suas propriedades medicinais (SANTOS *et al.*, 2008; GAIOTTO *et al.*, 1999). As hortaliças são bastante exigentes em nutrientes, sendo necessários no seu cultivo grandes quantidades de fertilizantes orgânicos e minerais, para que o produtor venha a ter um aumento significativo na produtividade. Os fertilizantes minerais solúveis permitem o fornecimento imediato dos nutrientes às plantas. Porém, sabe-se que uma parte dos nutrientes adicionados ao solo geralmente não é aproveitada pelas plantas devido a diversas causas, como perdas por fixação e lixiviação, absorção, entre outros.

Assim, a utilização de adubos que apresentam liberação lenta e que propiciam uma disponibilidade contínua de nutrientes para as plantas, torna-se uma das alternativas para aumentar a eficiência das adubações. Esses fertilizantes consistem em atrasar a disponibilidade inicial dos nutrientes por meio de diferentes mecanismos. Com a finalidade de ofertar nutrientes para as culturas por maior período de tempo e otimizar a absorção pelas plantas, reduzindo perdas (ZAVASCHI, 2010). O fertilizante organomineral possuem características de liberação lenta, também chamada de *slow release*, que resulta na mistura de fertilizantes minerais e orgânicos, onde o objetivo é aumentar o teor de nutrientes dos materiais orgânicos e a eficiência dos fertilizantes minerais (NOVAIS, *et al.*, 2007).

O fósforo é o elemento que mais influencia no tamanho dos frutos e sua deficiência causa redução no desenvolvimento do sistema radicular e retardamento no crescimento (REIS *et al.*, 2010). Segundo Vilela e Anghinoni (1984), a baixa concentração de P no solo provoca diminuição no comprimento e o engrossamento das raízes de soja. Estudos de adubação fosfatada têm

demonstrado aumento da massa seca de raiz com incremento na absorção de nutrientes nas culturas do milho, soja, algodão (FAGERIA; STONE, 2006; FAGERIA; MOREIRA, 2011).

Adicionalmente, com a modernização e racionalização da agricultura brasileira, a utilização de uma adubação adequada torna-se fator de destaque (NASCENTE *et al.*, 2011), uma vez que, o fornecimento adequado e equilibrado de nutrientes, pelo uso de fertilizantes, favorece o bom desenvolvimento das culturas (FAGERIA; BALIGAR; LI, 2008; FAGERIA; MOREIRA; COELHO, 2011; NASCENTE *et al.*, 2011). Além disso, cultivares com maior crescimento radicular e maiores capacidades de aquisição de água e nutrientes são de fundamental importância para a produção vegetal (OLIVEIRA JUNIOR; PROCHNOW; KLEPKER, 2011). Com isso, há exploração de maior volume de solo, que é importante mecanismo adaptativo da planta para garantir a absorção de nutrientes (HORST *et al.*, 2001; GUIMARÃES; STONES; NEVES, 2007; FAGERIA; BALIGAR, 2008; ROTILI *et al.*, 2010).

Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a influência de diferentes manejos de adubação fosfatada sobre os teores de macro e micronutrientes na parte aérea e frutos de pimenta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2018 a março de 2019, em casa de vegetação do Departamento de Agronomia – DAG/UFVJM, em Diamantina – MG. A precipitação média anual varia de 1.250 a 1.550 mm e a temperatura média anual situa-se na faixa de 18° a 19°C, sendo predominantemente amenas durante todo o ano (NEVES *et al.*, 2005).

As mudas foram produzidas em casa de vegetação utilizando sementes de pimenta malagueta, cultivar Malagueta em bandejas de poliestireno expandido (128 células), contendo substrato comercial, a base de casca de pinus, vermiculita e turfa. Foram realizadas três irrigações por dia por microaspersão. O transplântio foi realizado quando as mudas apresentaram de três a quatro pares de folhas verdadeiras. O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo distrófico, de textura franco argilo-siltosa, com análise química e textural apresentada na Tabela 1 (EMBRAPA, 2013).

Tabela 1- Resultados da análise química e física do experimental, realizada em agosto de 2018. UFVJM. Diamantina – MG, 2018.

Análise Química												
pH	P(rem)	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	M	M.O.
	-- mg.dm ⁻³ --		-----cmolc.dm ⁻³ -----						%	%	dag.Kg ⁻¹	
5,34	3,55	34,98	0,26	1,13	0,44	2,16	1,66	1,92	3,82	43	14	0,62
Análise Textural												
Areia			Silte				Argila					
-----			-----%				-----					
19			45				36					

Realizou-se a calagem aplicando-se 4,9 g/vaso de calcário, a fim de elevar a saturação por base do solo para 70%, segundo a recomendação para cultura. A adubação mineral foi realizada a partir da dose de P₂O₅ (300 kg/ha⁻¹) recomendada para a cultura do pimentão (CASALI; FONTES, 1999), nas formulações: NPK 00-18-00 (super fosfato simples); NPK 07-30-00 (organomineral peletizado); NPK 04-15-00 (organomineral granulado); NPK 10-50-00 (MAP revestido) e NPK 00-18-00 (Formulado triplo, composto por super fosfato simples, MAP e fosfato natural). Optou-se por não realizar adubação de cobertura com intuito de verificar o efeito de liberação controlada por parte das fontes utilizadas.

Utilizou-se do delineamento inteiramente casualizado com onze tratamentos e quatro repetições. Sendo cada parcela experimental constituída por um vaso de polietileno com capacidade para 9 dm³ de solo. Sendo os tratamentos descritos na Tabela 2.

Tabela 2- Descrição dos tratamentos em que a pimenta malagueta foi submetida.

Tratamento	Descrição
Testemunha (CT)	Solo sem adubação
Organomineral Peletizado 07-30-00 (OMP)	100% da dose de P ₂ O ₅
Organomineral Peletizado 07-30-00 (OMP 50%)	50% da dose de P ₂ O ₅
Organomineral Granulado 04-15-00 (OMG)	100% da dose de P ₂ O ₅
Organomineral Granulado 04-15-00 (OMG 50%)	50% da dose de P ₂ O ₅
MAP Revestido 10-50-00 (MAP R)	100% da dose de P ₂ O ₅
MAP Revestido 10-50-00 (MAP R 50%)	50% da dose de P ₂ O ₅
Formulado Triplo 00-18-00 (FT)	100% da dose de P ₂ O ₅
Formulado Triplo 00-18-00 (FT 50%)	50% da dose de P ₂ O ₅
Adubação mineral (Super fosfato simples) (TCM)	100% da dose de P ₂ O ₅
Adubação orgânica (Torta de filtro) (TCO)	100% da dose orgânica recomendada

As plantas foram irrigadas diariamente, a fim de se manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo. Foi feito o monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas, sendo realizado o controle das mesmas quando necessário.

Após 130 dias, do transplântio para os vasos, se deu início às colheitas dos frutos, que foram realizadas até o fim do experimento (aos 180 dias após transplântio). Os frutos colhidos eram acondicionados em sacos de papel, e levado para estufa com circulação forçada de ar a 65°C até massa constante (72 horas). Após 180 dias o experimento foi desmontado, onde seccionou o caule na região do coleto nas plantas, separando parte aérea do sistema radicular. Em seguida a parte aérea foi submetida a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até massa constante (72 horas).

Após esse processo, as folhas e frutos foram moídos em moinho tipo Willey com peneira de 40 mesh e submetidas a análises químicas. Para determinação do teor de P nas folhas e frutos, foi realizada a digestão em ácido nítrico (HNO₃), em sistema fechado em forno micro-ondas, segundo metodologia descrita em Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2009). O K foi determinado por fotometria de chama. Ca, Mg, Fe, Mn e Zn foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica (AOAC, 1975).

2.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas através de teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

Observa-se efeito significativo ($p < 0,05$) para todas as variáveis, onde a parte aérea da pimenta apresentou maior teor de nutrientes para todos os micro e macros avaliados. As adubações OMG, OMP, FT com doses reduzidas a 50%, apresentaram os melhores teores para os micro nutrientes para o fruto de pimenta, proporcionando economia com adubação para o produtor e beneficiando a cultura com maior absorção dos micro nutrientes avaliados. A adubação com organomineral granulado apresentou melhor teor de Potássio (K) nas folhas e melhor teor de Ferro (Fe) nos frutos e folhas, demonstrando benefício com relação a absorção desses nutrientes.

O Magnésio (Mg) foi o macro nutriente menos exportado pelo fruto (Tabela 3). De acordo com Veloso e Carvalho (1999), o magnésio, assim como o fósforo, é necessário em pequena quantidade nos frutos da pimenta-do-reino, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho. Os autores relatam ainda que, os teores de Mg presentes nos frutos foram de

0,19 dag.kg⁻¹, sendo os valores obtidos nesse estudo superiores. O organomineral peletizado e granulado com doses reduzidas de 50% junto ao tratamento convencional orgânico apresentaram os melhores teores de Mg, mostrando o benefício que a matéria orgânica pode apresentar para absorção desse nutriente.

O Potássio (K) foi o macro nutriente com maior teor presente nos frutos de pimenta, visto que esse nutriente desempenha importante papel na formação dos frutos e é frequentemente descrito como um elemento de qualidade para a produção agrícola. Está envolvido no transporte de fotoassimilados no floema (PANDEY, 2015), o que explica o fato de ser um dos nutrientes mais encontrados nos frutos.

O Cálcio (Ca) por sua vez apresentou nos frutos resultados opostos aos teores presentes nas folhas. Onde o maior teor de Ca no Fruto (CT - Testemunha) foi onde se teve menor teor foliar (Tabela 4). Assim como, os maiores teores foliares (TCO, MAPR 50% e FT), apresentaram baixos teores do nutriente no fruto. O que pode ser justificado devido ao cálcio ser um nutriente com relevante desempenho em funções ligadas à composição estrutural de macromoléculas, principalmente nas paredes celulares e nas membranas celulares (PANDEY, 2015), indispensável para o bom crescimento dos frutos logo após a fecundação e até sua maturidade fisiológica (SÃO JOSÉ *et al.*, 2014).

TABELA 3. Teores de macro nutrientes em frutos de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) submetidas a diferentes manejos de adubação fosfatada.

Tratamento	P (dag.Kg ⁻¹)	K (dag.Kg ⁻¹)	Ca (dag.Kg ⁻¹)	Mg (dag.Kg ⁻¹)
CT	0.4122 a	2.8192 b	0.6375 a	0.2955 b
TCM	0.3370 d	2.9260 a	0.5712 b	0.2807 c
TCO	0.3820 b	2.8702 a	0.5255 c	0.3137 a
OMP 50%	0.3542 c	2.7682 b	0.4925 d	0.3055 a
OMP	0.3202 e	2.7382 b	0.5845 b	0.2682 d
OMG 50%	0.3550 c	2.8930 a	0.5837 b	0.3100 a
OMG	0.3005 f	2.5640 c	0.5270 c	0.2815 c
MAP R 50%	0.3225 e	2.8005 b	0.5387 c	0.2465 e
MAP R	0.3765 b	3.0092 a	0.5287 c	0.2645 d
FT 50%	0.3317 d	2.8677 a	0.5252 c	0.2982 b
FT	0.3545 c	2.9390 a	0.4700 d	0.2522 e
Média	0,3496	2,8359	0,5441	0,2833
CV (%)	1,57	4,53	4,62	2,73

CT: solo sem adubação; TCM: tratamento convencional mineral (Super Fosfato Simples); TCO: tratamento convencional orgânico (Torta de Filtro); OMP: organomineral peletizado (07-30-00); OMG: organomineral granulado (04-15-00); MAP R: MAP revestido com polímero (10-50-00); FT: formulado triplo (00-18-00). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Segundo Pandey (2015), o fósforo e magnésio são encontrados em menor abundância nas frações do fruto da pimenta-do-reino, no entanto possuem papéis importantes no metabolismo das plantas. O P, por exemplo, é armazenado nas sementes como ácido fítico, atuando no desenvolvimento do embrião, germinação de sementes e crescimento de plântulas.

Nota-se que as adubações OMG, OMP, FT com doses reduzidas a 50%, apresentaram os maiores teores de micro nutrientes para o fruto de pimenta (Tabela 4), proporcionando ao produtor economia com adubação e melhor qualidade nutricional para cultura. O organomineral granulado (OMG) apresentou melhores teores de Ferro (Fe) para os frutos de pimenta, onde nota-se que mesmo com a redução da dose para 50%, o resultado foi satisfatório.

TABELA 4. Teores de micro nutrientes em frutos de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) submetidas a diferentes manejos de adubação fosfatada.

Tratamento	Fe (mg.Kg ⁻¹)	Mn (dm.Kg ⁻¹)	Zn (mg.Kg ⁻¹)
CT	41.6400 e	10.1827 c	11.8430 c
TCM	52.1682 c	6.8015 e	11.8530 c
TCO	52.0602 c	6.7235 e	13.3157 b
OMP 50%	52.1112 c	15.2592 a	12.5815 c
OMP	47.1235 d	13.6182 b	9.6617 e
OMG 50%	62.6707 a	10.1942 c	8.1577 f
OMG	62.5872 a	13.5892 b	10.3782 d
MAP R 50%	52.2282 c	6.8002 e	11.8710 c
MAP R	57.5812 b	6.8200 e	10.4175 d
FT 50%	57.1877 b	8.4612 d	14.0362 a
FT	52.0602 c	8.4762 d	13.3212 b
Média	53,5835	9,7206	11,5852
CV (%)	1,81	3,45	4,17

CT: solo sem adubação; TCM: tratamento convencional mineral (Super Fosfato Simples); TCO: tratamento convencional orgânico (Torta de Filtro); OMP: organomineral peletizado (07-30-00); OMG: organomineral granulado (04-15-00); MAP R: MAP revestido com polímero (10-50-00); FT: formulado triplo (00-18-00). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

Covre *et al.* (2018) e Dubberstein *et al.* (2019) também observaram maior acúmulo de Fe entre todos os micronutrientes em frutos de café Robusta. Acredita-se que, esse maior acúmulo de Fe, está relacionado às suas importantes funções nas plantas, em que aproximadamente 80% do Fe ocorre nos cloroplastos, onde tem um papel importante na fotossíntese e biossíntese de proteínas e clorofila, é um constituinte enzimático de diversas proteínas, tais como, as hemoproteínas e ferrosulfoproteínas, além de enzimas, como as lipoxigenases (BRAGANÇA *et al.*, 2007).

As concentrações de macronutrientes (dag.Kg^{-1}) na parte aérea em ordem decrescente foram: K (3,79), Ca (1,11), Mg (0,54) e P (0,30) (Tabela 5). Segundo Pinto *et al* (2006), os macronutrientes mais absorvidos na cultura da pimenta são K (0,64), Ca (0,26), Mg (0,13) e P (0,07), onde o presente trabalho apresentou na mesma sequência, porém com teores maiores.

Com relação ao Fósforo (P), nota-se que adubação convencional TCM, que apresenta rápida liberação do nutriente, apresentou melhor resultado. Isso pode ser justificado devido o tempo em que foi feito as avaliações, onde para as adubações de liberação lenta, não foi suficiente para demonstrar seu potencial. Porém, todos os valores encontrados para P, foram superiores aos encontrado no trabalho citado anteriormente por Pinto *et al.* (2006).

Para o Potássio (K), a adubação com OMG com dose de 50% apresentou maior teor do nutriente na folha, assim como no fruto e no teor de ferro (Fe), se mostrando uma ótima alternativa com relação absorção desses nutrientes.

Com relação ao Cálcio (Ca), nota-se a importância da adubação, onde a testemunha apresentou menor teor do nutriente.

TABELA 5. Teores de macro nutrientes na parte aérea de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) submetidas a diferentes manejos de adubação fosfatada.

Tratamento	P (dag.Kg^{-1})	K (dag.Kg^{-1})	Ca (dag.Kg^{-1})	Mg (dag.Kg^{-1})
CT	0.2947 e	3.7085 c	0.7517 e	0.5030 c
TCM	0.3800 a	4.0345 b	1.0562 c	0.8362 a
TCO	0.2585 f	3.5610 d	1.2777 a	0.4980 c
OMP 50%	0.2605 f	3.5432 d	1.1455 b	0.5142 c
OMP	0.2485 f	3.9042 b	0.9442 d	0.3897 d
OMG 50%	0.3212 d	4.2782 a	0.8857 d	0.5135 c
OMG	0.3037 e	3.8522 b	1.2030 b	0.6057 b
MAP R 50%	0.3425 c	3.6722 c	1.3865 a	0.6090 b
MAP R	0.2560 f	3.3842 e	1.0777 c	0.4015 d
FT 50%	0.3625 b	3.9207 b	1.1545 b	0.5537 c
FT	0.3400 c	3.8870 b	1.3320 a	0.6045 b
Média	0,3062	3,7951	1,1104	0,5481
CV (%)	2,40	2,67	5,23	5,37

CT: solo sem adubação; TCM: tratamento convencional mineral (Super Fosfato Simples); TCO: tratamento convencional orgânico (Torta de Filtro); OMP: organomineral peletizado (07-30-00); OMG: organomineral granulado (04-15-00); MAP R: MAP revestido com polímero (10-50-00); FT: formulado triplo (00-18-00). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

As adubações OMG e TCM, proporcionaram os maiores teores de Ferro (Fe) na parte aérea (Tabela 6). A ordem do teor foliar, encontrada no presente estudo, corrobora com a obtida por Veloso *et al.* (1998), em trabalho realizado com mudas de pimenta-do-reino (variedade

Bragantina) e Viégas *et al.* (2013), com mudas de pimenta longa, cultivadas em ambiente protegido. Em que, o Fe apresentou teor superior ao Mn, seguidos pelo Zn.

O Fe e Mn se encontraram dentro da faixa adequada segundo Trani (2007), a faixa de concentração de Fe nas folhas varia de 50 a 300 mg.Kg⁻¹, enquanto a de Mn varia de 30 a 250 mg.Kg⁻¹ na cultura do pimentão. O teores de Zn (14 a 17 mg.Kg⁻¹) foram correspondentes aos encontrados por Bhat *et al.* (2009) (14,6 mg.Kg⁻¹) e por Nwofia, Kelechukwu e Nwofia (2013), em estudo realizado com nove variedades de *P. nigrum*, na Nigéria, onde os teores de Zn variaram de 14,5 a 16,3 mg.Kg⁻¹. Porém no presente trabalho nota-se que a adubação fosfatada não apresentou efeito com relação aos teores de Zn.

TABELA 6. Teores de micro nutrientes na parte aérea de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*) submetidas a diferentes manejos de adubação fosfatada.

Tratamento	Fe (mg.Kg ⁻¹)	Mn (mg.Kg ⁻¹)	Zn (mg.Kg ⁻¹)
CT	130.4800 g	44.1662 c	17.7815 a
TCM	184.1187 a	57.9285 a	17.0895 b
TCO	140.7742 f	30.5610 f	11.8557 h
OMP 50%	156.6572 d	34.0275 e	14.8515 e
OMP	141.2185 f	30.6582 f	14.1247 f
OMG 50%	177.3030 b	30.5860 f	16.3085 c
OMG	188.3365 a	40.8992 d	13.3850 g
MAP R 50%	156.3362 d	49.1652 b	15.5292 d
MAP R	146.3027 e	28.9250 f	9.6542 i
FT 50%	161.8115 c	28.8805 f	15.5747 d
FT	173.8275 b	33.9465 e	14.8045 e
Média	159,7424	37,2494	14,6326
CV (%)	2,07	3,83	3,16

CT: solo sem adubação; TCM: tratamento convencional mineral (Super Fosfato Simples); TCO: tratamento convencional orgânico (Torta de Filtro); OMP: organomineral peletizado (07-30-00); OMG: organomineral granulado (04-15-00); MAP R: MAP revestido com polímero (10-50-00); FT: formulado triplo (00-18-00). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

4 CONCLUSÃO

A adubação organomineral se destacou com relação aos teores nutricionais no fruto e folha da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), o que provavelmente pode estar relacionado aos benefícios que a adubação mineral com incremento da adubação orgânica apresenta. Em especial tem-se o organomineral granulado 50%, que apresentou resultados expressivos com relação a absorção de macro e micro nutrientes, além da vantagem de poder utilizar metade da dose indicada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 12.ed. Washington, 1975. 1094p.

BHAT, R.; KIRAN, K.; ARUN, A. B.; KARIM, A. A. Determination of mineral composition and heavy metal content of some nutraceutically valued plant products. **Food Analytical Methods**, v. 3, n. 3, p. 181–187, 2009.

BRAGANÇA, S. M.; PRIETO MARTINEZ, H. E.; LEITE, H. G.; SANTOS, L. P.; SEDIYAMA, C. S.; ALVAREZ, V. V. H.; LANI, J. A. Acúmulo de B, Cu, Fe, Mn e Zn pelo cafeeiro conilon. **Revista Ceres**, v. 54, n. 314, p. 398-404, 2007.

CASALI, V. W. D.; FONTES, P. C. R. Pimentão. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.289-302.

COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GONTIJO, I. Micronutrients in the fruits and leaves of irrigated and nonirrigated coffee plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 41, n. 9, p. 1119–1129, 2018.

DUBBERSTEIN, D., PARTELLI, F. L., ESPINDULA, M. C.; DIAS, J. R. M. Concentration and accumulation of micronutrients in robust coffee. **Acta Scientiarum.Agronomy**, v. 41, 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2009. 627p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2013. 353p.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. Physical, chemical, and biological changes in the rhizosphere and nutrient availability. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 29, n. 7, p. 1327-1356, 2006.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; LI, Y. C. The role of nutrient efficient plants in improving crop yields in the twenty first century. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 31, n. 6, p. 1121-1157, 2008.

FAGERIA, N. K; MOREIRA, A. The role of mineral nutrition on root growth of crop plants. **Advances in Agronomy**, New York, v. 110, n. 1, p. 251-331, 2011.

FAGERIA, N. K.; MOREIRA, A.; COELHO, A. M. Yield and yield components of upland rice as influenced by nitrogen sources. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 34, n. 1, p. 361-370, 2011.

GAIOTTO, M. C.; PINTO, C. M. F.; PINTO, C. L. O. **Conservação de Pimentas (*Capsicum* sp.) em Diferentes Formulações e Qualidade Microbiológica Durante o Armazenamento**. EMBRAPA/EPAMIG- Viçosa-MG, 1999.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; NEVES, P. C. F. Resposta de arroz de terras altas ao estresse de fósforo no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 578-584, 2007.

HORST, W. J.; KAMH, M.; JIBRIN, J. M.; CHUDE, V. O. Agronomic measures for increasing P availability to crops. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 237, n. 2, p. 211-223, 2001.

MOREIRA, G. R.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; RIBEIRO, C. S. C. **Espécies e variedades de pimenta**. Informe Agropecuário 27, p. 16-29, 2006.

NASCENTE, A. S.; KLUTHKOUSKI, J.; RABELO, R. R.; OLIVEIRA, P.; COBUCCI, T.; CRUSCIOL, C. A. C. Desenvolvimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas em função do manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 186-192, 2011.

NEVES, S. C.; ALMEIDA-ABREU, P. A.; FRAGA, L. M. S. Fisiografia. In: SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ALMEIDA-ABREU, P. A. (Org.). **Serra do Espinhaço Meridional - Paisagens e Ambientes**. 1 ed. Diamantina: UFVJM - Faculdade de Ciências Agrárias, 2005. v.1, p. 45-58.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, SBCS, 2007. 1017p. 2007.

NWOFIA, G. E.; KELECHUKWU, C.; NWOFIA, B. K. Nutritional composition of some *Piper nigrum* (L.) accessions from Nigeria. **International Journal of Medicinal and Aromatic Plants**, v. 3, n. 2, p. 2249-4340, 2013.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; PROCHNOW, L. I.; KLEPKER, D. Soybean yield in response to application of phosphate rock associated with triple superphosphate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 3, p. 376-385, 2011.

PANDEY, R. **Mineral Nutrition of Plants**. New Delhi: Plant Diversity, Organization, Function and Improvement, 2015.

PINTO, C. M. F.; LIMA, P. C. de.; SALGADO, L. T.; CALIMAN, F. R. B. **Nutrição mineral e adubação para pimenta**. Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.235, p.50-57, nov/dez. 2006.

REIFSCHNEIDER, F. J. B., RIBEIRO, C. S. C. **Sistema de produção de pimentas (*Capsicum spp.*): introdução e importância econômica**. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.sisprod/pimenta/index.htm>. Acesso em 3 de agosto de 2020.

ROTILI, E. A.; FIDELIS, R. R.; SANTOS, M. M.; BARROS, H. B.; PINTO, L. C. Eficiência do uso e resposta à aplicação de fósforo de cultivares de arroz em solos de terras altas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 705-710, 2010.

SANTOS, J. A. B.; SILVA, G. F.; OLIVEIRA, L. C. Avaliação dos Capsaicinóides em Pimentas Malagueta. **Revista Eletrônica da FJAV**. Ano I, nº2 (2008), ISSN 1983-1285.

SÃO JOSÉ, A. R.; PRADO, N. B. do; BOMFIM, M. P.; REBOUÇAS, T. N. HOJO; MENDES, H. T. A. e. Marcha de absorção de nutrientes em anonáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 176-183, 2014.

TRANI PE. 2007. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Disponível em: http://www.infobibos.com/artigos/2007_1/cp/index.htm/.

VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M. Absorção e extração de alguns nutrientes pela cultivar “guajarina” de pimenta-do-reino. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 2, p. 443–447, 1999.

VELOSO, C. A. C.; MURAOKA, T; MALAVOLTA, E; CARVALHO, J. C. Deficiências de micronutrientes em pimenteira do reino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p. 1883-1888, 1998.

VIEGAS, I de J. M.; SOUSA, G. O.; SILVA, A. F.; CARVALHO, J. G. de.; LIMA, M. M. Composição mineral e sintomas visuais de deficiências de nutrientes em plantas de pimenta-longa (*Piper hispidinervum*). **Acta Amazônica**, v. 43, n. 1, p. 43-50, 2013.

VILELA, L.; ANGHINONI, I. Morfologia do sistema radicular e cinética de absorção de fósforo em cultivares de soja afetadas pela interação alumínio fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n. 1, p.91-96, 1984.

ZAVASCHI, E. **Volatilização de amônia e produtividade do milho em função da aplicação de ureia revestida com polímeros**. 2010. 92 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.