



## A matéria orgânica e nutrientes do solo são alterados por tomateiros Micro-Tom sob adubação com fertilizante organomineral<sup>(1)</sup>.

Eduardo Barros Marinho<sup>(2)</sup>; Anáise Amaral Coelho Alves<sup>(3)</sup>; Lisanne Santos Caixeta<sup>(4)</sup>; Juscimar da Silva<sup>(5)</sup>, Ítalo Moraes Rocha Guedes<sup>(5)</sup>, Daniel Basílio Zandonadi<sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos do CNPq

<sup>(2)</sup>Estudante de agronomia, Universidade de Brasília (UnB), bolsista Embrapa, Embrapa Hortaliças; Brasília, DF, 70351-970; e\_barros.m@hotmail.com; <sup>(3)</sup>Estudante de engenharia ambiental, Universidade Católica de Brasília; <sup>(4)</sup>Estudante de agronomia, Universidade de Brasília (UnB), Embrapa Hortaliças; Brasília, DF; <sup>(5)</sup>Pesquisador, Embrapa Hortaliças.

**RESUMO:** Os fertilizantes organominerais (FOMs) fornecem para o solo e plantas, nutrientes e matéria orgânica, que podem ser alterados por exsudatos radiculares. O objetivo desse trabalho foi estudar a modificação das frações húmicas pela rizosfera de dois genótipos de tomateiro Micro-Tom, um genótipo com enraizamento normal (WT), um outro com enraizamento reduzido (dgt), na presença e ausência de FOMs. Aplicou-se no solo doses crescentes do FOM a base cama de frango e MAP numa formulação 5-20-2 e foi montado um ensaio com cinco doses (0,0; 0,50; 2,0; 10 e 20 g/dm<sup>3</sup>) de P e dois genótipos. As características analisadas foram o fracionamento químico da matéria orgânica e análise química de fertilidade do solo. A modificação das frações das substâncias húmicas foi influenciada pelo potencial de enraizamento vegetal. A adubação com FOMs influenciou positivamente os teores de substâncias húmicas acarretando em aumento de C das frações, bem como o de nutrientes no solo estudado.

**Termos de indexação:** Rizosfera, Fracionamento da matéria orgânica, Fertilizante Organomineral.

### INTRODUÇÃO

A demanda por fertilizantes tem crescido a uma taxa de aproximadamente 2% ao ano devendo alcançar 194,1 toneladas até o fim de 2016 (FAO, 2012). O Brasil possui uma forte dependência de fertilizantes provenientes do mercado externo (Anda, 2005). Apesar desta dependência, o país desperdiça toneladas de nutrientes na forma de resíduos orgânicos de diversas origens (esterco animais, por exemplo), os quais precisam ser descartados de maneira apropriada caso não sejam aproveitados na agricultura como fertilizantes. Os fertilizantes organominerais (FOMs) são produtos que utilizam resíduos orgânicos misturados a fontes minerais de nutrientes. Apesar do consumo crescente no Brasil, ainda existem poucos trabalhos com essa classe de fertilizante.

Os FOMs fornecem nutrientes minerais e matéria orgânica para os solos e plantas. A importância da matéria orgânica pode ir além da sua influência já

conhecida sobre as características químicas e físicas dos solos. A matéria orgânica, a princípio por meio de suas frações humificadas, poderia interagir diretamente com as plantas de maneira a ativar processos fisiológicos, tais como aumento do crescimento radicular, regulação de enzimas, absorção de nutrientes e modulação hormonal (Façanha et al., 2002; Mora et al., 2010; Zandonadi et al., 2013).

Tais processos são intensos na rizosfera, volume do solo afetado pela presença das raízes das plantas em desenvolvimento. Uma série de compostos é liberada nessa região do solo, dentre eles os ácidos orgânicos. Nardi et al., (2002) demonstraram que ácidos orgânicos (fumárico e succínico) mobilizam moléculas com atividade hormonal semelhante a auxina ou giberelina oriundas da matéria orgânica dos solos estudados. Ácidos húmicos (AHs) modificam o perfil de ácidos orgânicos exsudatos em plântulas de milho e ativar a exsudação de prótons pelas raízes (Façanha et al., 2002).

O objetivo desse trabalho foi estudar a modificação das frações húmicas da matéria orgânica do solo pelas rizosferas de dois genótipos de tomateiro Micro-Tom, o genótipo com enraizamento normal (WT) e outro com enraizamento reduzido (dgt), na presença e ausência de FOMs, cultivados em ambiente protegido.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido sob ambiente protegido (casa-de-vegetação de 50 x 8 m), na área experimental da Embrapa Hortaliças, DF, localizada entre a latitude 15° 56' S e longitude 48° 08' O e altitude de 997,6 m. Os testes foram realizados em dois genótipos de tomates Micro-Tom (silvestre ou controle - WT e pouco sensível a auxina - dgt). Utilizou-se Horizonte B de Latossolo Vermelho Amarelo para encher os vasos de 1 dm<sup>3</sup> de volume. Aplicou-se no solo doses crescentes de um fertilizante organomineral (FOM) a base cama de frango e MAP numa formulação 5-20-2. Montou-se uma curva dose-resposta com cinco doses (0, 0,5,



2, 10 e 20 g.dm<sup>3</sup>) e dois genótipos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com vinte repetições por tratamento totalizando 200 vasos.

Aos 30 e 60 dias adicionou-se 50 mL de solução nutritiva de Hoagland & Arnon sem fósforo. A coleta de amostras para o fracionamento químico da matéria orgânica do solo e para análise química de fertilidade foi realizada por ocasião da instalação do experimento e após 90 dias, na colheita das plantas. Vinte sub-amostras de cada tratamento foram retiradas a para composição de duas amostras composta para a realização as análises. A análise química do solo foi realizada conforme Embrapa (1997). O fracionamento da matéria orgânica do solo foi realizado conforme o padrão da Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas – IHSS (Schnitzer & Skinner, 1982).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O horizonte B do Latossolo Vermelho Amarelo possui predominância de cargas elétricas positivas com elevada capacidade de adsorver fosfato. O valor do pH, teor de ácidos orgânicos e o teor da matéria orgânica podem influenciar decisivamente na adsorção do fosfato nos solos (Saleque & Kirk, 1995). A aplicação de ácidos orgânico ou ácidos húmicos e de fosfato em Latossolo Vermelho reduz a adsorção de fosfato no solo (Andrade et al., 2003). No presente trabalho, a aplicação de FOM resultou no aumento do teor de nutrientes e de substâncias húmicas do solo (**Tabela 1** e **Tabela 2**). O aumento do teor de substâncias húmicas foi devido a porção orgânica (a base de cama de aviário) do FOM.

O fracionamento das substâncias húmicas do FOM, resultou em 43,9, 8,3 e 231,2 g kg<sup>-1</sup> de Ácidos Húmicos (AHs), Ácidos Fúlvicos (AFs) e Huminas (Hs), respectivamente. Na instalação do experimento, as análises indicaram teor médio de 1,4, 4,1 e 1,2 vezes para AHs, AFs e Hs, respectivamente (**Tabela 1**). As plantas de tomateiro Micro-Tom com enraizamento normal (WT) e com baixo enraizamento (dgt) foram transplantadas para os vasos e após 90 dias de crescimento destas nos solos, houve uma mudança drástica na relação AHs/AFs média nos solos tratados com FOM na presença de plantas dgt: de 0,4 na instalação do experimento para 1,2 na coleta das amostras. Interessante notar que no tratamento controle (sem adição de FOM) a rizosfera das plantas dgt mantiveram esta relação próxima a das plantas WT. Devido a falta de raízes e, conseqüentemente, exsudatos, parece que o DGT favoreceram a manutenção das frações húmicas mais estáveis (AHs), enquanto que as plantas WT, com bom enraizamento, induziram a maiores teores de AFs,

teoricamente menos estáveis. O teor de matéria orgânica médio dos tratamentos com FOM ficaram praticamente iguais tanto nos vasos de plantas DGT quanto WT ao final do experimento, com aumento em relação a instalação de cerca de 60%. O aumento das doses de FOM resultou em incremento de substâncias húmicas solúveis (AHs + AFs) nos solos com plantas DGT. Nos solos com plantas WT, o aumento das doses não refletiu em incremento substâncias húmicas solúveis, embora em comparação aos solos sob ação da rizosfera de plantas DGT, o aumento foi em média de 40%. Tal efeito parece ter relação com a maior produção de raízes do genótipo WT. Tal hipótese está de acordo com o observado por Façanha et al. (2002), que demonstraram que AHs modificam o perfil de exsudação das raízes, que por sua vez alteram a estrutura das substâncias húmicas.

**Tabela 2** – Fracionamento químico da matéria orgânica humificada do solo com diferentes genótipos de tomateiro Micro-Tom.

Tratamento	AHs	AFs	Hs	AHs/ AFs
----- g kg <sup>-1</sup> -----				
<b>Instalação</b>				
<b>WT e DGT</b>				
0,0	0,43	3,48	15,79	0,13
0,5	2,90	4,64	18,25	0,63
2,0	1,74	5,51	19,69	0,32
10,0	1,74	4,49	18,87	0,39
20,0	0,72	4,64	19,48	0,16
<b>Após 90 dias</b>				
<b>WT</b>				
0,0	12,4	25,13	15,24	0,49
0,5	8,91	25,44	19,05	0,35
2,0	2,54	29,26	20,61	0,09
10,0	4,77	30,21	20,09	0,16
20,0	6,04	27,35	20,09	0,22
<b>DGT</b>				
0,0	5,41	15,9	16,45	0,34
0,5	8,91	9,86	19,57	0,90
2,0	12,72	12,72	19,57	1,00
10,0	17,17	10,18	19,39	1,69
20,0	16,54	15,9	19,22	1,04

Ácidos Húmicos (AHs); Ácidos Fúlvicos (AFs) e; Huminas (Hs).

A aplicação de doses crescentes de FOM resultou em aumento dos nutrientes nos solos



avaliados (**Tabela 2**). Destaca-se o aumento no teor de fósforo. Nos solos com plantas WT adubados com a maior dose (20 g/dm<sup>3</sup>) houve um aumento de fósforo de cerca de 10 vezes aos 30 e 90 dias. Nos solos com plantas DGT esse aumento médio foi de cerca de 18 vezes nos mesmos períodos. O teor de nutrientes totais nas folhas das plantas WT foi maior do que o observado nas plantas DGT, inclusive para o fósforo (dados não apresentados). O enraizamento lateral e a produção de pelos absorventes é fundamental para a absorção de nutrientes, com destaque para o fósforo em solos altamente intemperizados como o utilizado no presente trabalho. Assim, é provável que o fósforo em maior quantidade nos solos sob ação da rizosfera das plantas DGT seja reflexo da menor absorção de nutrientes desse genótipo.

### CONCLUSÕES

A modificação das frações das substâncias húmicas em solos intemperizados foi influenciada pelo potencial de enraizamento vegetal.

A adubação com FOMs aumentou os teores de substâncias húmicas e nutrientes no solo estudado.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo financiamento da pesquisa e a Rede FertBrasil da Embrapa pelo fornecimento do fertilizante.

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. V., MENDONÇA, E. S., ALVAREZ V, V. H., & NOVAIS, R. F. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em Latossolos e adsorção de fosfato. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:1003-1011, 2003.

FAÇANHA, A. R., FAÇANHA, A. L. O., OLIVARES, F. L., GURIDI, F., SANTOS, G. D. A., VELLOSO, A. C. X., RUMJ, OANEK, V. M., BRASIL, F., SCHRIPSEMA, J., BRAZ-FILHO, R., OLIVEIRA, M. A. & CANELLAS, L. P. Bioatividade de ácidos húmicos: efeitos sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37:1301-1310, 2002.

MORA, V., BACAICOA, E., ZAMARREÑO, A. M., AGUIRRE, E., GARNICA, M., FUENTES, M. & GARCÍA-MINA, J. M. Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. *Journal of Plant Physiology* 167:633-642, 2010.

SALEQUE, M. A., & KIRK, G. J. D. Root-induced solubilization of phosphate in the rhizosphere of lowland rice. *New Phytologist*, 325-336, 1995.

SCHNITZER, M. & SKINNER, S.I.M. Organic matter characterization. In: *Method of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Mineralogical Properties*. Eds. American Society of Agronomy/Soil Science Society of America Agronomic Monograph.: ASA/SSSA Publishers, Madison, 1982. p. 581–597.

Solos, Embrapa. "Manual de métodos de análise de solo." Rio de Janeiro: Embrapa Solos (1997).

ZANDONADI, D. B., SANTOS, M. P., BUSATO, J., PERES, L., FAÇANHA, A. R. Plant physiology as affected by humified organic matter. *Theoretical and Experimental Plant Physiology* 25:12-25, 2013.

Tabela 2 – Análise química dos solos antes e depois da montagem dos ensaios

Doses ----- g dm <sup>-3</sup> ----	pH	P ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	K ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	Na ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	Ca ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	Mg ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	Al ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	H+Al ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	MO --- g dm <sup>-3</sup> --
<b>Instalação</b>									
		<b>WT e DGT</b>							
	6,9	17,0	99,0	9,0	6,0	2,0	0,0	0,3	22,0
<b>30 dias</b>									
		<b>WT</b>							
0,0	7,0	17,5	104,0	9,5	6,2	2,2	0,0	0,4	26,0
0,5	6,9	20,0	106,5	9,0	7,3	2,4	0,0	0,8	36,3
2,0	7,2	30,9	83,5	10,0	5,7	2,1	0,0	0,3	38,8
10,0	7,0	109,3	130,0	9,5	7,4	2,3	0,0	0,6	33,7
20,0	7,2	156,1	157,0	10,5	7,4	2,4	0,0	0,2	35,0
		<b>DGT</b>							
0,0	7,1	18,1	97,0	9,5	6,1	2,2	0,0	0,3	26,0
0,5	7,0	21,3	94,0	8,5	6,0	2,2	0,0	0,8	36,3
2,0	7,0	30,7	119,5	10,0	6,7	2,4	0,0	0,6	33,7
10,0	7,1	79,2	138,5	10,5	7,7	2,2	0,0	0,5	35,0
20,0	7,0	312,4	182,0	12,0	9,8	2,5	0,0	0,7	35,0
<b>90 dias</b>									
		<b>WT</b>							
0,0	7,1	18,7	112,0	10,5	6,5	2,3	0,0	0,5	26,0
0,5	6,9	13,5	115,5	11,0	7,5	2,3	0,0	0,6	35,0
2,0	7,1	22,1	116,5	10,0	7,0	2,2	0,0	0,3	35,0
10,0	7,1	120,7	120,0	10,5	8,3	2,8	0,0	0,2	35,2
20,0	6,7	177,4	171,0	11,0	7,9	2,5	0,0	0,7	35,0
		<b>DGT</b>							
0,0	7,1	16,6	118,5	10,0	6,8	2,3	0,0	0,3	26,0
0,5	7,0	17,0	135,5	10,5	7,1	2,3	0,0	0,5	33,7
2,0	7,1	27,0	120,0	9,5	8,1	2,4	0,0	0,2	33,7
10,0	6,8	143,0	165,0	11,5	7,7	2,8	0,0	0,7	33,7
20,0	6,9	297,9	135,0	9,5	7,2	2,4	0,0	0,7	36,3

pH em H<sub>2</sub>O. P, K e Na - Mehlich 1. Ca, Mg e Al - Cloreto de Potássio. H+Al - cetato de Cálcio a pH 7,0. Matéria Orgânica (MO) - Oxidação via úmida (teor de carbono orgânico x 1,724).