



Fotos: Ildos Parizotto

COMUNICADO
TÉCNICO

175

Cruz das Almas, BA
Novembro, 2020



Uso de substâncias húmicas para melhoramento de um latossolo amarelo distrocoeso

Eugênio Ferreira Coelho
Francisco Alisson da Silva Xavier
Bruno Laécio da Silva Pereira

Uso de substâncias húmicas para melhoramento de um latossolo amarelo distrocoeso¹

¹ Eugênio Ferreira Coelho, engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia de Irrigação, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. Francisco Alisson da Silva Xavier, engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. Bruno Laécio da Silva Pereira, doutor em Engenharia Agrícola, Facemp.

Introdução

A matéria orgânica do solo é reconhecida como um dos principais responsáveis pela manutenção da capacidade produtiva dos solos. De modo geral, a matéria orgânica é constituída de dois grandes compartimentos: um compartimento vivo, que compreende basicamente os macro e microrganismos; e um compartimento morto, representado pela matéria macrororgânica (ex. resíduos vegetais em vários estágios de decomposição) e pelo húmus. O compartimento vivo, principalmente nos solos tropicais, raramente ultrapassa 5% do teor total de carbono orgânico do solo, enquanto o compartimento morto constitui cerca de 80% a 90% da reserva total do carbono orgânico do solo (Milori et al., 2002). Deste percentual, cerca de 80% é representado pelas substâncias húmicas, sendo considerada a maior reserva orgânica dos solos de florestas ou agrícolas.

As substâncias húmicas são funcionalmente divididas nas frações ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e húminas (HUM). A extração de substâncias húmicas do solo, ou de outras reservas orgânicas (ex. turfas), está baseada,

unicamente, no princípio da solubilidade diferencial, utilizando meios ácido e básico. Assim, os AF são solúveis nos meios ácido e básico, enquanto AH são solúveis somente em meio básico e as HUM permanecem insolúveis em ambos os meios. Geralmente, no processo de extração, utilizam-se o ácido sulfúrico a 20% (meio ácido) e soluções de hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio como meio básico (Swift, 1996).

As frações húmicas (AF e AH) são capazes de alterar atributos físicos, químicos e biológicos do solo, devido as suas características químicas e estruturais particulares (Sposito, 2004). Os efeitos da utilização de substâncias húmicas sobre a morfologia vegetal, especialmente sobre o desenvolvimento de estruturas radiculares responsáveis pelo aumento da absorção de nutrientes, tais como pelos e raízes laterais, tem chamado a atenção da pesquisa e aberto possibilidades de seu uso para o aumento da eficiência do uso de nutrientes.

As substâncias húmicas participam das reações que ocorrem no solo, atuando na esfera química e promovendo a formação de complexos organominerais, contribuindo para maior armazenamento

e disponibilidade de nutrientes para as culturas, no ambiente físico do solo, e favorece a agregação e consequentemente a estabilidade dos agregados no solo (Zhang et al, 2014; Zhong et al, 2015, Wang et al. 2015).

O efeito das substâncias húmicas sobre as plantas depende da origem, tipo, concentração e frequência de aplicação na solução a ser aplicada. Há falta de informações técnico-científicas sobre as formas de aplicação de produtos à base de substâncias húmicas, para a produção agrícola, o que leva a utilização de produtos comerciais sem critérios definidos. Esse é um problema para os principais polos produtivos de fruteiras, como a bananeira, onde a pressão pela venda de produtos à base de substâncias húmicas tem levado os produtores à sua utilização sem critérios técnicos e por vezes com doses exageradas. As consequências para este tipo de manejo é o desequilíbrio entre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, responsáveis pela sua capacidade produtiva.

Esta publicação reúne informações técnicas que resultam de seis anos de pesquisas, conduzidas em campo, com a cultura da bananeira junto à utilização de substâncias húmicas de leonardita e objetiva orientar o uso de substâncias húmicas para melhorias físicas e químicas do solo.

Substâncias húmicas de leonardita

Uma das fontes mais usadas para extração de ácidos húmicos é a leonardita,

uma espécie de reserva orgânica formada naturalmente na crosta terrestre por um processo de sedimentação de detritos orgânicos durante milhares de anos. A concentração de ácidos húmicos na leonardita é elevada, acima de 90%, o que faz desta uma das principais fontes para extração de substâncias húmicas.

Atualmente, vários produtos comerciais à base de SH de leonardita vêm sendo comercializados na região Nordeste, sendo os polos irrigados de Bananicultura entre os de maior ocorrência. As características do extrato húmico de leonardita estão nas Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Características elementar do extrato húmico de Leonardita.

Produto comercial	Características ¹
Aparência	Solução escura
Estado físico	Sólido ou líquido
Cor	Preta
Suspensão	Homogênea
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	1,0
Índice salino (%)*	14,0
Densidade (g L ⁻¹)	1,1
pH	12,5
Solubilidade	Solúvel em água

*Pressão osmótica produzida por determinado fertilizante em comparação ao NaNO₃ (índice salino 100), segundo Rader et al. 1943.

Fontes: Informações contidas no rótulo do produto comercial; International Humic Substances Natural (2019), disponível em <http://humic-substances.org/elemental-compositions-and-stable-isotopic-ratios-of-ihss-samples/>

Tabela 2. Composição química do extrato húmico de Leonardita.

Composição elementar	(%)
Água	7,20
Carbono	64,00
Hidrogênio	3,70
Oxigênio	31,30
Nitrogênio	1,20
Enxofre	0,76
Fósforo	<0,01

Fontes: Extrato húmico composto de ácidos húmicos, International Humic Substances. Natural (2019), disponível em <http://humic-substances.org/elemental-compositions-and-stable-isotopic-ratios-of-ihss-samples/>

Aplicação de substâncias húmicas via fertirrigação

A aplicação de substâncias húmicas em áreas irrigadas pode ser feita por fertirrigação. Considerando uma boa uniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação, espera-se uma boa distribuição do produto na área plantada.

Sistemas de injeção de fertilizantes de custos mais baixos e de maior acessibilidade devem ser preferencialmente utilizados, tais como: o venturi (Figura 1A) e moto bombas elétricas ou de combustível fóssil de baixa potência de uso comum (Figura 1B). Porém, dispositivos de custo mais elevado, como as bombas hidráulicas de pistão (Figura 1C) e elétricas dosadoras (Figura 1D), podem ser adaptadas para a aplicação de substâncias húmicas.



Fotos: Ildos Parizotto



Figura 1. Sistemas de injeção de fertilizantes usados para aplicação e substâncias húmicas: (A) Venturi; (B) Bomba injetora centrífuga elétrica, (C) Bomba injetora hidráulica de pistão; (D) Bomba injetora elétrica com dosadores.

Seja qual for o sistema de injeção utilizado, o sistema de irrigação, localizada ou aspersão, deve ter máxima uniformidade de distribuição de água possível. Sistemas de aspersão por pivô central, com tubos de descida e reguladores de pressão tipo LESA, MESA ou LEPA, são de alta uniformidade de distribuição de água. No caso dos sistemas de aspersão convencional, é necessário verificar as recomendações dos catálogos dos aspersores e espaçamentos que favoreçam a máxima uniformidade de distribuição da água. Os sistemas de irrigação localizada são muito utilizados na bananicultura, apresentam alta eficiência e uniformidade de aplicação de água. Contudo, quando em uso com água com biofertilizantes, podem apresentar problemas relacionados a entupimentos.

Produtos comerciais à base de substâncias húmicas de leonardita, normalmente apresentam alta solubilidade em água, o que diminui o risco de obstrução dos emissores pelo produto. Extratos de substâncias húmicas com solubilidade abaixo de 300 gramas por litro, devem ser evitados, uma vez que prejudicam o rendimento da aplicação.

Doses, frequência de aplicação e concentração da solução de injeção de substâncias húmicas e efeitos no solo

Resultados de pesquisa mostraram que substâncias húmicas a base de

leonardita aplicadas por fertirrigação nas concentrações de 10 mL a 15 mL do produto por litro da solução, com frequência de aplicação de 30 dias na dose de 70 L/ha do produto sugerida no rótulo de produtos comerciais, é o manejo mais indicado para aumentar a estabilidade dos agregados do solo. Essas mesmas pesquisas mostraram que a produtividade no primeiro ciclo da bananeira, em Latossolo Amarelo Distrocoeso com a aplicação da dose de 70 litros do produto por hectare, não diferiu das doses acima desse valor. O carbono (C) orgânico, presente nas substâncias húmicas, age como agente cimentante na formação dos agregados do solo, sendo esse um dos principais fatores na formação e estabilização dos agregados dentro dos ciclos de umedecimento e secagem do solo (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem da estabilidade de agregados (EA) via úmida e via seca de um Latossolo Amarelo Distrocoeso, em função da aplicação de diferentes concentrações de substâncias húmicas à base de leonardita, na dose de 70 L/ha. Cruz das Almas, BA, 2015.

Concentrações mL L ⁻¹	EA úmida %	EA Seca %
0	83,3	92,5
10	85,8	94,6
15	86,9	95,7
23	85,4	93,0

Fonte: autor

Além do efeito sobre a estabilidade dos agregados do solo, as substâncias húmicas exercem influência sobre a porosidade total e a macroporosidade do solo (Tabela 4). As concentrações aplicadas na faixa de 10 mL a 15 mL do produto por litro de solução, para as doses ente 70 litros por hectare, são as que causam maiores incrementos na porosidade total e na macroporosidade do Latossolo Amarelo Distrófico.

Tabela 4. Porosidade total e macroporosidade do Latossolo Amarelo Distrófico em função da aplicação de diferentes concentrações de substâncias húmicas à base de leonardita, na dose de 70 L/ha. Cruz das Almas, BA, 2015.

Concentrações mL L ⁻¹	Porosidade Total %	Macroporosidade %
0	34,1	6,0
10	35,1	8,4
15	35,1	7,6
23	34,9	7,0

Fonte: autores

A aplicação de substâncias húmicas (10 mL a 15 mL por litro de solução na dose 70 litros por hectare) em Latossolo Amarelo Distrófico, aumenta o pH do solo, o teor de fósforo (P) trocável, a capacidade de troca de cátions (CTC) e o teor de matéria orgânica (MO) do solo (Tabela 5). O aumento do pH do solo é atribuído ao caráter básico do produto, que é extraído por uma base forte, geralmente o KOH. O aumento do P trocável, provavelmente, se dá pelo efeito

dos ácidos orgânicos no bloqueio das superfícies de adsorção de P no solo, o que aumenta o teor de P trocável na solução. O aumento da CTC é devido a sua alta superfície de troca de cátions composta por grupamentos funcionais que geram cargas negativas. Mendonça et al. (2006) indicam que o C orgânico, presente nas substâncias húmicas, é capaz de aumentar a CTC cerca de 160 vezes mais que a argila nos Latossolos.

Tabela 5. Atributos químicos de um Latossolo Amarelo Distrófico em função da aplicação de diferentes concentrações de substâncias húmicas à base de leonardita, na dose de 70 L/ha. Cruz das Almas, BA, 2015.

Concentrações mL L ⁻¹	pH H ₂ O	P1 mg dm ⁻³	CTC ² cmolc dm ⁻³	V ₃ %	MO ⁴ g kg ⁻¹
0	4,6	12	4,2	84	15
10	6,9	25	6,3	83	16
15	6,8	33	5,8	82	19
23	6,9	29	5,2	95	19

¹P: fósforo trocável; ²CTC: capacidade de troca de cátions; ³V: saturação por bases, ⁴MO: teor de matéria orgânica.

Fonte: autores

As substâncias húmicas também afetam a atividade microbiana do solo. Em pesquisa desenvolvida em Latossolo Amarelo Distrófico, a dose de 15 mL do produto por litro de solução foi a que promoveu maior aumento do carbono da biomassa microbiana (CBM) do solo. Entretanto, a aplicação de doses elevadas, acima da dose ótima estabelecida, ocorre a tendência de diminuição do

CBM. O aumento do teor do CBM com aplicação de substâncias húmicas foi de 68 % em relação à não aplicação do produto. As substâncias húmicas alteram o ambiente da rizosfera (região de maior proximidade das raízes), estimulando a exsudação de ácidos orgânicos com consequente aumento da população microbiana (Bastos et al., 2005; Canellas et al., 2008).

O aumento da biomassa microbiana, a partir da aplicação de substâncias húmicas, significa melhorias no processo de ciclagem de nutrientes, uma vez que os microrganismos são os principais agentes de mineralização da matéria orgânica e disponibilização de nutrientes para as plantas.

Considerações Finais

O extrato de leonardita aplicado por fertirrigação produz efeitos benéficos como condicionadores de solo. Esses efeitos se manifestam nos atributos físicos do solo com o aumento da porosidade total, macroporosidade e estabilidade de agregados; nos atributos químicos com o aumento do pH, fósforo disponível, CTC, saturação de bases e da matéria orgânica, e nos atributos biológicos com o aumento do carbono da biomassa microbiana.

Os efeitos das substâncias húmicas a base de leonardita, aplicadas por fertirrigação, sobre atributos físicos, químicos e biológicos do solo, iniciam-se já no primeiro ano de aplicação. As evidências desses efeitos podem se estender

em médio e longo prazos. De acordo com resultados de pesquisa realizada nas condições de Tabuleiros Costeiros do Recôncavo da Bahia, em Latossolo Amarelo Distrocoeso, a aplicação de substâncias húmicas por fertirrigação adotando o sistema de microaspersão, por abranger um maior volume de solo no entorno da planta, favorece maiores efeitos sobre atributos físicos e químicos do solo.

A aplicação de substâncias húmicas não pode ser feita sem critérios técnicos definidos, que envolvem doses e frequência de aplicação. O uso indiscriminado desses produtos pode acarretar problemas ambientais de difícil reversão, podendo acarretar em perdas de produtividade e aumento do custo de produção.

Referências

- BASTOS, R. S.; MENDONÇA, E. S.; ALVAREZ, V. H.; CÔRREA, M. M. Soil aggregate formation and stabilization as influenced by organic compounds with different hydrophobic characteristics. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.11-20, 2005. DOI:10.1590/S0100-06832005000100002.
- CANELLAS, L. P.; TEIXEIRA JUNIOR, L. R. L.; DOBBS, L. B.; SILVA, C. A.; MÉDICI, L. O.; ZANDONADI, D. B. FAÇANHA, A. R. Humic acids crossinteractions with root and organic acids. **Ann. Appl. Biol.**, v. 153:157-166, 2008.
- IHSS. **International Humic Substances Society**. Disponível em: <http://humic-substances.org/>. Acesso em: 12 ago. 2019.
- MENDONÇA, E.S., ROWELL, D.L., MARTINS, A.G., SILVA, A.P. Effect of pH on the development of acidic sites in clayey and sandyloam Oxisol from the Cerrado Region, Brazil. **Geoderma**, v.132, p.131-142, 2006.
- MILORI, D. M. B. .P; MARTIN-NETO, L.; BAYER, C.; MIELNICZUCK, J.; BAGNATO,

V. S. Humification degree of soil humic acids determined by fluorescence spectroscopy. **Soil Science**, v.167, p. 739-749, 2002.

SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York: Oxford University Press, 2004. 277p.

SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, D.L.; PAGE, A.; HELMKE, P.A.; LOEPPERT, R.H.; SOLTANPOUR, P.N.; TABATABAI, M.A.; JOHNSTON, C.T. & SUMNER, M.E., eds. **Methods of soil analysis**: Chemical methods. Madison, Soil Science Society of America, 1996. v.3. p.1011-1020. (Soil Science Society of America Book Series, 5)

RADER JUNIOR, L. F.; WHITE, L. M.; WHITTAKER, C. W. The salt index: a measure of the effect of fertilizers on the concentration

of the soil solution. **Soil Science**, v.55, n.3, p.201-218, 1943.

ZHANG, P.; WEI, T.; JIA, Z. K.; HAN, Q. F.; REN, X, L. Soil aggregate and crop yield changes with different rates of straw incorporation in semiarid of northwest China. **Geoderma**, v.230/231, p. 41–49, 2014.

ZHONG, X. L.; LI, J. T.; LI, X. J.; YE, Y.C.; LIU, S. S.; XU, G. L.; NI, J. Early effect of soil aggregates on enzyme activities in a forest soil with simulated N deposition elevation. **Acta Ecol. Sin.**, v.35, p.1422–1433, 2015.

WANG, X. J.; JIA, Z. K.; LIANG, L.Y.; YANG, B. P.; DING, R. X.; NIE, J. F.; WANG, J. P. Maize straw effects on soil aggregation and other properties in arid land. **Soil Till Res.**, v.153, p.131–136, 2015.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura
Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07,
44380-000, Cruz das Almas - Bahia
Fone: (75) 3312-8048
Fax: (75) 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Publicação digital: PDF (2020)

Comitê Local de Publicações da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira
Secretária-Executiva
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro
Membros
Aldo Vilar Trindade, Ana Lúcia Borges, Eliseth de Souza Viana, Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Harllen Sandro Alves Silva, Leandro de Souza Rocha, Marcela Silva Nascimento

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
João Roberto Pereira Oliveira

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa
Ildos Parizotto



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

