

## Estoque de Carbono das substâncias húmicas em LATOSSOLO sob irrigação salina e tratamento orgânico<sup>(1)</sup>.

**Cássio Ricardo Gonçalves da Costa**<sup>(2)</sup>; Stella da Silva Prazeres<sup>(3)</sup>; Eduardo Felipe da Silva Santos<sup>(4)</sup>; Denisvaldo Artur de Meireles<sup>(4)</sup>; Mayara Germana dos Santos Gomes<sup>(4)</sup>; Vânia de Silva Fraga<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e INCTSal

<sup>(2)</sup> Estudante de Graduação em Engenharia Agrônômica; Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, [cassioagronomoufpb@gmail.com](mailto:cassioagronomoufpb@gmail.com); <sup>(3)</sup> Estudante de Doutorado em Ciências do Solo; Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo pelo Departamento de Solos e Engenharia Rural; Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias; Areia, Paraíba; <sup>(4)</sup> Estudante de Graduação em Engenharia Agrônômica; Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba; <sup>(5)</sup> Professora Dra. Associada da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias; Areia, Paraíba.

**RESUMO:** As substâncias húmicas alteram o desenvolvimento das plantas, interferindo diretamente no metabolismo vegetal. A utilização de águas com elevada condutividade elétrica proporciona uma mudança depreciativa em alguns parâmetros utilizados para se avaliar a qualidade dos solos. O experimento em campo foi desenvolvido no período de março de 2013 a maio de 2014, na propriedade Sítio Estrondo, no município de Nova Floresta – PB, para avaliar a atividade microbiana de um Latossolo, cultivado com maracujazeiro amarelo, sob irrigação salina e tratamento orgânico. Foram avaliados o carbono das substâncias húmicas de dois insumos orgânicos (biofertilizante bovino e HUMITEC). As substâncias húmicas fornecidas pelo insumo orgânico HUMITEC, proporciona um maior estoque de carbono em solos irrigados com água de alta condutividade elétrica e em períodos de baixa precipitação.

**Termos de indexação:** ácidos húmicos; ácidos fúlvicos; HUMITEC

### INTRODUÇÃO

A utilização de águas com elevada condutividade elétrica, interfere no bom desenvolvimento das plantas, pois proporciona uma mudança depreciativa nos parâmetros utilizados para se avaliar a qualidade dos solos. Os solos são meios biológicos ricos em microrganismos, e uma vez interferindo no seu desenvolvimento, todo processo de ciclagem de nutrientes será comprometido, pois os microrganismos desempenham papel edáfico fundamental, especialmente no ciclo de carbono e na gênese das substâncias húmicas (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014).

As substâncias húmicas alteram o desenvolvimento das plantas, interferindo diretamente no metabolismo vegetal pelos efeitos

de complexação de metais, aumento da capacidade de troca catiônica, fornecimento de nutrientes e retenção de umidade (ROCHA; ROSA, 2003) e também atuam diretamente pela influência do transporte de íons, atividade respiratória e atividade de várias enzimas (BALDOTTO; BALDOTTO, 2014). Dessa forma torna-se necessário procurar formas de manter essas substâncias ou aumentar o conteúdo húmico do solo, principalmente em condições de estresse. Com isso, o objetivo da pesquisa foi avaliar o estoque de carbono da matéria orgânica através do conteúdo de carbono nas substâncias húmicas em um LATOSSOLO cultivado com maracujazeiro amarelo sob irrigação salina e tratamento orgânico.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento em campo foi desenvolvido no período de março de 2013 a maio de 2014, na propriedade Sítio Estrondo, no município de Nova Floresta – PB, que tradicionalmente é produtor de maracujá em cultivo não irrigado ou irrigado com água de baixa qualidade. A área experimental está localizada à 6°26' 40" de latitude Sul, 36°12'04" a Oeste do Meridiano de Greenwich e à 669m acima do nível do mar. O clima da região é do tipo As', quente e úmido conforme Köppen (Brasil 1972). O período chuvoso ocorre entre os meses de março e julho, apresentando, nos últimos 10 anos a pluviosidade média local do experimento de 800 mm e temperatura e umidade relativa do ar variando de 24 e 25° C e 75 e 50 %, respectivamente. O solo da área experimental foi classificado pela equipe de classificação do solo do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo em 2012, como LATOSSOLO Amarelo eutrófico, não salino (EMBRAPA, 2006).

Os tratamentos foram ordenados em blocos ao acaso, com quatro repetições, utilizando 6 plantas por tratamento, em um esquema fatorial de 2 x 2 x 5, referente a duas águas de irrigação

(oriundas de poços amazonas com 12 e 16 m de profundidade e condutividade elétrica média anual de 1,79 e 4,5 dS m<sup>-1</sup> – A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, respectivamente), duas fontes orgânicas líquidas (biofertilizante bovino – S<sub>1</sub> e a fonte comercial HUMITEC – S<sub>2</sub>) e cinco doses de cada fonte orgânica – D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> e D<sub>5</sub> (0, 5, 10, 15 e 20%). O biofertilizante bovino foi obtido pela fermentação anaeróbica de partes iguais de esterco fresco bovino e água não salina (DIAS et al. 2011).

Para preparação das misturas de humitec, que contém 53% p/p de ácido húmico, 12% de ácido fúlvico, 17% de K<sub>2</sub>O, foi tomada como referência entre as respectivas fontes orgânicas, a condutividade elétrica das misturas do biofertilizante bovino 0, 5, 10, 15 e 20% para que as doses de HUMITEC permanecessem com a mesma condutividade elétrica de cada nível percentual do biofertilizante. As mudas de maracujá foram transplantadas em março de 2013, início do período das chuvas, utilizando 480 plantas numa área experimental de 1,2 ha.

A sustentação das plantas foi em espaldeira simples com um arame liso nº 12. A irrigação foi feita diariamente, pelo método de aplicação localizada por microaspersão, utilizando um emissor por planta (Figura 1). As lâminas de irrigação, nas diferentes fases fenológicas da cultura, foram fornecidas com base na evapotranspiração de referência – ET<sub>0</sub>, obtida pelo produto da evaporação do tanque classe 'A', no local do experimento, pelo fator 0,75 e nos valores de coeficiente da cultura – K<sub>c</sub> de 0,4; 0,6; 1,2 e 1,0 do maracujazeiro amarelo irrigado com água não salina e salina, nos primeiros 30 dias após o transplante, dos 30 aos 70 dias, dos 70 aos 175 dias e a partir dessa idade até a colheita



Figura 1: Sistema de irrigação por microaspersão

A coleta do solo foi realizada na profundidade de 0 – 20 cm no período chuvoso (Agosto, 2013) e no período seco (Dezembro, 2014). As amostras foram identificadas e direcionadas para o laboratório de Matéria Orgânica do Departamento de Solos e Engenharia Rural –

CCA/UFPB. As amostras foram peneiradas em peneiras de 2,0 mesh e após serem maceradas, foram submetidas ao fracionamento de substâncias húmicas conforme metodologia descrita por Mendonça e Matos (2005). Baseando-se na solubilidade diferencial em soluções ácidas ou alcalinas, foram obtidas três frações distintas: os ácidos húmicos (FAH), solúvel em álcali e insolúvel em ácido; os ácidos fúlvicos (FAF), solúveis em álcali e ácido e a humina (HUM), insolúvel em ambos. A determinação do C em cada fração húmica (C-AF; C-AH; C-HUM) foi realizada pelo método de oxidação via úmida de acordo com Mendonça e Matos (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O carbono das Substâncias Húmicas foi influenciado pela interação tripla água x substância x doses nos dois anos de cultivo (Tabela 1).

**Tabela 1** – Quadrados médios do Carbono das Substâncias Húmicas (Ácidos Fúlvicos – AF; Ácidos Húmicos – AH; Humina – HU) em um período chuvoso (Ano 1) e um período seco (Ano 2) em função de irrigação com águas de diferentes salinidades - 1,79 e 4,5 dS m<sup>-1</sup> (A) e diferentes doses (D) de duas substâncias

Fonte	GL	Quadrados Médios		
		Ano 1		
		C-AF	C-AH	C-HUM
Água (A)	1	0.033 <sup>**</sup>	0.157 <sup>**</sup>	16.89 <sup>**</sup>
Substa (S)	1	0.001 <sup>ns</sup>	0.138 <sup>**</sup>	1.05 <sup>**</sup>
A*S	1	0.016 <sup>**</sup>	0.011 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>
Dose (D)	4	0.012 <sup>**</sup>	0.050 <sup>**</sup>	1.32 <sup>**</sup>
A*D	4	0.012 <sup>**</sup>	0.057 <sup>**</sup>	1.41 <sup>**</sup>
S*D	4	0.014 <sup>**</sup>	0.022 <sup>*</sup>	1.10 <sup>**</sup>
A*S*D	4	0.010 <sup>**</sup>	0.057 <sup>**</sup>	1.17 <sup>**</sup>
Ano 2				
Água (A)	1	0.001 <sup>*</sup>	0.012 <sup>**</sup>	0.35 <sup>*</sup>
Substa (S)	1	0.007 <sup>**</sup>	0.024 <sup>**</sup>	0.15 <sup>ns</sup>
A*S	1	0.001 <sup>*</sup>	0.002 <sup>ns</sup>	0.85 <sup>**</sup>
Dose (D)	4	0.004 <sup>**</sup>	0.012 <sup>**</sup>	0.57 <sup>**</sup>
A*D	4	0.001 <sup>*</sup>	0.006 <sup>**</sup>	1.02 <sup>**</sup>
S*D	4	0.006 <sup>**</sup>	0.005 <sup>**</sup>	1.06 <sup>**</sup>
A*S*D	4	0.001 <sup>*</sup>	0.013 <sup>**</sup>	0.58 <sup>**</sup>

\*significativo a 5%; \*significativo a 1%; ns – não significativo.

O carbono do ácido fúlvico (C-AF) foi maior no primeiro ano de produção, principalmente nas unidades tratadas com biofertilizante bovino e água de baixa salinidade (Figura 2 A). No segundo ano de produção (Figura 2 B) mesmo não apresentando valores elevados, a presença do HUMITEC impulsionou uma maior eficiência de C-AF, independente da qualidade da água de irrigação, de

forma que na dose estimada de 7,5 % o solo apresentou um C-AF máximo de 0,08 mg g<sup>-1</sup> no tratamentos irrigados com água de baixa salinidade e de 0,09 g kg<sup>-1</sup> nos tratamentos irrigados com água de alta salinidade utilizando uma dose estimada de 10,28 %.

O C-AH foi maior no primeiro ano de cultivo nas unidades tratadas com biofertilizante bovino e água de baixa salinidade, independente da dose aplicada, mesmo não se ajustando a nenhum modelo estatístico. No entanto, a partir da dose 15% a presença do HUMITEC, associada a irrigação com água de baixa salinidade, aumentou o estoque de C-AH nas frações húmicas do solo (Figura 3 A).

No segundo ano de cultivo (Figura 3 B), mesmo apresentando resultados inferiores aos do primeiro ano de cultivo, ou não se ajustando a nenhum modelo estatístico, a presença do HUMITEC associado a irrigação com variável salinidade, apresentou, em média, maiores valores de C-AH. Apenas os tratamentos com biofertilizante bovino irrigados com água de baixa salinidade, apresentaram baixos valores de C-AH.

O estoque de C-HU, no primeiro ano de cultivo foi maior nas unidades tratadas com biofertilizante bovino e HUMITEC associados a irrigação com água de baixa salinidade de forma que os outros tratamentos ajustaram-se a um efeito quadrático decrescente e apenas, a partir da dose de 15% os tratamentos com HUMITEC apresentaram maiores concentrações de carbono na Humina (Figura 4 A). No segundo ano de cultivo (Figura 4 B) os tratamentos com biofertilizante associados com irrigação de baixa salinidade e os com HUMITEC associados a irrigação com alta salinidade, não se ajustaram a nenhum modelo estatístico mas apresentaram os maiores valores em média de carbono na fração Humina. No entanto, a partir da dose 15% os tratamentos associados a irrigação com água de alta salinidade e HUMITEC apresentaram maiores valores de C-HU no solo, de forma que é possível utilizar essa fonte quando a salinidade da água for muito elevada no local para aumentar a presença de carbono na fração Humina. O aumento do carbono associado às frações húmicas pode ser um indicador da qualidade do húmus no solo (DIAS et al, 2007). A elevação nos teores de C associado às substâncias húmicas no LATOSSOLO, de acordo com Dias et al., (2007) indica maior aporte de húmus no solo com a adição das substâncias orgânicas. A presença de carbono na fração C-AH maior que C-AF evidencia solos mais bem preservados (GAZOLLA et I., 2015). A presença das frações C-AH e C-HU foi maior no primeiro ano de cultivo, ou seja, período de maior precipitação, devido à

diminuição da atividade microbiana aeróbica com o aporte de material vegetal e menor movimentação (SILVA et al., 2009).

## CONCLUSÕES

Em períodos de maior precipitação é recomendado utilizar HUMITEC (substâncias húmicas) quando associado à irrigação salina para manter o estoque de carbono mais estável no solo

Em períodos de seca, a presença de HUMITEC confere solos mais resistentes na manutenção de carbono, em condições de estresse.

## AGRADECIMENTOS

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SALINIDADE; CAPES; EQUIPE DE SALINIDADE-UFPB; GRUPO DE ESTUDOS EM CIÊNCIA DO SOLO – UFPB; PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO; LABORATÓRIO DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO - UFPB

## REFERÊNCIAS

- BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. *Revista Ceres*, Viçosa, v.61, p.856-881, 2014.
- DIAS, B. O.; SILVA, C. A.; SOARES, E. M. B.; BETTIOL, W. Estoque de carbono e quantificação de substâncias húmicas em Latossolo submetido a aplicação contínua de lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 701-711, 2007.
- GAZOLLA, P. R.; GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, A. P. M. G.; ROSSI, C. Q. Frações da matéria orgânica do solo sob pastagem, sistema de plantio direto e integração lavoura-pecuária. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n.2, p. 693-704, 2015.
- ROCHA, J. C.; ROSA, A. H. Substâncias húmicas aquáticas: interações com espécies metálicas. São Paulo, UNESP., 2003, 120p.
- SILVA, E. E.; DE-POLLI, H.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; RIBEIRO, R. L.; GUERRA, J. G. M. Matéria orgânica e fertilidade do solo em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais. *Revista Ceres*, 56(1): 093-102, 2009.

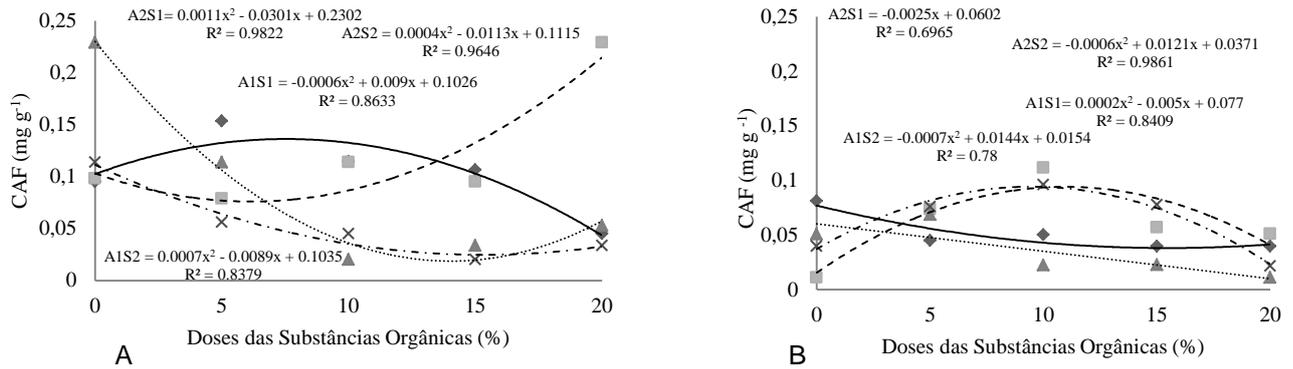


Figura 2: Carbono dos ácidos fúlvicos (C-AF) em LATOSSOLO amarelo irrigado com água de diferentes condutividades elétricas - A1 (1,79 dS m<sup>-1</sup>) e A2 (4,5 dS m<sup>-1</sup>), tratado com substâncias orgânicas líquidas - S1 (biofertilizante bovino) e S2 (HUMITEC®).

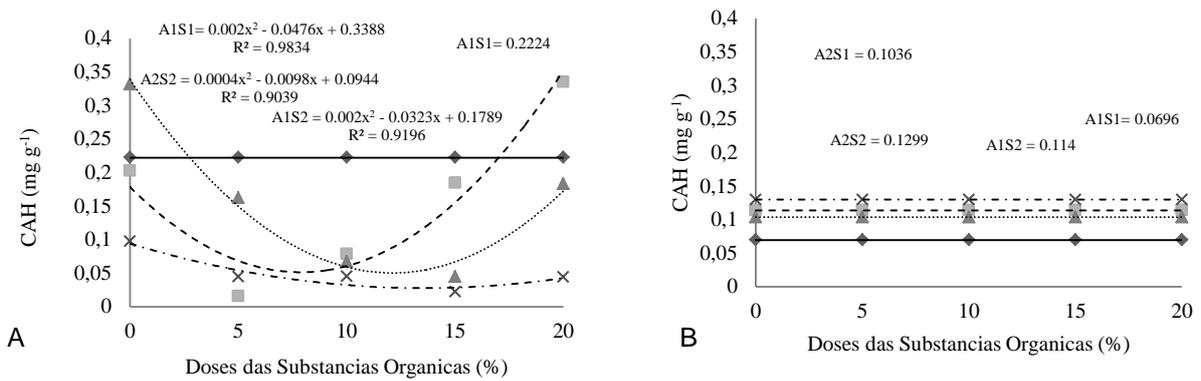


Figura 3: Carbono dos ácidos húmicos (C-AH) em LATOSSOLO amarelo irrigado com água de diferentes condutividades elétricas - A1 (1,79 dS m<sup>-1</sup>) e A2 (4,5 dS m<sup>-1</sup>), tratado com substâncias orgânicas líquidas - S1 (biofertilizante bovino) e S2 (HUMITEC®) em dois anos de cultivo (Ano 1- A e B e Ano 2 - C).

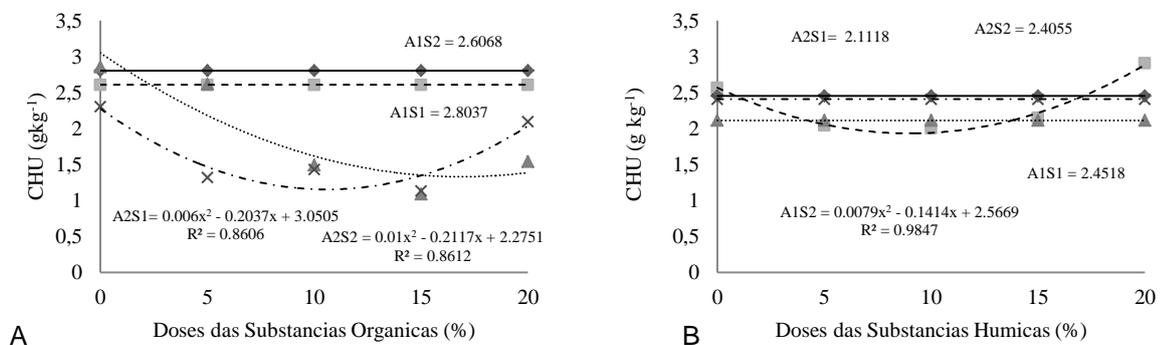


Figura 4: Carbono da humina (C-H) em LATOSSOLO amarelo irrigado com água de diferentes condutividades elétricas - A1



(1,79 dS m<sup>-1</sup>) e A2 (4,5 dS m<sup>-1</sup>), tratado com substâncias orgânicas líquidas – S1 (biofertilizante bovino) e S2 (HUMITEC®) em dois anos de cultivo (Ano 1- A e B e Ano 2 – C).