



## PROPRIEDADES ELETROQUÍMICAS DE SOLOS ARENOSOS

**Lucas Augusto de Assis Moraes**<sup>1</sup>, Juliana Gimenes de Moraes<sup>2</sup>, Tamires Firmino<sup>3</sup>, João Tavares Filho<sup>4</sup>.

**RESUMO:** A baixa reatividade dos solos arenosos aumenta a necessidade de manejos que melhorem seus teores de matéria orgânica. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos de diferentes sistemas de reforma canavieira (convencional, com soja e adubo verde) nos teores de matéria orgânica e substâncias húmicas, e a relação destas, com as propriedades eletroquímicas e químicas de solo arenoso. Nossos resultados permitem concluir que a área com adubo verde, ocorreu incremento significativo dos teores de COT, AF e AH, e diminuiu o grau de flocculação (GF). Além disso, o COT, AF e AH apresentaram correlações significativas com os pH, ▲pH, PCZestimado, GF e CTC.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cana-de-açúcar; Eletroquímica; Matéria orgânica.

### INTRODUÇÃO

Os solos arenosos apresentam baixa área de superfície específica e, portanto, de baixa reatividade e capacidade de retenção de cátions. Dessa forma, promover o aumento da reatividade destes solos, seria fundamental para melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas dos mesmos.

Nesse sentido, ações de manejo de com usos de adubos verdes podem ser alternativas para a melhoria da qualidade de solos arenosos, pois, a elevada quantidade de solo matéria orgânica adicionada por estas plantas ao solo condiciona a presença de substâncias húmicas como os ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina (Fontana et al., 2006; Rosa et al., 2017). Estas substâncias, tendem a gerar cargas no solo, e assim, aumentar a reatividade das partículas, devido a elevada concentração de grupos funcionais carboxílicos e fenólicos, além de uma baixa constante de dissociação e característica anfótero (Sposito 2008; Dick et al., 2009).

Segundo Rosa et al. (2017) o uso de adubos verdes aumenta os teores das substâncias húmicas em relação a áreas sem uso de adubos verdes. Canellas et al (2007) indicaram correlação positiva entre as substâncias húmica e a CTC.

Posto isto, esta pesquisa tem por objetivo analisar os efeitos de diferentes sistemas de reforma (convencional, com soja e adubo verde) nos teores de matéria orgânica e substâncias húmicas, e a relação destas, com as propriedades eletroquímicas e químicas de solo arenoso.

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina – UEL, [Moraes1002@gmail.com](mailto:Moraes1002@gmail.com) .

<sup>2</sup>Discente do curso de Agronomia, UEL, [juliana.gmuel@gmail.com](mailto:juliana.gmuel@gmail.com) ; <sup>3</sup>Mestranda em Agronomia, IAPAR, [tamiresfirmino.tf@gmail.com](mailto:tamiresfirmino.tf@gmail.com) ; <sup>4</sup>Prof. Dr. Depto de Agronomia, UEL, [tavares@uel.br](mailto:tavares@uel.br) .

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em áreas pertencentes a Usina Da Mata, localizada em Valparaíso-SP. Dessa forma, foram selecionadas, em agosto de 2017, três áreas de (4º Ciclo; 5 anos após a reforma) com diferentes tipos de reformas: **I**) Reforma Convencional, com dessecação química da soqueira e posterior incorporação com gradagens pesadas e niveladoras, e sulcação; **II**) Reforma com Soja: sistema convencional e semeadura da soja; **III**) Reforma com Adubo Verde: após a dessecação da soqueira e gradagem, foi realizada a semeadura do adubo verde (*Crotalaria juncea*), com posterior plantio direto da cana-de-açúcar. Como área testemunha, foi utilizado uma área de Mata Nativa; tendo as áreas classificadas com solos de textura arenosa ou areia franca. Em cada área, coletou-se oito amostras na camada de 0,00 – 0,10 m, em caminhamento zig-zag, a 0,25 m do sulco.

As análises eletroquímicas e químicas de solo seguiram-se conforme Embrapa (2009). Já as substâncias húmicas (SH, AF, AH e HU), foram determinadas conforme metodologia de Benites et al (2003). E quanto, as análises estatísticas, estas foram executadas sob delineamento inteiramente casualizado, submetendo-se os dados a análise de variância (Teste F, p-valor<0,05) e comparando-se as médias pelo teste Tukey (p-valor<0,05). Também, foi realizada a correlação entre as substâncias húmicas e as propriedades eletroquímicas e químicas por meio da correlação de Pearson (p-valor < 0,05). Todas análises estatísticas foram realizadas com uso do software R (R Studio team, 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

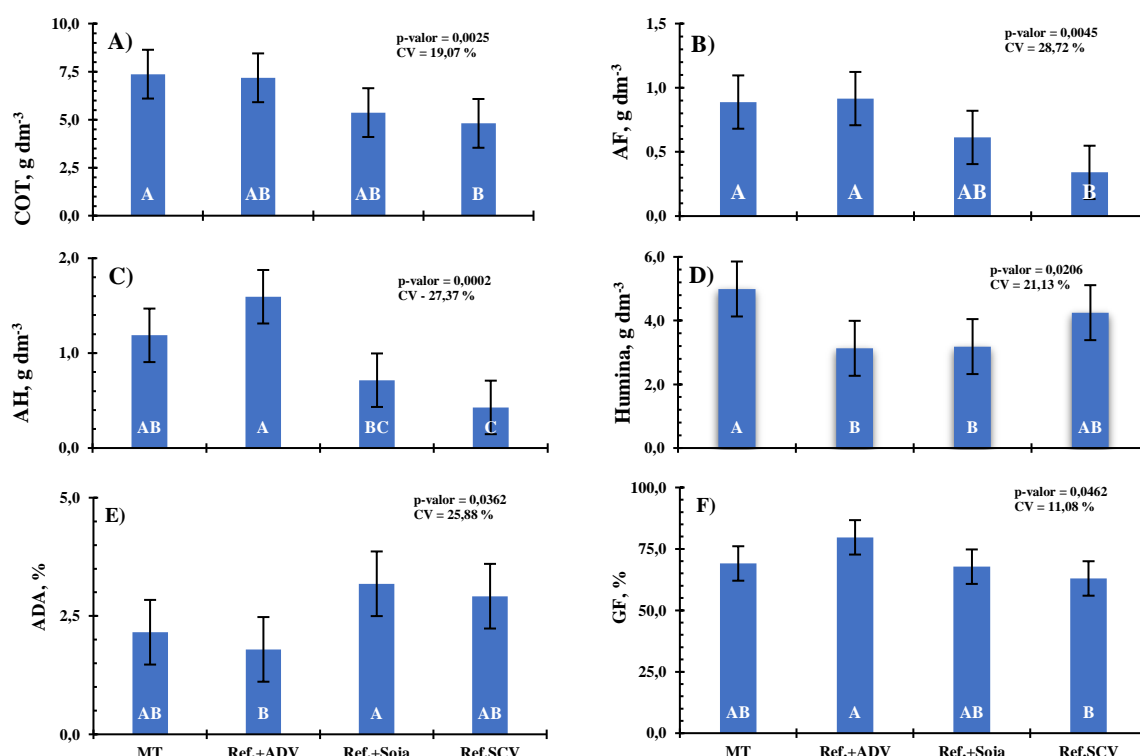
Pode ser observado (Figura 1, A, B e C) que após cinco anos da reforma do canavial, o uso de adubo verde incrementou os teores de COT e os de AF e AH, em relação ao sistema de reforma com soja e convencional. Entretanto, para HU, o sistema convencional apresentou teores semelhantes com o da Mata Nativa (Figura 1, D). Em relação à ADA e o GF, o sistema com uso de adubo verde foi o promotor dos menores valores de ADA e por conseguinte, o maior de GF (Figura 1, E e F). Quanto a relação entre as substâncias húmicas (SH) e as propriedades eletroquímicas, constatou-se que as frações mais reativas, AF e AH, inferem significativamente no balanço de cargas, retratadas pelas correlações negativas com o pH, ▲pH, PCZest., ADA e o GF. No que se refere as propriedades químicas, os ácidos de baixo peso molecular, AF e AH, demonstraram correlação positivas com a CTC: Efetiva e Potencial. De outro maneira, enquanto os AF e AH obtiveram maior correlação com cátions ácidos ( $H^+$  e  $Al^{3+}$ ) e cátions básicos monovalentes, a fração mais estável das SH, a HU apresentou correlação positiva com cátions básicos polivalentes (Tabela 1).



## VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS

28 A 31 DE MAIO DE 2019

PONTA GROSSA - PR



**Figura 1.** Diferentes sistemas de reforma de canavial (Com Adubo Verde, Soja e Sistema Convencional) e sua influência as substâncias húmicas (A, COT; B, Ácido Fúlvico; C, Ácido Húmico; e D, Humina), na dispersão de argila (E) e no grau de floculação (F), na camada de 0,00 – 0,10 m, após cinco anos (4º Ciclo) da reforma. As barras indicam diferença média significativa. OBS: Ref.: reforma; ADV: Adubo verde; SCV: Convencional.

**Tabela 1.** Correlação entre as substâncias húmicas e as propriedades eletroquímicas e químicas do solo, após cinco anos de diferentes sistemas de reforma em cana-de-açúcar.

	Propriedades Eletroquímicas					Propriedades Químicas						
	pH	▲pH	PCZ	ADA	GF	CTC		Cátions ácidos		Cátions básicos		
						t	T	Al <sup>3+</sup>	H+Al	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>
<b>COT</b>	ns	ns	-0,51*	-0,44*	0,44*	0,68*	0,78***	ns	ns	0,50*	ns	0,90***
<b>AF</b>	-0,50*	-0,56*	-0,65**	-0,42*	0,49*	0,48*	0,74**	0,53*	0,62*	ns	ns	0,81***
<b>AH</b>	-0,74**	-0,43*	-0,74***	-0,47*	0,50*	ns	0,80***	0,65**	0,87**	ns	-0,58*	0,83***
<b>HU</b>	ns	ns	ns	ns	ns	0,74**	0,55*	ns	ns	0,72**	0,59*	ns

Correlação de Pearson ( $r^2$ ), p-valor < 0,05. Observação: (\*), (\*\*), (\*\*\*) e ns, respectivamente, significativos a: < 0,05, < 0,01, < 0,001 e não significativo. Análises: pH CaCl<sub>2</sub>; ▲pH e PCZ estimado, calculados respectivamente: (pH KCl – pH H<sub>2</sub>O) e (2\*pH KCl – pH H<sub>2</sub>O). Análises: Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup>, extraído com Mehlich-1; e, t = CTC Efetiva; T = CTC Potencial; V% = Saturação por bases.

Os teores de COT, AF e AH na área de reforma com adubo verde, pode ser relacionado a decomposição e a humificação da cobertura vegetal na superfície do solo ao longo do tempo. Isso porque, o plantio do canavial foi realizado em modo plantio direto nesta área. Segundo Rosa et al (2017) a não incorporação dos adubos verdes permitiu uma decomposição mais lenta, e, portanto, prolongando a presença das SH, como AF e AH, no solo (Figura 1, A, B e C). Já a maior quantidade de HU no sistema convencional de reforma, evidencia que em função do baixo aporte de matéria orgânica no período de reforma, somada a uma condição edafoclimática de solos arenosos e altas temperaturas, isto tende a catalisar decomposição da matéria orgânica. Nesse sentido, o que infere em uma menor relação O:C

<sup>1</sup>Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina – UEL, [Moraes1002@gmail.com](mailto:Moraes1002@gmail.com).

<sup>2</sup>Discente do curso de Agronomia, UEL, [juliana.gmuel@gmail.com](mailto:juliana.gmuel@gmail.com); <sup>3</sup>Mestranda em Agronomia, IAPAR, [tamiresfirmino.tf@gmail.com](mailto:tamiresfirmino.tf@gmail.com); <sup>4</sup>Prof. Dr. Depto de Agronomia, UEL, [tavares@uel.br](mailto:tavares@uel.br).

e maior relação H:C, devido a oxidação da matéria orgânica (Dick et al., 2009) constituindo uma estrutura mais humificada e de maior estabilidade e teores no solo.

Sobre a relação das substâncias húmicas e as propriedades eletroquímicas, é necessário considerar fatores como a elevada área de superfície específica da matéria orgânica e a alta concentração da grupos funcionais carboxílicos e fenólicos dos AF e AH (Sposito, 2008). Desse modo, os AF e AH, tendem a gerar cargas e por conseguinte, alterar o balanço de cargas nas partículas. Logo, promovendo efeitos significativos ao pH,  $\Delta$ pH, PCZ, ADA e o GF. E acerca da correlação dos AF e AH com cátions ácidos e básicos monovalentes, isto talvez esteja ligada – como discutido, a elevada reatividade destas frações húmicas. Assim, alta quantidade cargas negativas produzida pelos AF e AH, denotam uma forte interação destas frações com os íons citados (Diehl et al., 2008). Por outro lado, a forte correlação da HU com  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , exprime a condição, já retratada pela literatura (Muner; Oades, 1989) da associação mais estável da matéria orgânica com os cátions polivalentes.

## CONCLUSÕES

O manejo com uso de adubos verdes em períodos de reforma de canavial contribui para o aumento do COT e das substâncias húmicas, sobretudo, das frações mais reativas: AF e AH. Estas frações, inferem no balanço de cargas das partículas, aumentando a capacidade de troca de cátions e o grau de floculação.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos ao primeiro autor e ao CNPq, pela concessão de bolsa produtividade ao último autor (orientador).

## REFERÊNCIAS

- Benites VM, Madari B, Machado PLOA. Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 2003. 7p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico, 16).
- Canellas LP, Baldotto MA, Busato JG, Marciano CR, Menezes SC, Silva NM, Rumjanek VM, Velloso ACX, Simões ML, Martin-Neto L. (2007). Estoque e qualidade da matéria orgânica de um solo cultivado com cana-de-açúcar por longo tempo. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, 31(2), 331-340. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000200015>
- Diehl, R.C., Miyazawa, M., Takahashi, H., 2008. Compostos orgânicos hidrossolúveis de resíduos vegetais e seus efeitos nos atributos químicos do solo. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, 32, p. 2653-2659. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000700007>
- Dieckow J, Bayer C, Conceição PC, Zanatta, JA, Martin-Neto L, Milori DB, Salton JC, Macedo MM, Mielniczuk J, Hernani LC. (2009). Land use, tillage, texture and organic matter stock and composition in tropical and subtropical Brazilian soils. **European Journal of Soil Science**, 60: 240-249. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2008.01101.x>
- Fontana A, Pereira MG, Loss A, Cunha TJF, Salton JC. (2006). Atributos de fertilidade e frações húmicas de um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesq. Agrop. Bras.**, 41(5), 847-853. <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500018>
- Muner M, Oades JM. (1989). The role of Ca-organic interactions in soil aggregate stability .III. Mechanisms and models. **Soil Research** 27, 411-423. <https://doi.org/10.1071/SR9890411>
- Rosa DM, Nóbrega LHP, Mauli MM, Lima GP, Pacheco FP. (2017). Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. **Revista Ciência Agronômica**, 48(2), 221-230. <https://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170026>
- SPOSITO G. **The chemistry of soil**. New York, Oxford University Press. 2008, 342p.