

MATÉRIA ORGÂNICA E ACIDEZ EM UM SOLO CULTIVADO COM SORGO SACARINO SOB NÍVEIS DE VINHAÇA

Patrícia Costa Silva¹; Adriana Rodolfo Costa¹; Franciele de Freitas Silva²; Patrícia Cardoso Silva³; Larissa Katie Moreira Ribeiro³; Darlene Matos dos Santos³

¹Docente do curso de Engenharia Agrícola da UEG- Câmpus Santa Helena de Goiás, patypcs@yahoo.com.br; adriana_rodolfo@yahoo.com.br

²Discente da Pós-Graduação Lato Sensu G.E.A.T. da UEG - Câmpus Santa Helena de Goiás, e-mail: franciellefreittas@hotmail.com

³Discente do curso de Engenharia Agrícola da UEG - Câmpus Santa Helena de Goiás, e-mail: patriciaeluan@hotmail.com; larissa2@hotmail.com; darlenematos99@gmail.com

RESUMO: A matéria orgânica do solo é considerada um importante indicador de qualidade do solo. E alternativas que incorporam resíduos ao solo, como a aplicação de vinhaça, podem contribuir para uma produção sustentável. O objetivo do trabalho foi avaliar os teores de matéria orgânica e a acidez ativa mediante a quantificação do pH em água de um Latossolo, em diferentes profundidades cultivado com sorgo sacarino sob níveis de vinhaça. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com três repetições, cinco níveis de vinhaça e duas variedades comerciais de sorgo sacarino. Os tratamentos corresponderam a 5 níveis de aplicação de vinhaça em cobertura: 0, 25, 50, 75, 100 m³ ha⁻¹. As propriedades do solo avaliadas foram: matéria orgânica do solo (MOS) e acidez ativa medida pelo pH em água. Para a determinação da MOS do solo, utilizou-se o teor de carbono encontrado na concentração de ácido sulfúrico de 12 mol L⁻¹, multiplicando-se pelo fator de 1,724 de van Bemmelen, admitindo-se que na composição média da matéria orgânica o carbono participa de 58% (EMBRAPA, 2009). Na profundidade de 20-40 cm houve aumento da acidez do solo, quando comparada a profundidade de 0-20. O nível de 100 m³ ha⁻¹ de vinhaça foi o que promoveu maior aumento do teor de matéria orgânica do solo.

Palavras-chave: solo; pH ativo, aplicação.

ORGANIC MATTER AND ACIDITY IN A SOIL CULTIVATED WITH SACRED SORROW UNDER VINE LEVELS

ABSTRACT: Soil organic matter is considered an important indicator of soil quality. And alternatives that incorporate residues to the soil, such as the application of vinasse, can contribute to a sustainable production. The objective of this work was to evaluate the organic matter content and the active acidity by quantifying the pH in water of an Oxisol at different depths cultivated with sorghum under vinasse levels. The experimental design was a randomized complete block design in a 5x2 factorial scheme, with three replicates, five vinasse levels and two commercial varieties of sorghum sorghum. The treatments corresponded to 5 levels of application of vinasse in coverage: 0, 25, 50, 75, 100 m³ ha⁻¹. The soil properties evaluated were: soil organic matter (SOM) and active acidity measured by pH in water. For the determination of soil SOM, the carbon content found in the concentration of sulfuric acid of 12 mol L⁻¹ were used, multiplying by the factor of 1,724 of van Bemmelen, assuming that in the

average composition of the organic matter 58% (EMBRAPA, 2009). At the depth of 20-40 cm there was an increase in the acidity of the soil, when the depth of 0-20 was compared. The level of 100 m³ ha⁻¹ of vinasse was the one that promoted greater increase of the organic matter content of the soil.

Key-words: ground; active pH, application.

INTRODUÇÃO

Existem diversas variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) entre elas o sorgo sacarino, uma cultura que apresenta elevada quantidade de açúcar nos colmos, que dentre as finalidades, a principal está na utilização como matéria prima para produção de etanol (ALMODARES & HADI, 2009). O sorgo sacarino apresenta boa adaptabilidade aos diversos ambientes principalmente em termos de temperatura do ar e umidade do solo Coelho et al., (2002), além da capacidade de tolerar níveis médios de acidez do solo e suportar níveis elevados de radiação solar desenvolvendo-se bem em zonas secas e quentes (OLIVEIRA et al., 2016).

O setor sucroalcooleiro produz grande quantidade de efluentes, entre eles a vinhaça, a qual é utilizada principalmente sob aplicação do solo (ZOLIN et al., 2011). A vinhaça é um subproduto proveniente da destilação do etanol nas destilarias e usinas, é constituída principalmente de matéria orgânica, sob forma de ácidos orgânicos e cátions como o potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) podendo ser obtida de diversas matérias primas, sendo a mais comum a cana-de-açúcar (SILVA et al., 2007).

As características do solo são importantes para o cultivo e a matéria orgânica do solo (MOS) é um importante indicador de sustentabilidade e qualidade ambiental, e a compreensão da dinâmica da MOS nos sistemas de produção possibilita o uso de estratégias de manejo que promovam o aumento do conteúdo da MOS garantindo assim a sustentabilidade do solo ao longo do tempo (ROSSI et al., 2011). A aplicação de vinhaça no solo promove alterações em processos químicos e biológicos Gomes et al., (2014), que podem levar a efeitos benéficos como: elevação do pH, aumento da disponibilidade de alguns íons, da capacidade de troca catiônica, retenção de água e melhoria de atributos físicos (AGOSTINHO et al., 2017).

Diversos trabalho tem avaliado o efeito da aplicação da vinhaça. COSTA et al., (2013) estudando o efeito da vinhaça em solo cultivado com cana concluíram que a vinhaça melhorou a densidade do solo e aumentou a matéria orgânica em uma das áreas estudadas. Já Agostinho et al., (2017) não encontraram resultados satisfatório no uso da vinhaça para melhorias de atributos microbiológico em curto período de cultivo. Enquanto, Prado et al.,

(2014) constataram que doses maiores de vinhaça correlacionam-se positivamente com o aumento do K e da matéria orgânica do solo.

Alternativas que promovam melhores condições no solo e contribuam para uma produção sustentável devem ser avaliadas. Diante desse contexto, o presente trabalho objetivou avaliar os teores de matéria orgânica e a acidez ativa mediante a quantificação do pH em água de um Latossolo, em diferentes profundidades cultivado com sorgo sacarino sob níveis de vinhaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual de Goiás Câmpus de Santa Helena de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com três repetições, cinco níveis de vinhaça e duas variedades comerciais de sorgo sacarino. Essas variedades foram BR 506 e CUSW 80007. Os tratamentos corresponderam a 5 níveis de aplicação de vinhaça em cobertura: 0, 25, 50, 75, 100 m³ ha⁻¹. No mês de agosto foi feita análise química e física do solo para correção da acidez do solo. O sorgo sacarino foi semeado dia 22 de novembro de 2013, sendo o preparo do solo realizado com uma aração e duas gradagens. Foram adicionadas 10 sementes por metro linear a uma profundidade de 3 cm, depois da germinação e emergência, procedeu-se o desbaste deixando 8 plantas para cada metro linear. Cada parcela experimental foi composta por 4 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas de 0,70 metros, sendo as duas linhas centrais consideradas como úteis para a coleta de dados e observações, destacando-se 1,0 metro em cada extremidade da linha. O fornecimento de nutrientes no plantio e na cobertura foi efetuado de acordo com as Recomendações de adubação do Estado de Goiás para a cultura em questão, de acordo com o resultado da análise química do solo. Os tratos culturais foram realizados sempre que necessário. A vinhaça utilizada foi coletada na Usina Santa Helena e logo após foi levada para a área experimental. Foi realizada análise química da vinhaça e sua aplicação em cobertura no experimento foi efetuada no dia 28/12/2013 por aspersão convencional. As propriedades do solo avaliadas foram: matéria orgânica do solo (MOS) e acidez ativa medida pelo pH em água.

As análises foram realizadas no laboratório da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Santa Helena de Goiás. Para a determinação da matéria orgânica, primeiro obteve-se o teor de carbono do solo, segundo metodologia de Chan et al. (2001) e adaptações de Mendonça & Matos (2005). O teor de carbono do solo foi determinado através da oxidação com dicromato de potássio em meio sulfúrico. Colocou-se 0,167 mol L⁻¹ de dicromato de

potássio em um erlenmeyer contendo 0,5 g de terra fina seca ar (TFSA), posteriormente adicionou-se ácido sulfúrico 12 mols L⁻¹ e titulou-se com 0,5 mol L⁻¹ de solução sulfato ferroso amoniacal utilizando como indicador 5 gotas da solução de ferroína. Para a determinação da MOS do solo utilizou-se o teor de carbono encontrado na concentração de ácido sulfúrico de 12 mol L⁻¹, multiplicando-se pelo fator de 1,724 de van Bemmelen, admitindo-se que na composição média da matéria orgânica o carbono participa de 58% (EMBRAPA, 2009). Já acidez ativa estimada pelo pH em água foi determinada pela metodologia proposta pela Embrapa 1997. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores do F calculado para os fatores de variação, níveis de vinhaça e profundidade e a interação entre eles. Avaliando a MOS, observa-se que houve variação significativa para o fator profundidade bem como para interação profundidade e níveis de vinhaça, enquanto que o pH do solo a variação foi significativa somente para as profundidades estudadas.

Tabela 1- Dados do quadrado médio da análise de variância das propriedades do solo estudadas.

FV	GL	MOS	pH
Níveis de vinhaça	4	0,761 ^{ns}	0,031 ^{ns}
Bloco	2	0,336 ^{ns}	0,060 ^{ns}
erro 1	8	0,451	0,022
Prof	1	8,619 ^{**}	0,192 [*]
Prof. x Níveis de vinhaça	4	1,282 [*]	0,011 ^{ns}
erro 2	10	0,325	0,363
Total	29	-	-
CV 1	-	15,32	2,92
CV 2	-	13,01	3,82

Análise de variância e significância:(**) significativo a 1% de probabilidade e (*) a 5% de probabilidade pelo teste de F. FV-Fonte de Variação; GL-Grau de Liberdade.

Verifica-se que houve diferença no pH da solução do solo nas diferentes profundidades Tabela 2, sendo que o maior valor encontrado foi na camada de 0-20. Isto provavelmente ocorreu devido ao maior aporte superficial de matéria orgânica por causa da aplicação de vinhaça. Corroborando, com o trabalho de Bebé et al., (2009) que verificaram correlação negativa do pH com a profundidade no solo, ou seja, redução do pH com o aumento da profundidade.

Tabela 2- Média geral do pH da solução do solo em diferentes profundidades

Prof.	pH
0-20	5,07 a
20-40	4,91 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Reis e Rodella (2002), em um trabalho sobre a cinética de degradação da matéria orgânica e variação de pH do solo sob diferentes temperaturas, relacionou a elevação do pH com a atividade microbiana, através da liberação de CO₂ pelo fato da adição de vinhaça criar um ambiente redutor no solo capaz de reduzir compostos oxidados como NO₃ por consumir prótons do meio e com isso diminuir a acidez do solo. Sugere-se que os teores de óxidos de cálcio e magnésio da composição química da vinhaça poderiam estar atuando como corretivos no solo e que elementos químicos da vinhaça tais como Ca, Mg e K poderiam estar participando do efeito da diluição do H⁺ na solução do solo contribuindo também para elevação do pH (SILVA et al., 2014).

Entretanto, o efeito de elevação do pH pode ser transitório, podendo retornar aos valores originais após um período de tempo, conforme relatado e verificado por Barros et al., (2010) que ao avaliarem a adição de vinhaça ao longo de dez anos em uma área, encontraram elevação do teor de matéria orgânica, Ca + Mg trocáveis, capacidade de troca de cátions (CTC), saturação por bases (V), soma de bases (SB), macro e micronutrientes, não tendo efeito sobre o pH quando comparada com a área sem aplicação de vinhaça. Já Silva et al., (2014) encontraram aumento nos valores de pH até a profundidade de 0,4 m com doses crescentes de vinhaça. De acordo com Bebé et al., (2009) a aplicação de vinhaça modifica a concentração dos cátions, de acordo com as características dos solos e o manejo de cada área.

Conforme pode-se verificar na Tabela 3, houve diferença significativa dos teores de MOS para a interação entre os níveis de vinhaça e profundidade. Percebe-se pela mesma Tabela que o nível de 100 m³ ha⁻¹ de vinhaça apresentou maior acréscimo de MOS na profundidade de 0-20 reduzindo seu valor com o aumento em subsuperfície. Verificou-se que a matéria orgânica tende a se concentrar na camada superficial mesmo nos demais níveis de aplicação de vinhaça.

Tabela 3- Matéria orgânica do solo em função dos níveis de vinhaça em diferentes profundidades.

Profundidade (cm)	Níveis de vinhaça aplicada				
	0	25	50	75	100
0-20	4,13 a	4,88 a	5,16 a	4,32 a	6,11 a
20-40	3,89 a	4,26 a	3,78 b	3,74 a	3,56 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A Figura 1 apresenta a variação da matéria orgânica em diferentes profundidades em função dos níveis de vinhaça aplicada no solo.

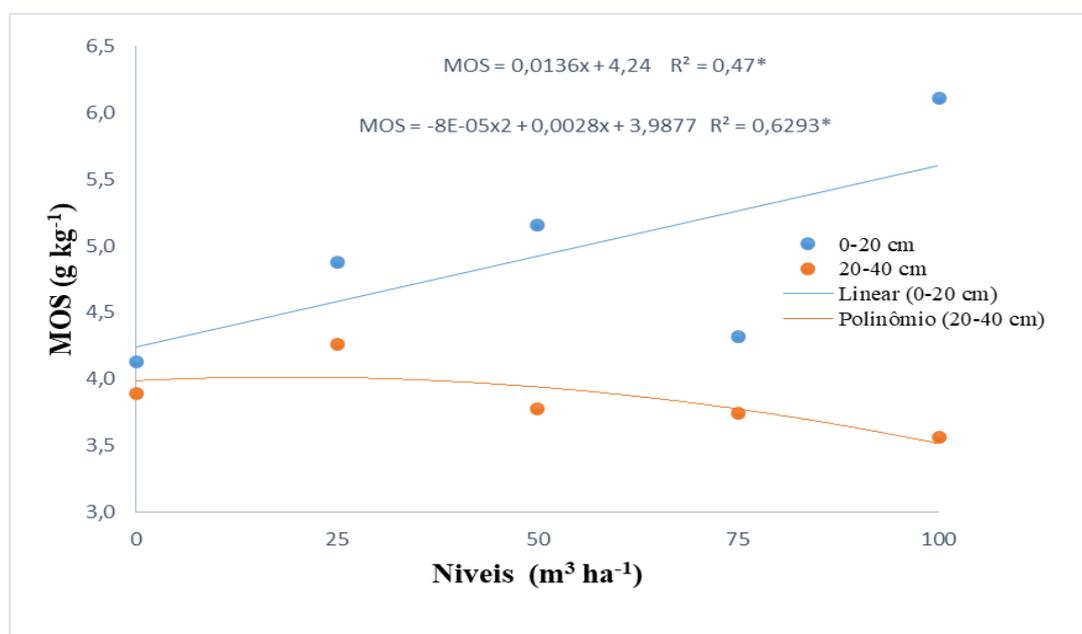


Figura 1- Matéria orgânica do solo em diferentes profundidades sob níveis de aplicação de vinhaça.

Na profundidade de 0-20 cm a regressão linear foi equação que melhor se ajustou a análise. Na camada superficial do solo houve maior aporte de matéria orgânica principalmente no nível de 100 m³ ha⁻¹ de aplicação de vinhaça. Na profundidade de 20-40 cm, notou-se que a equação quadrática foi a que se ajustou ao conjunto de dados ao longo das diferentes aplicações, nesta profundidade houve uma tendência de menor aporte de matéria orgânica. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al., (2013) e Prado et al., (2014) os quais, concluíram que a aplicação de vinhaça promoveu incremento da matéria orgânica do solo. Comparando as profundidades, no nível sem aplicação de vinhaça não teve diferença entre as profundidades, porém quando se teve a aplicação de 100 m³ ha⁻¹ de vinhaça houve diferença significativa.

Os estudos sobre os efeitos da aplicação da vinhaça no solo são divergentes. Freitas et al., (2010) em um estudo sobre fertirrigação com vinhaça, não encontraram diferença significativa na matéria orgânica nas amostras de solo de (0-20 cm) com e sem adição de vinhaça. O que também foi constatado por Brito et al., (2009) em que a maior dosagem de vinhaça (700 m³ ha⁻¹) não elevou os teores de carbono orgânico no solo nas análises realizadas 60 dias após a aplicação do resíduo, além disso o pH do solo aumentou em todos os tratamentos com a aplicação da vinhaça.

CONCLUSÕES

- 1 - O pH do solo (acidez ativa) reduziu com o aumento da profundidade.
- 2- O nível de 100 m³ ha⁻¹ de vinhaça foi o que promoveu maior aumento do teor de matéria orgânica do solo.

AGRADECIMENTOS

A UEG pela a Bolsa de Desenvolvimento Institucional concedida à terceira autora.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, P. R.; GOMES, S. S.; GALLO, A. S.; GUIMARÃES, F. N.; GOMES, M. S.; SILVA, R. F. Biomassa microbiana em solo adubado com vinhaça e cultivado com milho safrinha em sucessão e leguminosas. *Acta Iguazu*. v. 6, n. 3, p. 31-43, 2017.

ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *African Journal of Agricultural Research*, v. 4, n. 9, p. 772-780, 2009.

BARROS, R. P.; VIÉGAS, P. R. A.; SILVA, T. L.; SOUZA, R. M.; BARBOSA, L.; VIÉGAS, R. A.; BARRETTO, M. C.; MELO, A. S. Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 341-346, 2010.

BEBÉ, F. V.; PEDROSA, E. M. R.; SILVA, G. B.; OLIVEIRA, V. S. Avaliação de solos sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 6, p. 781-787, 2009.

BRITO, F. L.; ROLI, M. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito da aplicação de vinhaça nas características químicas de solos da zona da mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 456-462, 2009.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja doutor de seu sorgo. Potafos. *Informacoes Agronomicas*, n. 100, p. 24, 2002.

COSTA, C. S.; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; SANTOS, H. R. B.; CORDEIRO NETO, A. T. Effects of vinasse application under the physical attributes of soil covered with sugarcane straw. **Engenharia Agrícola**. v. 33, n. 4, p. 636-646, 2013.

FREITAS, G.; OLIVEIRA, L. C.; RIBEIRO, M. L.; GALLO, Z.; FERREIRA, N. N. Fertirrigação com vinhaça no município de São Roque do Canaã-ES. **Revista Uniara**, v. 13, n. 1, julho, 2010.

GOMES, M. S.; AGOSTINHO, P. R.; FORESTI, A. C.; GOMES, S. S.; BATISTOTE, M.; SILVA, R. F. Plantas de cobertura e seus efeitos nos bioindicadores de qualidade do solo, com adição de vinhaça. In: AGROECOL, 2014, Dourados. **Anais...Dourados: Cadernos de Agroecologia**. v. 9, n. 4, 2014.

OLIVEIRA, T. F.; TARDIN, F. D.; SILVA, R. S.; BARELLI, M. A. A. Sorgo Sacarino: uma perspectiva sustentável na produção de combustível. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**. v. 1, n. 4, 2016. Disponível em: <http://www.undb.edu.br/ceds/revistadoceds>.

PRADO, E. A. F.; VITORINO, A. C. T.; OLIVEIRA, W. H.; ESPINDOLA, D. L. P.; ARANTES, H. P. Índice de dispersão de agregados de um Latossolo Vermelho distroférico cultivado com cana sob aplicação de vinhaça. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 35, n. 4, p. 2347-2356, 2014.

REIS, T. C.; RODELLA, A. A. Cinética de degradação da matéria orgânica e variação do pH do solo sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, n. 3, p. 619-626, 2002.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIACOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Frações húmicas da matéria orgânica do solo cultivado com soja sobre palhada de braquiária e sorgo. **Bragantia-Instituto Agrônomo de Campinas**. v. 70, n. 3, p. 622-630, 2011.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 108-114, 2007.

11^a JORNADA ACADÊMICA

SILVA, A. P. M.; BONO, J. A. M.; PEREIRA, F. A. R. Aplicação de vinhaça na cultura da cana-de-açúcar: Efeito no solo e na produtividade de colmos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 1, p. 38-43, 2014.

ZOLIN, C. A.; PAULINO, J.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; FOLEGATTI, M. V. Estudo exploratório do uso da vinhaça ao longo do tempo. I. Característica do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 1, p. 22-28, 2011.