



**I CONGRESSO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG**
14 a 16 de outubro de 2014
Local: Câmpus – Pirenópolis



EFEITO DA ADIÇÃO DE LODO DE CURTUME NA AGREGAÇÃO DE UM LATOSSOLO CULTIVADO COM CANA DE AÇÚCAR

André Divino Alves¹, Jorge Alves de Almeida², Valter Henrique Alves da Silva², Paulo Rogério Silva Santos², Clarice Backes³, Alessandro José Marques Santos³

1 Graduando do Curso de Zootecnia, bolsista PIBIC/CNPq –Unidade Universitária de São Luis de Montes Belos, andre_zootec21@hotmail.com

2 Graduando do Curso de Zootecnia – Universidade Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos(GO),

3 Docente do Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos(GO).

INTRODUÇÃO

A aplicação de resíduos industriais no solo oriundos do processo industrial, pode ser uma opção de baixo custo, podendo contribuir significativamente com as culturas. Assim, o reaproveitamento desse resíduo como fertilizante e condicionador de solo pode ser uma das opções mais indicadas, pois pode trazer benefícios aos plantios com a diminuição da adubação química convencional e o aumento da produtividade.

Teixeira et al. (2006) relatam que a adição do lodo de curtume elevou o teor de matéria orgânica, cálcio e sódio do solo e que em altas doses, o resíduo pode aumentar o nível de salinidade do solo, principalmente pela concentração elevada de sódio.

De La Penha (1996) descreveu os efeitos das altas concentrações de sais no solo e na planta, que provocam alteração do estado de agregação das partículas, alterando a aeração, retenção de umidade, aumentando o potencial osmótico do solo. O sódio promove a dispersão das partículas do solo reduzindo a aeração, infiltração e condutividade hidráulica. Esse

Pirenópolis – Goiás – Brasil

14 a 16 de outubro de 2014



**I CONGRESSO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG**
14 a 16 de outubro de 2014
Local: Câmpus – Pirenópolis



elemento na planta causa redução do crescimento devido ao aumento da pressão osmótica da solução do solo, o que promove a redução no abastecimento da água, da absorção, retardando a germinação, e causando toxicidade.

Costa et al. (2001) destacam que o uso destes resíduos em áreas agrícolas, condicionando as propriedades do solo e servindo de fonte de nutrientes essenciais para as plantas, deve ter critérios definidos de aplicação, evitando prejuízos ao meio ambiente. Entretanto, apesar do seu potencial prejuízo a qualidade do solo, a adição de resíduos orgânicos pode resultar em aumento de matéria orgânica no solo. Segundo Bayer e Mielniczuk (1999) com incremento do teor de matéria orgânica, a agregação do solo aumenta e, como consequência, seus atributos físicos podem ser alterados.

Os efeitos positivos da aplicação do lodo de curtume para a estrutura dos solos evidenciam seu potencial como condicionador dos atributos físicos do solo, com consequências importantes do ponto de vista agrônomo e ambiental relacionadas ao maior armazenamento de água e resistência à compactação e aos processos erosivos, que contribuem para a sustentabilidade das atividades agrícolas, justificando a realização e condução de trabalhos científicos.

OBJETIVOS

Avaliar o efeito da aplicação do lodo de curtume em alguns atributos físicos e químicos do solo cultivado com cana de açúcar e os possíveis riscos ambientais da adição de sódio no sistema solo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da UnU de São Luís de Montes Belos/GO. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa.

Pirenópolis – Goiás – Brasil

14 a 16 de outubro de 2014



**I CONGRESSO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG**
14 a 16 de outubro de 2014
Local: Câmpus – Pirenópolis



Para a caracterização inicial da área o solo foi coletado, na profundidade de 0-0,20 m, para realização de análise química básica. De acordo com a análise o solo apresentava a seguinte caracterização inicial: pH (CaCl₂) de 5,8; 48 g dm⁻³ de M.O.; 5 mg dm⁻³ de P (resina); 22; 1,1; 45 e 7 mmol_c dm⁻³ de H⁺+Al³⁺, K, Ca e Mg, respectivamente; saturação por bases (V) de 71%. A cultura utilizada foi à cana-de-açúcar, variedade IAC86-2480, como opção para finalidade forrageira.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos de cinco doses de lodo de curtume (0, 4.500, 9.000, 13.500 e 18.000 kg ha⁻¹), mais um tratamento com adubação inorgânica (90 kg ha⁻¹ de N, 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O). Neste tratamento 30 kg do N, na forma de ureia, foi adicionado no plantio e o restante (60 kg ha⁻¹) em cobertura, aos 40 dias após o plantio. As fontes de fósforo e potássio utilizadas foram o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, respectivamente. Os tratamentos que receberam o lodo de curtume foram complementados com as mesmas quantidades de fósforo e potássio.

O lodo de curtume utilizado foi proveniente do curtume Progresso, localizado na cidade de Nazário/GO, apresentando a seguinte caracterização: 3,6; 0; 0,2; 3,7; 0,02; 1,0; 10 e 6 g L⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg, S, M.O. e carbono orgânico, respectivamente; 14.300; 0; 9; 0; 3 mg L⁻¹ de Na, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, relação C/N 2; Densidade de 1,02 g mL⁻¹ e pH 13. Na análise de metais pesados presentes no lodo verificou-se os seguintes valores: < 30, 639, < 6, 28, 63, < 5, < 9, 30, < 8, 908, < 4 µg L⁻¹ de As, Ba, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Se, Zn e Hg respectivamente.

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas com 1,5 metros de espaçamento e 6 m de comprimento. A área útil da parcela foi constituída pelas três linhas centrais com 4 metros de comprimento.

O preparo do solo foi realizado por meio de aração e gradagens e posteriormente foi realizada a abertura dos sulcos com aproximadamente 30 cm de profundidade.



**I CONGRESSO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG**
14 a 16 de outubro de 2014
Local: Câmpus – Pirenópolis



A aplicação do lodo de curtume, bem como da adubação inorgânica, foram realizadas no sulco de plantio. Posteriormente foi realizado o plantio da cana-de-açúcar, procurando deixar 15 gemas por metro de sulco.

Foram realizadas as seguintes avaliações: teor de MO e Na no solo; formação de agregados, densidade do solo, resistência mecânica a penetração e massa seca de plantas.

Para determinação da MO e Na foram coletadas cinco amostras simples por parcela na profundidade de 0-20 e 20-40 cm com a utilização de um trado tipo sonda. Essas amostras foram homogeneizadas em balde e acondicionadas em sacos plásticos identificados. Após seco e passado em peneira de 2 mm, as amostras de solo foram enviadas ao laboratório.

A determinação da percentagem de agregados por classe de tamanho, pelo método por via seca, foi realizada conforme a metodologia descrita por Embrapa (1997). O diâmetro médio ponderado (DMP), diâmetro médio geométrico (DMG) e o índice de estabilidade de agregados (IEA%), foram calculados segundo as equações propostas por Castro Filho et al. (1998).

Para a determinação da densidade do solo foi utilizado o método do anel volumétrico, de bordos cortantes (anel de kopeck), com capacidade interna de 100 cm³. O anel foi cravado no solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, removendo-o a seguir o excesso de terra, a qual foi desbastada com auxílio de uma faca cortante, até igualar com as bordas do anel. O anel foi transferido para um recipiente apropriado, ainda no campo, para a amostra se manter indeformada e posteriormente foi colocado em estufa a 105 °C e pesado para calcular a densidade do solo pela seguinte fórmula:

$$D_s = M/V$$

onde: D_s é a densidade do solo; M é a massa da amostra; e, V é o volume da amostra.

A resistência mecânica do solo a penetração foi mensurada utilizando-se penetrômetro eletrônico modelo PLG 1020, Falker, que possui um sistema informatizado de coleta e armazenamento de dados. Foram realizadas 10 medidas na parcela útil, na profundidade de 0-40 cm. Os dados de umidade (%) foram mensurados nas mesmas profundidades, através de um medidor eletrônico de umidade.

Pirenópolis – Goiás – Brasil

14 a 16 de outubro de 2014



**I CONGRESSO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG**
14 a 16 de outubro de 2014
Local: Câmpus – Pirenópolis



Para avaliação da massa seca foram coletadas plantas inteiras, seccionadas e o material foi pesado e seco em estufa com ventilação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 72 horas, para posterior determinação.

Os resultados foram avaliados pela análise de variância utilizando o programa Sisvar 4.2. Para as doses foi utilizada a regressão e o comparativo das doses com a adubação inorgânica foi realizado através do teste de média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a matéria orgânica houve efeito quadrático na camada de 0-20 cm, onde a dose estimada de 12.500 kg ha⁻¹ proporcionou os maiores valores. Na camada de 20-40 cm o efeito foi linear. Maiores valores observados também na camada mais profunda (20-40 cm) podem ser justificadas pela forma de aplicação do resíduo (aplicado no sulco de plantio).

Para o Na a aplicação do lodo proporcionou aumento deste no solo. Na camada de 0-20 cm, houve efeito quadrático, enquanto na camada de 20-40 cm ocorreu efeito linear, demonstrando que este elemento pode ter sido lixiviado para camada subsuperficiais (Figura 1).

Os menores teores de MO e Na foram obtidos nos tratamentos testemunha e na adubação inorgânica, ou seja, tratamentos que não receberam o resíduo (Tabela 1).

Por ser rico em Na a aplicação do lodo proporcionou aumento deste elemento no solo. Porém os teores encontrados nas duas camadas não correspondem a um kg do total aplicado. Provavelmente parte deste elemento foi absorvido pelas plantas e uma outra pode ter sido lixiviada em função da sua posição na série liotrópica.

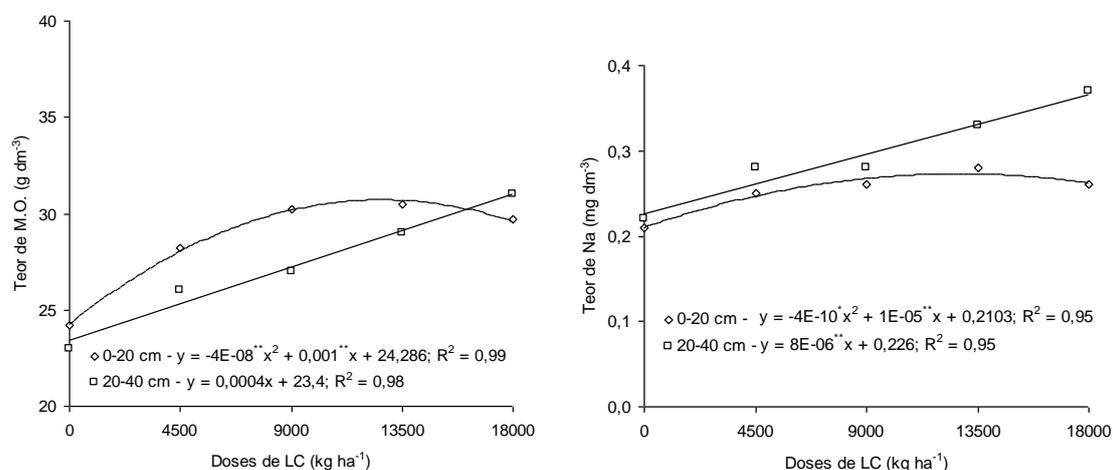


Figura 2. Teores de M.O e Na no solo em função da aplicação de doses de lodo de curtume (LC), nas camadas de 0-20 e 20-40 cm.

Tabela 1. Análise química do solo em função dos diferentes tratamentos nas camadas de 0-20 e 20-40 cm.

Tratamentos	Camada de	Camada de	Camada de	Camada de
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
	Na		M.O	
	-----mg dm ⁻³ -----		-----g dm ⁻³ -----	
0 (kg ha ⁻¹ de LC)	0,21 bc	0,22 b	24 c	23 c
4.500 (kg ha ⁻¹ de LC)	0,25 a	0,28 ab	28 ab	26 bc
9.000 (kg ha ⁻¹ de LC)	0,26 a	0,28 ab	30 a	27 abc
13.500 (kg ha ⁻¹ de LC)	0,28 a	0,33 ab	30 a	29 ab
18.000 (kg ha ⁻¹ de LC)	0,26 a	0,37 a	29 a	31 a
Adubação inorgânica	0,18 c	0,23 b	25 bc	24 c
CV%	9,59	19,68	6,01	8,89

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LC – Lodo de Curtume



Mesmo tendo influenciado na quantidade de MO e Na, as características físicas como resistência mecânica do solo à penetração, densidade do solo e formação de agregados não foram afetadas pelas doses de lodo de curtume aplicadas (Figura 2 e Tabelas 2 e 3). Resíduos orgânicos além de fonte de nutrientes são considerados condicionadores do solo, proporcionando melhorias nas características físicas. De acordo com Bayer e Mielniczuk (1999), com o incremento do teor de matéria orgânica, a agregação do solo aumenta e, como consequência, seus atributos físicos podem ser alterados. Porém neste experimento verificou-se que uma única aplicação não foi suficiente para proporcionar estas melhorias.

Para resistência, verifica-se que os maiores valores foram observados na camada de 20-30 cm, possivelmente em função da formação do pé de arado, já que se trata de uma área submetida ao sistema convencional de plantio. A umidade gravimétrica medida nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm, foram respectivamente de 16,2% e 20,7% aos 120 DAP, e 12,8% e 16,5% aos 270 DAP.

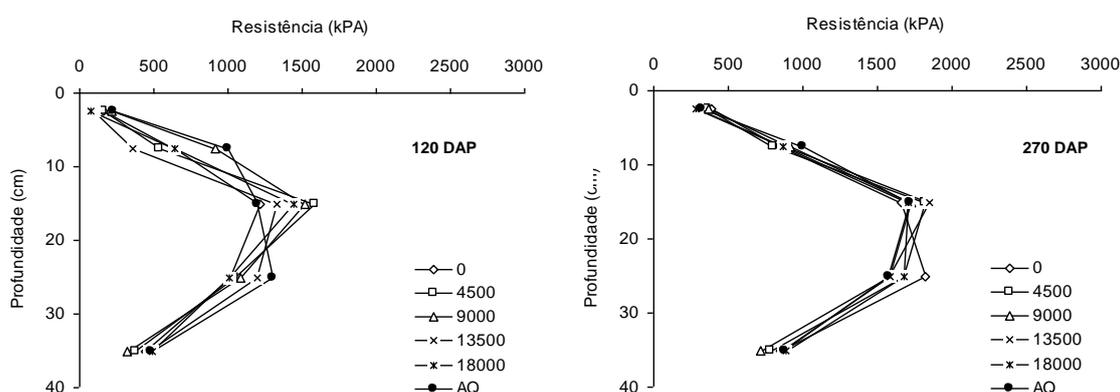


Figura 2. Resistência mecânica do solo a penetração em função da aplicação de doses de lodo e da adubação química aos 120 e 270 DAP.



Para densidade do solo não houve diferenças significativas entre os tratamentos, verificou-se que aos 120 DAP os valores foram menores em função do preparo inicial do solo, apresentando valores médios de 1,17 e 1,11 g cm⁻³ nas camadas de 0-20 e 20 - 40 cm respectivamente. Aos 300 e 480 os valores foram maiores, atingindo valores médios de 1,37 e 1,33 g cm⁻³ na camada de 0-20 cm, e 1,36 e 1,40 g cm⁻³ na camada de 20-40 cm. A quantidade de Na adicionada com o lodo de curtume não foi suficiente para proporcionar dispersão do solo, pois não houve influência na estabilidade de agregados. Porém, aplicações sucessivas do resíduo devem ser monitoradas.

As doses de lodo de curtume influenciaram na massa seca de plantas de cana de açúcar (Figura 3). Houve ajuste linear com o aumento da massa seca com o aumento das doses.

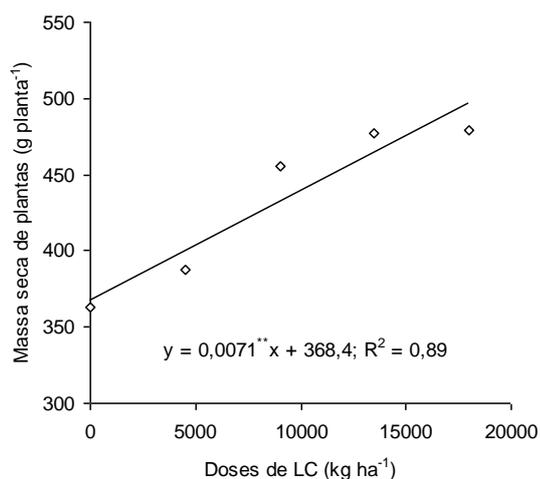


Figura 3. Massa seca de plantas de cana de açúcar em função das doses de lodo de curtume (LC).

A adubação inorgânica proporcionou resultados semelhantes às duas maiores doses de lodo de curtume aplicadas (Tabela 4). Com as doses de 13.500 e 18.000 kg ha⁻¹ de lodo de curtume foi adicionado 48 e 63 kg ha⁻¹ de N. Costa et al. (2001) verificaram que a aplicação de resíduos de curtume proporcionou rendimentos de matéria seca de soja superiores aos obtidos na testemunha.



Tabela 4. Massa seca de plantas de cana de açúcar em função dos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Massa seca de planta
	-----g planta ⁻¹ -----
0 (kg ha ⁻¹ de LC)	363 b
4.500 (kg ha ⁻¹ de LC)	388 b
9.000 (kg ha ⁻¹ de LC)	456 a
13.500 (kg ha ⁻¹ de LC)	477 a
18.000 (kg ha ⁻¹ de LC)	479 a
Adubação inorgânica	480 a
CV%	6,64

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LC – Lodo de Curtume

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma única aplicação do resíduo não alterou as características físicas do solo estudadas.

A aplicação de lodo de curtume promoveu alterações nas características químicas do solo, aumentando a matéria orgânica e sódio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao fomento do programa de iniciação científica da UEG, pela bolsa **PIBIC/CNPq**. Agradecemos a **FAPEG** pelo auxílio financeiro concedido.



**I CONGRESSO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO DA UEG**
14 a 16 de outubro de 2014
Local: Câmpus – Pirenópolis



REFERÊNCIAS

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Genesis, 1999. p.9-26.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCH, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 527-538, 1998.

COSTA, C.N.; CASTILHOS, D.D.; CASTILHOS, R.M.V.; KONRAD, E.E.; PASSIANOTO, C.C.; RODRIGUES, C.G. Efeito de adição de lodo de curtume sobre as alterações químicas do solo, rendimento de matéria seca e absorção de nutrientes em soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, p. 189-191, 2001.

DE LA PENÃ, I. **Salinidad de los Suelos Agrícolas**. Sua origem – classicacion – Prevencion y Rehabilitacion. Boletin Técnico N° 10 SARH. 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ) **Manual de métodos de análise de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

TEIXEIRA, K. R. G., GONÇALVES FILHO. L. A. R., CARVALHO. E. M. S., ARAÚJO, A. S. F. SANTOS. V. B, Efeito da adição de lodo de curtume na fertilidade do solo, nodulação e rendimento da matéria seca do caupi. **Ciências agrotecnicas**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1071-1076, 2006.