



ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS NA REGIÃO DE JACIARA (MT) SUBMETIDOS À APLICAÇÃO DE VINHAÇA⁽¹⁾.

Edson Jose de Castro Junior⁽²⁾; Ricardo Santos Silva Amorim⁽³⁾; Eduardo Guimarães Couto⁽³⁾; Juscelino Antônio Tomas⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq);

⁽²⁾ Acadêmico em Agronomia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Cuiabá; Mato Grosso; edsonjrgr@gmail.com; ⁽³⁾ Professores da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); ⁽⁴⁾ Mestre em Agricultura Tropical pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

RESUMO: A vinhaça é um co-porduto da fabricação do álcool e do açúcar, apresentando pH ácido, alta temperatura e elevadas concentrações de potássio e matéria orgânica. A prática da fertirrigação com vinhaça requer cuidados devido à possibilidade de ocorrerem alterações físicas e químicas nos solos advindas da aplicação de doses inadequadas dessa água residuária. Com isso, o objetivo deste trabalho é avaliar atributos do solo com intuito de verificar a influência da vinhaça no mesmo. Para tal, o presente trabalho foi desenvolvido em quatro talhões, contemplando os seguintes tratamentos: solos de textura argilosa sem aplicação de vinhaça e com aplicação de vinhaça durante 2 e 15 anos consecutivos; solo de textura média-argilosa sem aplicação de vinhaça e com aplicação de vinhaça durante 2 anos consecutivos; e solo de textura arenosa-média com aplicação de vinhaça durante 15 anos consecutivos. Em cada um dos tratamentos foram coletadas amostras de solo até um metro de profundidade, nas quais foram determinados os seguintes atributos químicos: K, P, Ca+Mg, H+Al, CTC total, Nitrogênio total, Carbono total, Saturação de Potássio e Saturação de Ca+Mg. A análise estatística baseou-se no teste t de Student com probabilidade de 5% com análise em gráficos do tipo box-plot. A análise dos resultados nos permite afirmar que para uma textura média argilosa em dois anos de aplicação eleva os teores de Ca+Mg e K até sua máxima retenção perdendo excessos via lixiviação. Também, mostrou-se nos experimentos que a fertirrigação a longo prazo incrementa P significadamente, independente da classe textural. Além disso, o manejo da vinhaça deve ser monitorado de acordo com a função do teor de argila, principalmente para aplicações sucessivas e de longa duração.

Termos de indexação: grupo textural, alterações químicas, fertirrigação.

INTRODUÇÃO

O etanol tem sido de enorme importância para o mercado brasileiro devido à grande busca de fontes de combustível limpo e renovável. Sendo assim, a

agroindústria brasileira investe continuamente para os avanços de extensões canaveiras em todo o território nacional. No entanto, a geração de tal combustível gera alguns tipos de resíduos sendo a vinhaça o mais importante deles.

A vinhaça é o principal resíduo das destilarias e é gerado de 10 a 18 litros por litro de álcool produzido (JUNQUEIRA et al, 2009). Durante os anos, a produção canaveira aumentou e o problema de descarte deste resíduo no meio ambiente tornou-se agravante. A partir da proibição em 1978, iniciou-se o uso da vinhaça para fertirrigação.

Neste momento, a vinhaça se mostrou de excelente uso, pois recicla nutrientes retirados pela cultura, é rico em Potássio (K) e Nitrogênio (N), aumenta significativamente o teor de matéria orgânica no solo e com isso, aumentando a Capacidade de Troca Catiônica (CTC); aumenta o pH do solo e entre outros benefícios. Portanto, a partir deste momento, a vinhaça deixa de ser um agente poluidor e passa a ter valor comercial pois seu uso proporciona economia com adubos industriais (Barros, et. al. 2010).

A dinâmica dos constituintes da vinhaça no solo focando os aspectos físicos e químicos e a possível poluição de águas sub-superficiais, foi estudada por Cunha et al.(1987), concluindo que houve pequeno risco do potássio e do nitrato em poluir a água subterrânea devido à irrigação com vinhaça, visto que a lixiviação de íons abaixo da profundidade máxima de observação (1,20 m) das unidades coletoras foi pequena. Sendo assim, nos dias atuais, este é um dos principais motivos do estudo da redistribuição de nutrientes.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar as alterações nos teores de Potássio, Fósforo, Ca+Mg, H+Al, CTC total, Nitrogênio total, Carbono total, Saturação de Potássio e Saturação de Ca+Mg no perfil de solos cultivados com cana-de-açúcar submetidos a aplicação de vinhaça.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em talhões comerciais cultivados com cana-de-açúcar em uma fazenda da

Usina Pantanal localizada no município de Jaciara, no estado de Mato Grosso.

Tratamentos e amostragens

Foram selecionados quatro talhões comerciais para realização do presente estudo (**Figura 1**), os quais contemplavam os seguintes tratamentos: solo de textura médio-argilosa com dois anos de aplicação de vinhaça (AREA 1 – MEDCV) e sem aplicação de vinhaça (ÁREA 2 – MEDSV); solo de textura argilosa com dois anos de aplicação de vinhaça (AREA 3 – ARGCV) e sem vinhaça (AREA 4 – ARGSV); solo com textura arenosa-media com 15 anos de aplicação de vinhaça (AREA 5 – ARECHV); e solo argiloso com 15 anos de aplicação de vinhaça (AREA 6 – ARGCHV).



Figura 1 – Localização da Usina Pantanal e os talhões com seus respectivos tratamentos.

Nestas áreas foram coletadas amostras no perfil do solo em sete profundidades (0-5; 5-10, 10-20, 20-40; 40-60; 60-80; e 80-100 cm com três repetições em cada tratamento, totalizando 126 amostras de solo.

As análises de P e K foram realizadas com o extrator Mehlich-1 (H_2SO_4 0,025 N + HCl 0,05 N), sendo o P determinado por espectrofotometria (comprimento de onda de 660 nm) e o K pelo método de fotometria de chama, segundo a metodologia da EMBRAPA (2011). As análises de cálcio, magnésio e alumínio foram determinadas com o extrator Cloreto de Potássio 1 N e determinados por titulação. Para o Alumínio, foi

usado o Hidróxido de Sódio 0,025 N, de acordo com a EMPRAPA (1997). Os elementos carbono total e nitrogênio total foram obtidos no analisador elementar modelo CHN628 da LECO. A capacidade de troca catiônica total (T), a saturação de potássio (%K) e de Ca+Mg na T foram obtidas segundo metodologia preconizada pela Embrapa (2011).

Análise estatística

Para avaliação do efeito dos tratamentos utilizou-se o teste t de Student com 5% de probabilidade para os seguintes contrastes: ARGCV x ARGCHV; MEDCV x ARECHV; ARGSV x ARGCHV; MEDSV x ARECHV; ARECHV x ARGCHV; ARGSV x ARGCV; MEDSV x MEDCV e ARGSV x MEDSV). A apresentação gráfica foi dada através do método box-plot com o software Statistic 6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A acidez potencial (H+Al) diferenciou apenas para o contraste entre os tratamentos MEDSV vs. ARGSV (**Figura 2A**). Provavelmente deve-se a não aplicação da vinhaça, que adiciona bases trocáveis ao solo além de que a capacidade de troca catiônica dos diferentes tipos de solo é diferente e assim, mostrando uma diferença significativa neste atributo.

Quanto ao Ca+Mg, pode-se observar que há diferença estatística para os contrastes que compara o efeito da aplicação de vinhaça nos dois tipos de solos, evidenciando o enriquecimento de Ca e Mg ao solo com aplicação de vinhaça. Porém, para o solo argiloso, a aplicação de vinhaça de dois anos e quinze anos não se diferiram estatisticamente (**Figura 2B**). A explicação se dá através de que em dois anos foi suficiente para adicionar doses consideráveis de Ca+Mg no solo e, dando continuidade a essa aplicação, neste caso por 15 anos, pode-se dizer que o solo chegou a sua capacidade máxima de retenção onde começa a perder os nutrientes providos pela fertirrigação por lixiviação.

Na análise de K, nota-se que para o solo argiloso com dois anos de aplicação não apresentam diferença. No entanto, 15 anos de aplicação já se tem uma diferença significativa para a esta classe textural. Isso evidencia que os sítios de retenção de nutrientes do solo podem se saturar durante o tempo, fazendo com que haja uma lixiviação crescente de K para os aquíferos. Para solos com menor teor de argila, dois anos é suficiente para adicionar K no solo (MEDCV \neq MEDSV) (**Figura 2C**). Porém, com 15 anos de aplicação não se difere



estatisticamente da aplicação por 2 anos nesse grupo textural pela mesma razão encontrada pelo Ca+Mg onde esse solo passa a receber uma grande carga de nutrientes e em 2 anos alcança sua capacidade máxima de retenção, sendo assim perdidos por lixiviação. Outra diferença observada foi quanto às áreas de diferentes grupos textural com 15 anos de aplicação onde o maior teor de K se encontra no solo argiloso.

Quanto ao P, percebe-se que, para os grupos texturais estudados, não há efeito significativo em solos fertirrigados por dois anos. Todavia, sua aplicação durante os 15 anos, independente da textura do solo, se difere estatisticamente da aplicação durante 2 anos (**Figura 2D**). Devido a vinhaça possuir uma baixa concentração de P em seu conteúdo e este elemento ser de baixa mobilidade no solo, apenas aplicações sequenciais aumentariam o teor deste elemento no solo.

Para o N_{total} , os dois anos de aplicação de vinhaça não são suficientes para se diferir do tratamento sem aplicação de vinhaça, independente da textura do solo. Isso se dá devido à baixa concentração de nitrogênio contido na vinhaça. Porém, com 15 anos de aplicação, os resultados mostram que houve uma diferença significativa independente do grupo textural (**Figura 2E**).

Assim como o N_{total} , o C_{total} não se diferiu nos tratamentos de dois anos de aplicação de vinhaça. Porém, o Carbono não apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparado aos tratamentos com aplicação de vinhaça por dois e quinze anos, independente do grupo textural. Mas quando foi comparado os tratamentos ARECHV vs ARGCHV, houve uma diferença estatística (**Figura 2F**), sendo o C_{total} maior no tratamento ARGCHV, evidenciando, desta forma, a maior capacidade de estocagem de carbono em com maior teor de argila.

Com relação à saturação da T por Ca+Mg, nos grupamentos texturais estudados, dois anos de aplicação são suficientes para apresentar diferenças entre o tratamento sem aplicação de vinhaça. Além disso, quando avaliado as aplicações em 15 anos, há diferença significativa do grupamento textural media-argilosa comparada com a arenosa media. Nas áreas de textura mais argilosa não houve diferença significativa devido ao poder tampão do grupo textural (**Figura 2G**).

Para a saturação da T por K, o grupamento textural médio argiloso com dois anos de aplicação foi estatisticamente diferente do sistema sem aplicação, fato que não aconteceu para o argiloso com dois anos de aplicação. No entanto, com 15 anos consecutivos há diferença comparado a dois anos de aplicação (**Figura 2G**), podendo-se afirmar que o solo argiloso permite aplicações de vinhaça

por períodos mais longos. Quanto a textura arenosa, os resultados mostram que dois anos são suficientes para alcançar a máxima saturação em K para este solo.

CONCLUSÕES

Para solos de textura media-argilosa, dois anos foram suficientes para adicionar doses significativas de Ca+Mg e potássio nos solos até sua máxima retenção, podendo ser perdido devido a lixiviação para o lençol freático. No entanto, solo de textura argilosa permite aplicações de vinhaça por maiores períodos apenas para a saturação Ca+Mg.

Quanto ao P, o seu incremento no solo somente acontece devido a aplicações a longo prazo, independente do grupo textural.

Independente da textura, os teores de N_{total} no solo são elevados apenas com aplicações sucessivas de vinhaça por longo período (15 anos), o mesmo não ocorrendo para os teores de C_{total} .

Assim, pode-se dizer que o manejo da vinhaça de acordo com seu objetivo de fertirrigação deve ser planejado para cada grupo específico de textura do solo e analisando aplicações de ampla duração.

REFERÊNCIAS

BARROS, R. P. *et al.* Alterações em atributos químicos do solo cultivado com cana de açúcar e adição de vinhaça. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 40:341-346, 2010.

Cunha, R. C. A. *et al.* Efeitos da fertirrigação com vinhaça e as dinâmicas do seu constituinte no solo: Aspectos físicos e químicos. *Tecnologia da Ciência e da Água*, 19: 155-156, 1987.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

JUNQUEIRA, Cássia de A. R. *et al.* Identificação do potencial de contaminação de aquíferos livres por vinhaça na bacia do Ribeirão do Pântano, Descalvado (SP), Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*, 39: 507-518, 2009.

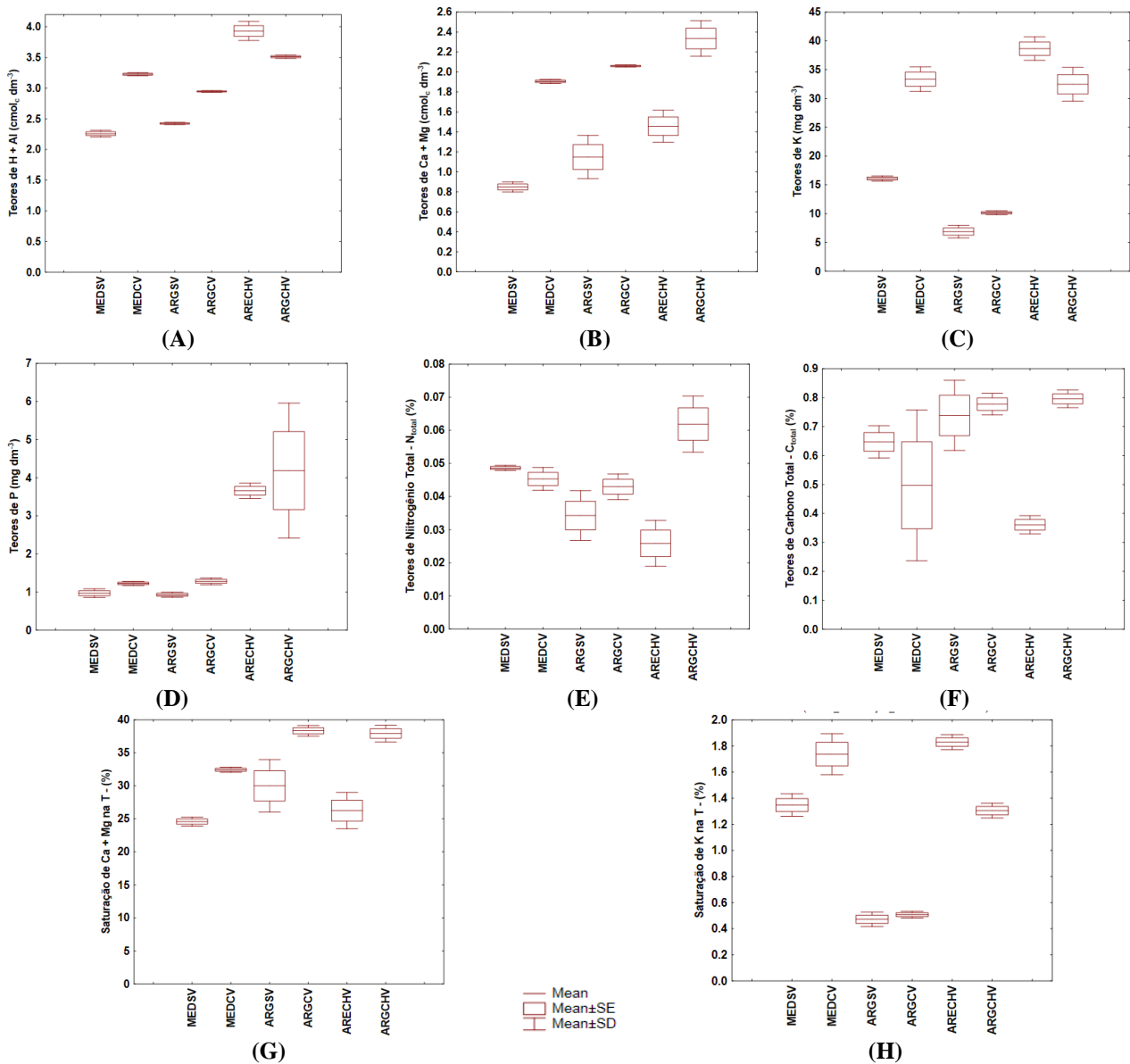


Figura 2 – Médias ponderadas dos atributos químicos e carbono do solo em 1 metro no perfil do solo das áreas estudadas. MEDVC – textura media-argilosa com dois anos de aplicação de vinhaça/ MEDSV – textura media-argilosa sem aplicação de vinhaça; ARGSV – textura argilosa sem aplicação de vinhaça; ARGCV – textura argilosa com dois anos de aplicação de vinhaça; ARECHV – textura arenosa com histórico de aplicação de vinhaça; ARGCHV – textura argilosa com histórico de aplicação de vinhaça.