



## Atributos físico químicos de um Neossolo Quartzarênico sob *Brachiaria decumbens* submetido à adubação com diferentes fontes <sup>(1)</sup>.

**Cassiano Cremon<sup>(2)</sup>; Nilbe Carla Mapeli<sup>(3)</sup>; Sérgio Esteves de Freitas<sup>(4)</sup>; Adailson Nascimento da Silva<sup>(5)</sup>; Izadora Caroline Veloso Silva Camilo<sup>(6)</sup>; Adriano Pereira Mandarino<sup>(7)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Universidade do Estado de Mato Grosso.

<sup>(2)</sup> Professor Adjunto; UNEMAT; Cáceres, Mato Grosso; cassiano.cremon@unemat.br; <sup>(3)</sup> Professor Adjunto; UNEMAT; <sup>(4)</sup>

<sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> Estudante; UNEMAT.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações dos atributos físicos químicos de um Neossolo Quartzarênico sob *Brachiaria decumbens*, submetido à adubação com diferentes fontes. Os tratamentos consistiram na aplicação de 4 tipos de adubação: Torta de Mamona (T1); Yoorin (T2); Uréia + Superfosfato Simples + KCL (T3) e Torta de Mamona + Superfosfato Simples + KCl (T4) e uma testemunha (T5), manejadas sobre pastagem de *B. decumbens*. O delineamento foi de blocos ao acaso com 4 repetições. Para os atributos físicos foram avaliados densidade do solo (Ds), densidade de partículas(Dp). Para os atributos químicos foram consideradas os valores de pH (H<sub>2</sub>O), pH(CaCl<sub>2</sub>), MO, P, Ca, Mg, K, H+Al, CTC e soma de bases. Ademais foram realizadas análises micromorfométricas dos agregados sendo elas área, perímetro, aspecto e rugosidade. As fontes de adubo orgânico, mineral e mistas não proporcionaram incrementos significativos nos valores de pH, Ca, P, MO, CTCtotal, e V%. A mistura T4 foi o adubo mais eficiente para elevar os teores de K no solo. Não se observaram diferenças significativas entre os diferentes adubos analisados para as características físicas do solo à exceção do aspecto dos agregados. A testemunha T5 foi a que apresentou agregados mais arredondados e a mistura T4 o tratamento que apresentou agregados mais quadrados.

**Termos de indexação:** Adubos mistos, Solos arenosos, Adubação de pastagem, Pantanal

### INTRODUÇÃO

As pastagens constituem-se na forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos, sendo que o Brasil, pela extensão da sua área territorial e pelas condições climáticas favoráveis, apresenta enorme potencial de produção de carne. Todavia, o uso responsável dessas áreas é uma questão cada vez mais importante, visto que a degradação das pastagens, morte súbita das Braquiárias, bem como outros problemas, assolam boa parte dos sistemas de cultivo (Kichel et al. 2012).

No Pantanal Brasileiro, as áreas cultivadas com pastagens artificiais ultrapassam os 6.000 km<sup>2</sup> de abrangência, o que a torna importante dentro do cenário produtivo deste Bioma (Rodrigues & Comastri Filho 2001).

A exploração intensiva e falta de manutenção ou melhoria da fertilidade do solo também podem ser apontadas como as causas da baixa produtividade das pastagens cultivadas (Gimenes et al. 2009). Malavolta et al. (2006) ao enfatizarem sobre os fatores que afetam a absorção de nutrientes, citam a relação de Ca:Mg no solo, os quais podem diminuir ou aumentar a absorção por meio dos processos de antagonismo, de inibição competitiva ou não, e do sinergismo de alguns elementos, entre eles B, Cu, Mn e Zn. Processo esse facilmente remediado com a adoção das práticas de adubação e calagem. Tais adubos orgânicos, minerais ou mistos, refletem em melhorias na estrutura do solo, na formação de grumos, mantêm a umidade e a temperatura equilibrada, diminui gastos desnecessários de energia pela planta sob altas temperaturas além da melhoria química do sistema (Pereira 2013).

O declínio na qualidade física dos solos, excelente indicador de qualidade do mesmo, também causa redução no espaço poroso e na aeração, diminui as taxas de infiltração e de retenção de umidade e, por conseguinte aumenta a densidade do solo reduzindo a porosidade total (Costa 2007). Santos et al. (2009) avaliando a degradação das pastagens em diferentes solos observaram que o mal perfilhamento e entouceiramento das pastagens foi reflexo do manejo e das propriedades físicas limitantes ao desenvolvimento da pastagem.

Os agregados são importantes sujeitos na investigação da qualidade física de um solo. Sua forma e/ou tamanho é diretamente influenciada pelo manejo do solo (Olszewski et al. 2004, Cremon et al. 2009). A micromorfometria é uma importante ferramenta que permite o acompanhamento das modificações dos agregados nos solos cultivados (Olszewski et al. 2004).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as alterações dos atributos físicos e químicos de um Neossolo Quartzarênico sob *Brachiaria decumbens*,



submetido à adubação com diferentes fontes em terras altas do Bioma Pantanal.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Santo Antônio, localizada na BR 070, no município de Cáceres-MT, sob pastagem com *Brachiaria decumbens*. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é predominantemente tropical. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.348,3 mm, a temperatura média anual é de 25,2°C e umidade relativa média do ar de 80% (Fietz et al. 2008).

O solo da área em estudo foi identificado como Neossolo Quartzarênico segundo metodologia da (Embrapa, 1999), apresentando na camada de 0-0,2 m as seguintes características físico-químicas: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,1; H+Al= 2,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca= 3,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K= 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P= 14,1 mg dm<sup>-3</sup>; Matéria Orgânica (MO)= 18 g dm<sup>-3</sup>; Areia= 868 g kg<sup>-1</sup>; Silte= 45 g kg<sup>-1</sup>; Argila= 87 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 4 repetições e 5 tratamentos, descritos a seguir: T1= Torta de Mamona (1000 kg ha<sup>-1</sup>), T2= Yoorin (167,93 kg ha<sup>-1</sup>), T3= Uréia (111,11 kg ha<sup>-1</sup>) + Superfosfato Simples (122,22 kg ha<sup>-1</sup>) + KCL (26,67 kg ha<sup>-1</sup>), T4= Torta de Mamona (1000 kg ha<sup>-1</sup>) + Superfosfato Simples (122,22 kg ha<sup>-1</sup>) + KCl (26,67 kg ha<sup>-1</sup>) e T5= Testemunha, manejada sobre pastagem em ótimo estágio de conservação.

Os tratamentos foram aplicados em parcelas de 20 m<sup>2</sup>. As avaliações foram realizadas na área útil de 12 m<sup>2</sup>, descartando assim o efeito das bordaduras para cada tratamento. A pastagem foi rebaixada com roçadeira manual a 20 cm de altura antes das aplicações dos adubos. Os adubos foram aplicados em dois períodos, sendo a primeira aplicação no mês de fevereiro (período das águas) e a segunda 90 dias após, sendo avaliado os atributos do solo antes da implantação do experimento e 90 dias após a aplicação da segunda dose.

As avaliações dos atributos físicos do solo foram realizadas na camada de 0 – 0,2 m de profundidade, sendo coletadas duas amostras indeformadas de solo por parcela com auxílio de anéis volumétricos com volume conhecido. Nelas foram determinadas a densidade do solo (Ds) pelo método do anel volumétrico, a densidade de partícula (Dp), determinada pelo método do balão volumétrico e a porosidade total calculada segundo Embrapa (1997).

Para a avaliação dos atributos

micromorfométricos dos agregados do solo, foram abertas trincheiras de aproximadamente 0,3 x 0,3 m em cada parcela, para a coleta dos agregados na camada de 0 a 0,2 m de profundidade. Ainda no campo, os agregados foram separados em um intervalo de 1 a 2 mm de diâmetro por meio de um jogo de peneiras padrão. O peneiramento foi realizado com movimentos leves de vai e vem, repetidos por dez vezes. Em seguida, os agregados foram acondicionados em sacos plásticos e posteriormente transportados para análise em laboratório.

Para a obtenção das imagens dos agregados foi utilizado um microcomputador e um scanner (HP 6100C, com capacidade de resolução ótica de 1.200 dpi) além de uma iluminação auxiliar com luz branca, via luminárias, para eliminação do efeito de sombreamento. Os agregados de solo foram distribuídos aleatoriamente sobre o scanner por meio de um tabuleiro de furos desencontrados com 66 furos, sendo esse o número de agregados analisados por parcela. A resolução utilizada para a obtenção das imagens foi de 300 dpi, sendo as mesmas geradas sob um fundo de cor azul.

Após a aquisição das imagens as mesmas foram processadas pelo programa computacional QUANTPORO. Para isto fez-se uso do sistema de cores RGB, na qual as cores de cada pixel das imagens são geradas por meio da combinação de onda vermelha, verde e azul (Cremon 2007). Após, obtida a imagem RGB, foi realizada uma filtragem por meio do filtro mediana que opera substituindo os valores de cada pixel pelo valor da mediana dos pixels da vizinhança, com o objetivo de reduzir o número de pixels isolados que são responsáveis por gerar distorções na imagem. Em seguida as imagens foram convertidas a forma binária (preta e branca) por meio do comando Threshold do programa (Cremon 2007). As características analisadas de cada agregado foram: Área (cm<sup>2</sup>); Perímetro (cm); Aspecto: fornece o resultado entre 0 e 1, e quanto maior o valor, maior o grau de arredondamento. É calculado a partir da fórmula:  $(4\pi \cdot Ar) / Pm^2$  onde: Ar= Área do agregado em cm<sup>2</sup>, Pm= Perímetro do agregado em cm; Rugosidade: expressa as estrias do agregado, sendo que, quanto mais liso mais próximo de 1.

Para as avaliações dos atributos químicos, foram coletadas amostras deformadas de solo por parcela com auxílio de um trado holandês, na profundidade de 0 - 0,2 m sendo determinado: pH (H<sub>2</sub>O) e (CaCl<sub>2</sub>), MO, P, Ca, Mg, K, H+Al, CTC e soma de bases, determinados de acordo com a metodologia da Embrapa (1997).



Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de variâncias e, quando atendidas às pressuposições, os mesmos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que aos 90 dias após a aplicação dos diferentes adubos, as médias dos atributos físicos e micromorfométricos dos agregados, na camada de 0 - 0,2 m não se diferenciaram segundo a análise de variância (Tabela 1).

**Tabela 1.** Atributos físicos de um Neossolo sob *B. decumbens*, submetido à aplicação de diferentes fontes de adubo químico e orgânico, Cáceres-MT.

|    | Momento inicial             |                             |           | Passados 90 dias após adubação |                             |           |
|----|-----------------------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------|-----------------------------|-----------|
|    | Ds<br>(g cm <sup>-3</sup> ) | Dp<br>(g cm <sup>-3</sup> ) | Pt<br>(%) | Ds<br>(g cm <sup>-3</sup> )    | Dp<br>(g cm <sup>-3</sup> ) | Pt<br>(%) |
| T1 | 1,43                        | 2,54                        | 43,23     | 1,41                           | 2,46                        | 42,54     |
| T2 | 1,46                        | 2,49                        | 40,98     | 1,43                           | 2,61                        | 44,77     |
| T3 | 1,53                        | 2,61                        | 41,04     | 1,44                           | 2,60                        | 44,79     |
| T4 | 1,56                        | 2,55                        | 38,39     | 1,50                           | 2,67                        | 43,69     |
| T5 | 1,53                        | 2,54                        | 39,44     | 1,48                           | 2,62                        | 43,42     |

T1= Torta de Mamona; T2= Yoorin; T3= Uréia + Superfosfato Simples + KCL; T4= Torta de Mamona + Superfosfato Simples + KCL; T5= Testemunha.

Os resultados obtidos quando se testaram os efeitos dos diferentes tratamentos nestes atributos físicos, podem estar relacionados ao período de avaliação ter sido insuficiente para permitir a detecção de efeitos mais pronunciados, sugerindo a necessidade de estudos mais aprofundados e com um período maior de utilização dos diferentes adubos. Teixeira et al. (2000), avaliando em sistema plantio direto os atributos físicos, concluíram que três anos foram insuficientes para promover alterações nos atributos densidade do solo, microporosidade e porosidade total.

Embora não exista diferença estatística, quando se observa os dados de densidade aparente e porosidade total inicial e final, observa-se que os valores de densidade diminuíram mais acentuadamente nos tratamentos com adubação em relação à testemunha, assim como a porosidade total aumentou em todos os tratamentos mais que na testemunha. Pode-se inferir que com o tempo essa tendência possa continuar e as diferenças entre os tratamentos químicos e orgânicos possam se pronunciar estatisticamente.

Com relação à análise micromorfométrica constatou-se que não houve diferença significativa para as variáveis área dos agregados, rugosidade e perímetro, apresentando diferença significativa

somente para a variável aspecto. O T5 apresentou o maior índice de aspecto dos agregados sendo diferente estatisticamente do T4. Isso implica em afirmar que os agregados do T5 se apresentaram mais arredondados que os demais tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Atributos micromorfométricos de um Neossolo sob *B. decumbens*, submetido à aplicação de diferentes fontes de adubo químico e orgânico, Cáceres-MT.

|    | Área dos agregados<br>(cm <sup>2</sup> ) | Rugosidade | Perímetro<br>(cm) | Aspecto |
|----|--|------------|-------------------|---------|
| T1 | 0,284                                    | 0,718      | 2,189             | 0,847ab |
| T2 | 0,333                                    | 0,710      | 2,371             | 0,857ab |
| T3 | 0,285                                    | 0,719      | 2,182             | 0,849ab |
| T4 | 0,300                                    | 0,709      | 2,264             | 0,836 b |
| T5 | 0,267                                    | 0,714      | 2,120             | 0,867 a |

T1= Torta de Mamona; T2= Yoorin; T3= Uréia + Superfosfato Simples + KCL; T4= Torta de Mamona + Superfosfato Simples + KCL; T5= Testemunha.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade.

De maneira geral todos os tratamentos apresentaram agregados com forma predominantemente arredondada, visto que um agregado perfeitamente redondo apresenta aspecto

Esse comportamento provavelmente seja devido ao efeito do pisoteio animal visto que as constantes pressões exercidas pelo pisoteio do gado, traduzidas pelas camadas sobrejacentes em relação às subjacentes, podem tornar os agregados mais lisos e/ou arredondados, fato também observado por Carvalho et al. (2010).

Pela análise de variância dos atributos químicos, observou-se que as variáveis pH(H<sub>2</sub>O), pH(CaCl<sub>2</sub>), MO, P, Ca, H+Al, CTCtotal e SB, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos testados e nem entre a testemunha. Isso pode ser explicado pelo fato de que a cinco anos a *B. decumbens* vem sendo bem conduzida e bem manejada nessa propriedade. Os cálculos de adubação feitos a partir da análise de solo inicial sempre apontaram para uma adubação de manutenção das boas condições nutricionais do solo e não de correção de problemas nutricionais (Tabela 3).

**Tabela 3.** Atributos químicos de um Neossolo sob *B. decumbens*, submetido à aplicação de diferentes fontes de adubo químico e orgânico, Cáceres-MT.

|    | pH<br>H <sub>2</sub> O | pH<br>(CaCl <sub>2</sub> ) | MO<br>g dm <sup>-3</sup> | P<br>mg dm <sup>-3</sup> | K      | Ca   | Mg     | H+Al | SB   | CTC  | V<br>% |
|----|------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|------|--------|------|------|------|--------|
| T1 | 6,31                   | 5,34                       | 1,44                     | 16,10                    | 0,17b  | 3,25 | 1,11ab | 1,88 | 4,53 | 6,41 | 70,74  |
| T2 | 6,37                   | 5,36                       | 1,49                     | 16,01                    | 0,25ab | 2,88 | 1,40a  | 1,65 | 4,53 | 6,18 | 73,33  |
| T3 | 6,16                   | 5,13                       | 1,48                     | 10,31                    | 0,18b  | 3,24 | 0,91b  | 1,77 | 4,33 | 6,10 | 70,74  |
| T4 | 6,18                   | 5,16                       | 1,46                     | 18,17                    | 0,30a  | 3,25 | 0,88b  | 1,88 | 4,44 | 6,32 | 70,19  |



T5 6,27 5,27 1,71 18,84 0,19b 3,72 1,10ab 1,99 5,01 7,00 71,52

T1= Torta de Mamona; T2= Yoorin; T3= Uréia + Superfosfato Simples + KCl; T4= Torta de Mamona + Superfosfato Simples + KCl; T5= Testemunha.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos quando se testaram os efeitos das diferentes fontes de adubo nestes atributos químicos, pode estar relacionado ao período de avaliação ter sido insuficiente para permitir a detecção de efeitos mais pronunciados, sugerindo a necessidade de estudos mais aprofundados e com um período de maior utilização dos diferentes tratamentos.

Com relação ao nutriente Mg, observou-se diferenças significativas quanto à aplicação das diferentes fontes de adubo.

A fonte que mais contribuiu no incremento de Mg no solo foi o Yoorin (T2), sendo o mesmo diferente dos demais pelo teste de SNK ao nível de 5% de probabilidade. O termofosfato Yoorin é uma fonte de P para os solos tropicais que também aporta Mg no sistema. As fontes de Yoorin apresentam, em geral, 7 a 9% de MgO, na sua constituição.

Observou-se diferenças significativas também para o K no solo em relação aos diferentes adubos testados, sendo que o tratamento que mais contribuiu para elevação do mesmo foi a mistura orgânica/mineral T4.

Com a junção da fonte orgânica Torta de mamona que apresenta em média 0,9% de K<sub>2</sub>O na sua constituição (Costa et al. 2004) e KCl com 60% de K<sub>2</sub>O, os incrementos de K no solo foram diferenciados dos demais adubos, podendo esta ser uma fonte mais barata e eficiente de aporte do mesmo.

### CONCLUSÕES

As diferentes fontes de adubos não proporcionaram alterações nos atributos físicos do solo.

Não se observaram diferenças entre os adubos analisados para as características micromorfológicas de área, rugosidade e perímetro dos agregados. Porém observou-se diferenças para a variável aspecto.

A testemunha sem adubo foi a que apresentou agregados mais arredondados e a mistura Torta de Mamona + Superfosfato Simples + KCl o tratamento que apresentou agregados mais quadrados.

A mistura Torta de Mamona + Superfosfato Simples + KCl foi o adubo mais eficiente para elevar os teores de K no solo.

### REFERÊNCIAS

CARVALHO, J. M.; CREMON, C.; MAPELI, N. C.; NUNES, M. C. M.; SILVA, W. M.; MAGALHÃES, W. A.; SANTOS, A. S. Análise micromorfológica de um Latossolo Vermelho Distrófico sob diferentes sistemas de cultivo. *Agrarian*. 3,10, 275-285, 2010.

COSTA, F.X.; SEVERINO, L.S. BELTRÃO, N.E.M.; FREIRE, R.M.M.; LUCENA, A.M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. Composição química da torta de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. s.p.

COSTA, N. L. Recuperação de Pastagens na Amazônia. Amapá: Métodos Físicos, 2007. 5p.

CREMON, C. Levantamento dos atributos de um Inceptisol influenciados por diferentes sistemas de cultivo de arroz no norte da Itália. 2007, 87f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2007.

EMBRAPA, Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FIETZ, C. R. COMUNELLO, E.; CREMON, C.; DALLACORT, R.; PEREIRA, S. B. Estimativa da precipitação provável para o Estado de Mato Grosso. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 237p.

GIMENES, M.J.; DAL POGETTO, M.H.F.A.; PRADO, E.P.; CHRISTOVAM, R.S.; SOUZA, E.F.C. Integração lavoura-pecuária – breve revisão. *Revista Trópica Ciências Agrárias e Biológicas*, 4, 1, 52-60, 2009.

KICHEL, A.N.; COSTA, J.A.A.; ALMEIDA, R.G. Vantagens da recuperação e renovação de pastagens degradadas com a utilização de sistemas integrados de produção agropecuária. *Revista Agro & Negócios*, 11, 14, 48-50, 2012.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p

OLSZEWSKI, N.; COSTA L. M.; FERNANDES FILHO E. I.; RUIZ H. A.; ALVARENGA R. C.; CRUZ e J. C. Morfologia de agregados do solo avaliada por meio de análise de imagens. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28, 901-909, 2004.

PEREIRA, D. C.; NETO, A. W.; NÓBREGA, L. H. P. Adubação orgânica e algumas aplicações agrícolas. *Revista Varia Scientia Agrárias*, 03, 02, 159-174, 2013.

RODRIGUES, C. A. G.; COMASTRI FILHO, J. A. A Pecuária e as Pastagens do Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001. 3p.

SANTOS, A. C.; FERREIRA, E. M.; ARAÚJO, L. C. Propriedades químicas e físicas de solos em áreas sob pastagens em Cerrado do norte do Tocantins. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, 7, 1, 55-63, 2009.

TEIXEIRA, C. F. A.; PAULETTO, E. A.; SILVA, J. B.; PALMEIRA, P. R. Atributos físicos da camada superficial de um Argissolo Amarelo distrófico típico afetados por sistemas de cultivo em plantio direto. *Revista Brasileira de Agrociência*, 6, 176-180, 2000.