



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO EM SISTEMAS DE MANEJO DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM NO SEGUNDO ANO

Tonny José Araújo Silva¹; Edna Maria Bonfim-Silva¹; Marcel Thomas Job Pereira²; Danityelle Chaves de Freitas²

1. Professor Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso/Campus Universitário de Rondonópolis (embonfim@hotmail.com)
2. Graduando do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis - Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária do Brasil na atualidade. Estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas do Brasil Central, que respondem por 55% da produção de carne nacional, encontram-se em algum estágio de degradação. Os sistemas de manejo de solos têm a finalidade de criar condições favoráveis ao desenvolvimento e recuperação das pastagens. Uma vez instalado o processo degradação deve-se fazer um levantamento dos fatores a ele associados a fim de definir a estratégia a ser utilizada na recuperação das características produtivas da pastagem. Nesses aspectos, a avaliação de propriedades físicas de solo se torna importante ferramenta no monitoramento da qualidade ambiental, considerando-se as características e finalidade do uso de determinado agroecossistema. Objetivou-se avaliar três sistemas de recuperação de pastagens nas propriedades físicos-hídricos do solo. O experimento vem sendo conduzido à dois anos, sendo as avaliações referentes ao segundo ano (período de agosto de 2010 a julho de 2011), na UFMT, Campus Universitário de Rondonópolis-MT. Utilizou-se delineamento de blocos casualizados, composto por três tratamentos (adubação química-AQ; recuperação por meio da semeadura direta-SD; e grade associada à adubação química-GR) e oito repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as variáveis utilizadas foram realizadas duas avaliações, aos 70 e 105 dias, após a aplicação dos tratamentos no segundo ano. Houve diferença estatística apenas aos 105 dias de avaliação, em que as densidades do solo foram: AQ: 1,32 mg m⁻³; RD: 1,24 mg m⁻³; GR: 1,19 mg m⁻³. Os valores para capacidade de campo foram: AQ: 23%; RD: 22%; GR: 24%. A menor resistência a penetração foi observada no sistema de GR, com 1,56 MPa aos 70 dias e 1,24 MPa aos 105 dias. Os sistemas de recuperação influenciam a capacidade de campo, densidade do solo e resistência a penetração em solo do cerrado no segundo ano de recuperação de pastagens.

PALAVRAS-CHAVES: Cerrado; Física do solo; LATOSSOLO.

PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL IN RECOVERY MANAGEMENT SYSTEMS IN THE SECOND YEAR OF PASTURE

ABSTRACT

Pasture degradation is a major problem in cattle in Brazil today. It is estimated that 80% of 50 to 60 million hectares of cultivated pastures in Central Brazil, which account for 55% of national beef production, are in some stage of degradation. The soil management systems are designed to create favorable conditions for development and recovery of pastures. Once installed, the degradation process should make a survey of factors associated with it in order to define the strategy to be used in the recovery of the productive characteristics of the pasture. In these respects, the assessment of soil physical properties becomes an important tool in monitoring environmental quality, considering the characteristics and intended use of a particular ecosystem. The objective was to evaluate three systems of pasture recovery in physical properties of soil-water. The experiment has been conducted for two years, and reports for the second year (from August 2010 to July 2011), in UFMT, Campus Rondonópolis, MT. We used a randomized block design, consisting of three treatments (chemical fertilizer-CF; recovery through direct seeding-RD; and grade associated with chemical fertilizer-GR) and eight repetitions. The results were submitted to ANOVA and Tukey test at 5% probability. For variables were assessed twice, at 70 and 105 days after treatment application in the second year. There was statistical difference only for 105 days, in which the density of the soil were: CF: 1,32 mg m^{-3} ; RD: 1,24 mg m^{-3} ; GR: 1,19 mg m^{-3} . The values for field capacity were: CF: 23%; RD: 22%; GR: 24%. The reduced resistance to penetration was observed in the GR system, with 1.56 MPa to 1.24 MPa and 70 days to 105 days. The recovery systems influence the field capacity, bulk density and penetration resistance in soil of the cerrado in the second year of pasture recovery.

KEYWORDS: Cerrado; Soil physics; Oxisol.

INTRODUÇÃO

A degradação das pastagens é um dos maiores problemas da pecuária do Brasil na atualidade. Estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas do Brasil Central, que respondem por 55% da produção de carne nacional, encontram-se em algum estágio de degradação. A principal causa dessa degradação é à insuficiência destes sistemas em não suportarem as altas lotações animais, e a ausência de reposição de nutrientes para manter a produtividade esperada da forragem, ocasionando redução na produção de massa devido às alterações químicas e físicas do solo (MARTHA JÚNIOR, 2002).

Esse problema atinge diretamente a sustentabilidade da pecuária. Na região dos cerrados os sistemas de preparo se caracterizam pelo alto grau de revolvimento do solo, por meio do uso da grade aradora e arado de discos, que acarretam impactos negativos nos atributos físicos do solo, comprometendo a sustentabilidade ambiental (SILVEIRA et al., 1997; CORRECHEL et al., 1999).

Os sistemas de manejo de solos têm a finalidade de criar condições favoráveis ao desenvolvimento e recuperação das pastagens. Uma vez instalado o processo degradação deve-se fazer o apanhado dos fatores a ele associados a fim de definir a estratégia a ser utilizada na recuperação das características produtivas da pastagem. De maneira geral, os métodos de recuperação contemplam o uso de fertilizantes, o uso de implementos, o controle de invasoras, introdução de novas espécies e o uso de cultivos anuais (BARCELLOS, 1990).

Vários estudos concluem que as alterações dos atributos que provoca a degradação dos solos sob pastagens estão relacionadas com as propriedades físicas. Uma das principais alterações físicas do solo que limita a produtividade das

pastagens é a compactação do solo (ALVARENGA & DAVIDE, 1999; GOMES et al., 2004).

Para esse estudo, deve se buscar alternativas de manejo do solo por meio de pesquisas para subsidiar o pecuarista na tomada de decisão no momento de recuperar os pastos degradados, direcionando principalmente para uma possível recomendação dos tipos de implementos necessários para manejo do solo no momento de recuperação ou renovação dessas pastagens, alterando de forma favorável os atributos físicos do solo para o crescimento das forrageiras, com a descompactação do solo favorecendo a infiltração de água e aeração.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar três sistemas de recuperação de pastagens: (recuperação com adubação química, reforma com o uso de grade associado à adubação química e reforma direta) visando à recuperação das propriedades físicas do solo em áreas de pastagem de capim Marandu (*Brachiaria brizantha*) em degradação no segundo ano consecutivo em LATOSSOLO Vermelho do Cerrado.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na área experimental do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, da Universidade Federal de Mato Grosso, no município de Rondonópolis/MT. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é o tropical sazonal, com presença de invernos secos e verões chuvosos. Uma característica marcante do clima da região é a interrupção do período de chuvas, conhecida como verânico.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos (sistemas de recuperação de pastagem) e oito repetições. Os tratamentos utilizados foram (Figura 01):

a) Recuperação química: com base na análise do solo, visa a recuperação da pastagem apenas a partir da adubação, a fim de recuperar a fertilidade do solo e conseqüentemente melhorar as propriedades físicas do solo. Não há mobilização do solo por mecanização;

b) Semeadura Direta: Recebe adubação e aplicação de glifosato para dessecação da forrageira. Sobre a palhada foi semeada o milho por uma semeadora de plantio direto;

c) Recuperação com uso de grade integrada à adubação química: após a adubação da pastagem seguindo a mesma recomendação para o tratamento um, a parcela foi gradeada incorporando o adubo e o calcário.



FIGURA 1. Parcelas experimentais de capim-marandu submetido a sistemas de manejo de recuperação química (A), recuperação pelo sistema de plantio direto (B), e recuperação com o uso de grade associado a recuperação química (C).

FONTE: Pesquisa dos autores.



FIGURA 2. Vista geral das parcelas experimentais de capim-marandu submetido a sistemas de manejo de recuperação química (A), recuperação pelo sistema de plantio direto (B), e recuperação com o uso de grade associado à recuperação química (C).

FONTE: Pesquisa dos autores.

A adubação foi a mesma em todas as parcelas experimentais, utilizando-se 200, 50, e 40 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅, e K₂O, tendo como fontes o superfosfato simples, uréia e cloreto de potássio, respectivamente.

Para determinação de densidade, capacidade de campo e resistência mecânica do solo, foram coletados três sub-amostras aleatórias de solo por parcela experimental, sob a forma de anel volumétrico na profundidade de 0-10 cm. Desta forma, foram coletados 72 anéis amostrais para determinação dessas variáveis em laboratório.

A determinação de densidade do solo seguiu a metodologia descrita por EMBRAPA (1997), onde a massa foi facilmente determinada pesando-se a amostra de solo, onde volume é reconhecido pelas dimensões do anel volumétrico.

Para a capacidade de campo e resistência a penetração foi utilizada os mesmos anéis volumétricos. Para determinação da capacidade de campo foram colocados os anéis amostrais juntamente com as placas porosas em bandejas para a saturação em água destilada por 24h. Transcorridos o tempo de saturação, as amostras foram montadas na membrana de Richards e acondicionadas dentro da panela de pressão, submetendo uma pressão de 0,33 bares (Figura 3). Após a drenagem completa, ou seja, quando a amostra ter sido atingido equilíbrio entre o potencial matricial das amostras e a pressão aplicada, foram retiradas as amostras da panela de pressão para obtenção do peso do solo úmido e posteriormente após secagem em estufa a 105°C, obtenção do peso do solo seco. Sendo calculada a capacidade de Campo conforme determina a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997).

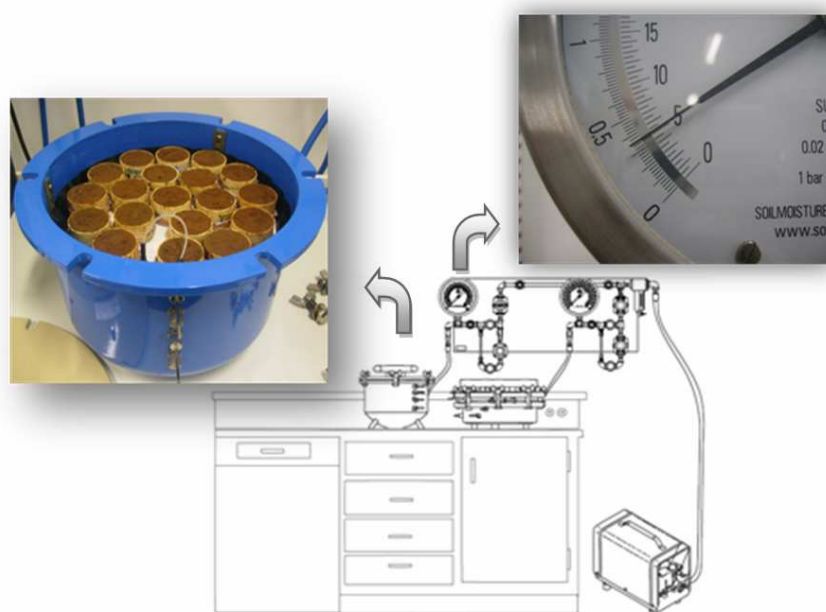


FIGURA 3. Esquema de montagem das amostras para extração de água para determinação da capacidade de campo.

Fonte: Pesquisa dos autores e adaptação do manual Lab 0700 series, p 56.

Para resistência a penetração foi utilizada o penetrômetro de mesa MA 933, com um sistema de aquisição de dados penetrógrafo da versão 1010/03. O equipamento quantifica a resistência a compactação do solo, também conhecido como IC (Índice do Cone), por meio da equação 01.

$$IC = \frac{F * 9.806648}{1 \times 10^6} / A$$

Equação 01.

em que:

IC – Índice de Cone (MPa);

F – Força (Kgf);

A – Área do Cone (m²).

Foi utilizado o diâmetro da ponta de 3 mm, calibrando o aparelho em funcionamento em 20 mm/mim, de modo que se obteve dados no formato txt, com a força (kgf) em 60 segundos de execução, em cada amostra volumetrica (Figura 4).

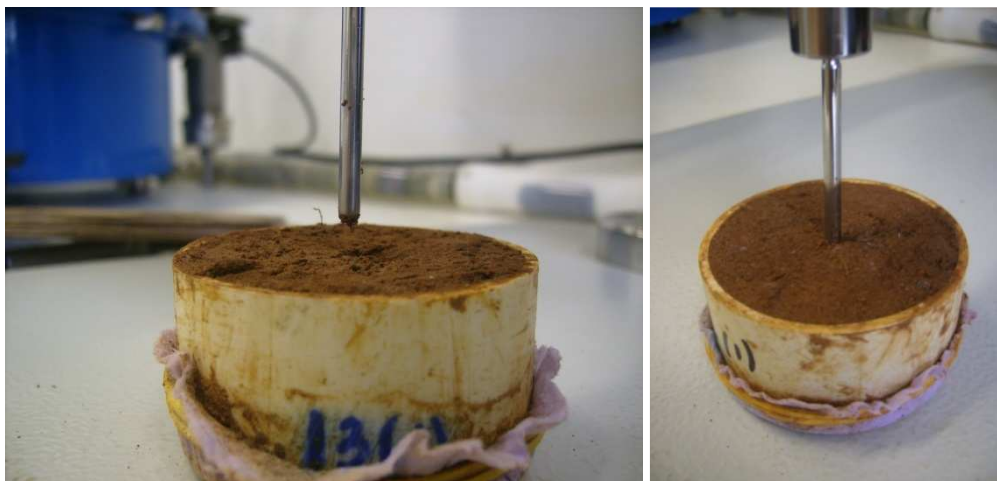


FIGURA 4. Determinação da resistência à penetração do solo, cultivado com capim marandu submetido a sistemas de manejo de recuperação de pastagens.

FONTE: Pesquisa dos autores.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve diferença significativa na densidade do solo pelo método anel volumétrico aos 70 dias, entretanto ocorreu aos 105 dias. Aos 70 dias de condução do experimento, na segunda avaliação as densidades do solo apresentaram os seguintes valores: a- Adubação química: $1,35 \text{ mg m}^{-3}$; b- Recuperação Direta + Adubação: $1,25 \text{ mg m}^{-3}$; c-Grade associada à adubação química: $1,26 \text{ mg m}^{-3}$, sendo o sistema de recuperação química o que apresentou maior índice de densidade do solo. Aos 105 dias as médias observadas foram: a- Adubação química: $1,32 \text{ mg m}^{-3}$; b- Recuperação Direta + Adubação: $1,24 \text{ mg m}^{-3}$; c-Grade associada à adubação química: $1,19 \text{ mg m}^{-3}$ (Figura 5).

Deve-se observar que os resultados relacionados com os sistemas de manejo do solo apresentam diversidade de respostas a um mesmo sistema, indicando efeito dos sistemas de manejo nas características físicas do solo.

Os resultados observados aos 105 dias de condução, corroboram com alguns autores como, VIEIRA et al. (1978), ABRÃO et al. (1979) e FERNANDES et al. (1983), que observaram valores de densidade da camada superficial de um solo no sistema de plantio direto, superiores à do sistema de manejo convencional. As densidades verificadas no sistema plantio direto apresentaram menores valores do que o sistema adubação química, podendo estar relacionadas com a grande quantidade de matéria seca deixada na superfície, e o denso sistema radicular desta gramínea pode ter contribuído para uma menor densidade do solo sob este sistema. De acordo com FALLEIRO et al. (2003), os menores valores de densidade para a camada superficial do solo, observados nos sistemas convencionais com emprego de grade e arados são proporcionados pelo próprio revolvimento do solo. Uma das suas principais finalidades é aumentar a condição de porosidade, tendendo esses valores a aumentarem conforme aumenta o tempo decorrido entre o preparo e a amostragem natural do solo, aliado ao efeito dos trabalhos nele realizados.

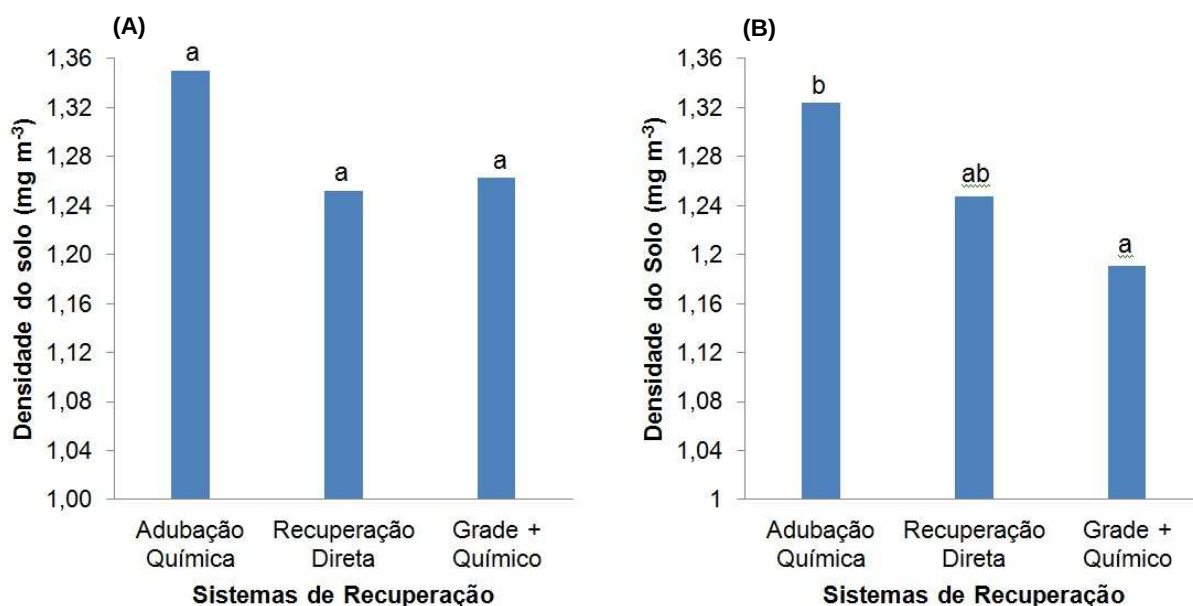


FIGURA 5. Densidade do solo pelo método anel volumétrico, aos 70 dias (A) e aos 105 dias (B), em área cultivado com capim marandu submetido a sistemas de manejo de recuperação de pastagens.

BONFIN-SILVA et. al. (2010) observando a densidade e capacidade de água disponível na mesma área experimental no primeiro ano de condução, verificaram que as variáveis estudadas não foram influenciadas pelos sistemas de recuperação de pastagens, entretanto para este estudo, no segundo ano de avaliações foram observadas diminuição dos valores de densidade e influencias significativas entre os sistemas de manejo adotados aos 105 dias.

Não houve diferença significativa para capacidade de campo aos 70 dias quanto ao sistema de recuperação. Apresentando as médias de capacidade de campo de 21,71% para Adubação química, 21,97% para recuperação direta e 21,54% para grade associada à adubação química. No entanto houve diferença estatística para a capacidade de campo na terceira avaliação aos 105 dias, observando-se médias: a- Adubação química: 23%; b- Recuperação Direta + Adubação: 22%; c-Grade associada à adubação química: 24% (Figura 6).

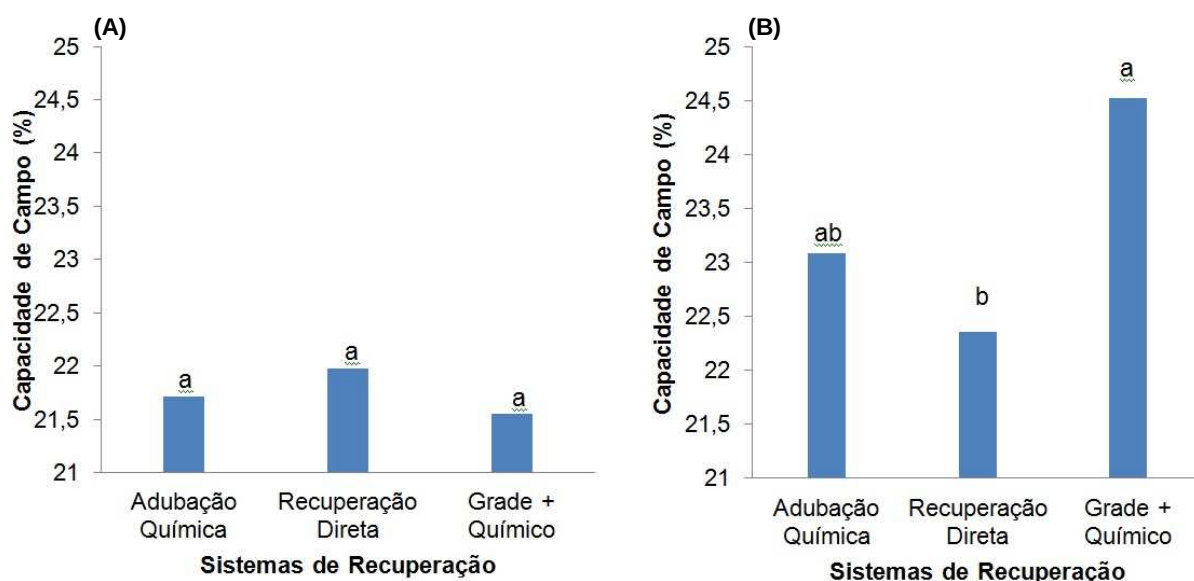


FIGURA 6. Capacidade de campo aos 70 dias (A) e aos 105 dias (B), em área cultivada com capim-marandu submetido a sistemas de manejo de recuperação de pastagens.

A recuperação direta apresentou as maiores percentagem de Capacidade de Campo (CC), corroborando com OLIVEIRA et al. (2004), que verificaram que a semeadura direta modifica a camada de 0-5 cm de profundidade modificando sua estrutura por diminuir o número de macroporos e aumentar o número de microporos salientando que este sistema pode condicionar uma maior retenção de água nos poros com diâmetro entre 50 a 9 mm de diâmetro.

Nos resultados de densidade do solo e de capacidade de campo observa-se uma relação positiva com alcance maior para os sistemas de plantio direto e químico do que no preparo convencional. Isto acontece por que nestes sistemas, as propriedades físicas do solo estão direcionadas no espaço, a obtenção de valores positivos para suas propriedades físicas. Isso pode ser visualizado com os valores de capacidade de campo observados aos 70 dias e aos 105 dias, obtendo valores superiores aos 105 dias do que aos 70 dias, podendo estar relacionado com a capacidade do solo se rearranjar estruturalmente com o passar do tempo. No uso de grade, por outro lado, o revolvimento do sistema dificulta esta organização no mesmo espaço, de maneira gradativa no tempo, uma vez que periodicamente o sistema é revolvido e esta organização é descaracterizada.

Houve diferença significativa para resistência à penetração quanto aos sistemas de recuperação adotados. Observou-se aos 70 dias o sistema de recuperação por meio da adubação química apresentou a maior resistência a penetração (2,47 MPa), sendo um indicativo que neste tipo de manejo o processo de compactação é mais acentuada, em relação a resistência encontrada nas parcelas experimentais de Grade associada a adubação química e recuperação direta, apresentando uma resistência de 1,75 MPa e 1,56 MPa, respectivamente, tendo em vista que no sistema de recuperação direta não houve revolvimento por dois anos. Aos 105 dias, as médias observadas foram: a- Adubação química: 1,85 MPa; b- Recuperação Direta + Adubação: 1,57 MPa; c-Grade associada à adubação química: 1,24 MPa (Figura 6).

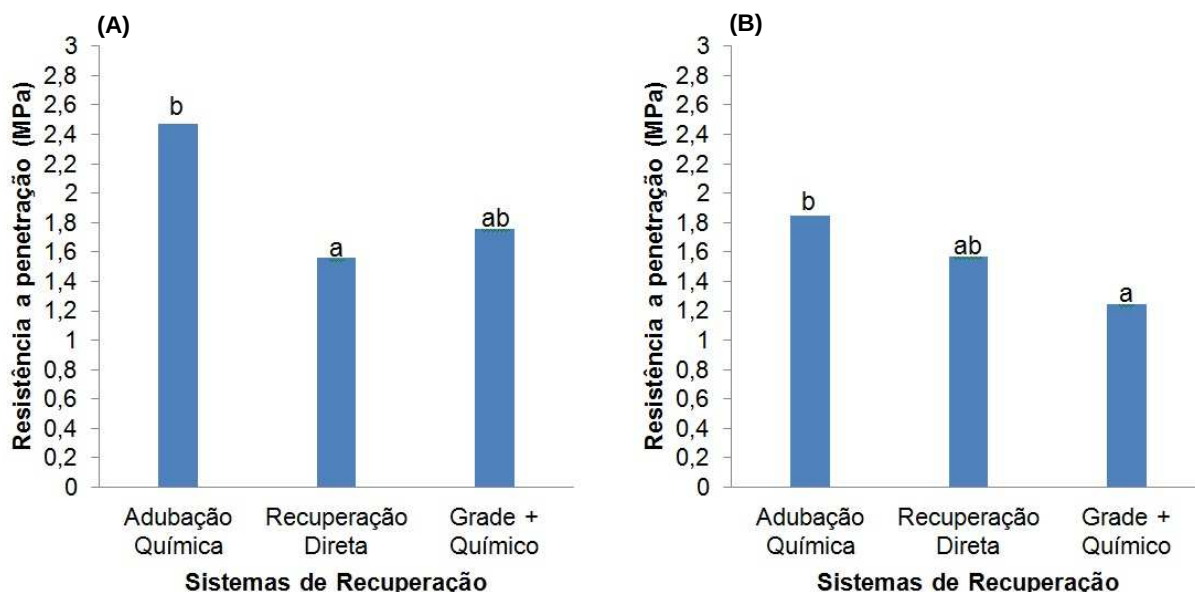


FIGURA 6. Resistência a penetração aos 70 dias (A) e aos 105 dias (B), cultivado com capim marandu submetido a sistemas de manejo de recuperação de pastagens.

A resistência do solo à penetração tem sido utilizada como parâmetro importante na determinação das condições físicas para o crescimento das plantas por meio da sua relação com o crescimento das raízes. TAYLOR et al. (1966), trabalhando quatro tipos de solos com estrutura deformada, consideram como resistência mecânica do solo impeditiva ao crescimento e desenvolvimento de raízes, o valor de 2,0 MPa.

Comparando os valores de resistência a penetração (RP) nos diversos sistemas, constatou-se que a área de plantio direto apresentou valores de RP abaixo do limite considerado crítico ao desenvolvimento das raízes. A menor RP do solo nesse sistema aos 70 dias pode ser atribuído à distribuição da matéria orgânica na camada superficial e à umidade, o que segundo MARTINELLI et al. (2002) pode estar relacionado com a camada de matéria orgânica, a qual mantém a umidade do solo estável.

Pode-se fazer uma relação da densidade do solo obtido no tratamento químico (Figura 4), com a resistência a penetração desde mesmo tratamento, apresentando valores mais elevados em relação aos demais tratamentos. BELTRAME et al. (1981) afirmam que, para uma mudança na densidade, ocorre uma mudança no mesmo sentido da resistência do solo à penetração, isto é, há uma relação direta entre a densidade do solo e a resistência do solo à penetração. Em relação à umidade do solo, estes mesmos autores citam que o aumento da umidade do solo causa uma redução na resistência do solo à penetração, concordando com os resultados aqui obtidos, tendo em vista que o tratamento de grade aos 105 dias obteve os menores valores de resistência a penetração e os maiores índices de CC que os outros tratamentos. Segundo eles, a umidade intervém, modificando a coesão entre as partículas do solo.

CONCLUSÕES

A capacidade de campo, densidade do solo, e resistência mecânica à penetração são influenciadas pelos sistemas de manejo no 2º ano de condução do experimento, observando-se os melhores valores no sistema de grade associado à adubação química.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, P. R.; GOEFERT, C. F.; GUERRA, M.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A. Efeito de sistemas de preparo do solo sobre características de um Latossolo Roxo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 3, n. 3, p. 169-172, 1979.

ALVARENGA, M.I.N.; DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um LATOSSOLO Vermelho-escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p.933-942, 1999.

BARCELLOS, A. de O. **Recuperação de pastagens degradadas. Curso de formação e manejo de pastagens**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1990. s.n.t. (Embrapa-CPAC. Série Treinamento).

BELTRAME, L.F.S. et al. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, p.145-149, 1981.

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; KAZAMA, E.H. Densidade do solo e água disponível em sistemas de manejo de recuperação de pastagem. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.6, N.11; Pág. 7; 2010.

CORRECHEL, V.; Silva, A.P.; Tormena, C.A. Influência da posição relativa à linha de cultivo sobre a densidade do solo em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.1, p.165-173, 1999.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p.

FALLEIRO, R. M.; SOUZA, C. M.; SILVA, C.S.W.; SEDIYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27: p.1097-1104, 2003.

FERNANDES, B.; GALLOWAY, H. M.; BRONSON, R. D.; MANNERING, J. V. Efeito de três sistemas de preparo do solo na densidade aparente, na porosidade total e na

distribuição dos poros, em dois solos (Typic Argiaquoll e Typic Hapludalf). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 329-333, 1983.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p.36-41, 2008.

GOMES, J.B.V.; CURI, N.; MOTTA, P.E.F.; KER, J.C.; MARQUES, J.J.G.S.M.; SCULZE, D.G. Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solo do bioma cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 28, p.37-153, 2004.

MARTHA JÚNIOR, G. B. **Pastagem no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p.

MARTINELLI, B. M.; DIAS, H. C. T.; PAIVA, H. N. de; SALIM NETO, S. C. Resistência mecânica à penetração em solos com diferentes usos. In: Reunião brasileira de manejo e conservação do solo e da água, 2002, Cuiabá-MT. **Anais...** Cuiabá: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso, 2002.

OLIVEIRA, G.C.; DIAS JUNIOR, M.S.; RESCK, D.V.S.; CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p. 327-336, 2004.

SILVEIRA, P.M.; Silva, J.G.; Stone, L.F.; Zimmermann, F.J.P. Efeito de sistema de preparo na densidade do solo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997.

TAYLOR, H.M. et al. Soil strength-root penetration for medium- to coarse-textured soil materials. **Soil Science**. Madison., v.102, p.18-22, 1966.

VIEIRA, M. J.; COGO, N. P.; CASSOL, E. A. Perdas por erosão em diferentes sistemas de preparo do solo para a cultura da soja (*Glycine max*. (L.) Merrill) em condições de chuva simulada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 209-214, 1978.