



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

REGINALDO CONCEIÇÃO SANTOS

**DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO DA ESTAÇÃO
AGROECOLÓGICA PROF^A. JAMILE CASA**

Cruz das Almas - BA

2018

REGINALDO CONCEIÇÃO SANTOS

**DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO DA ESTAÇÃO
AGROECOLÓGICA PROF^A. JAMILE CASA**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega
Co-orientador: Rhavena Rocha Pereira

Cruz das Almas - BA

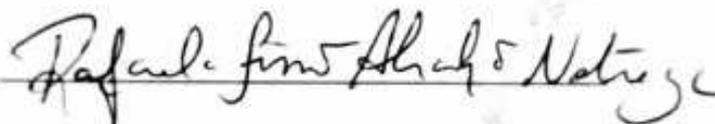
2018

REGINALDO CONCEIÇÃO SANTOS

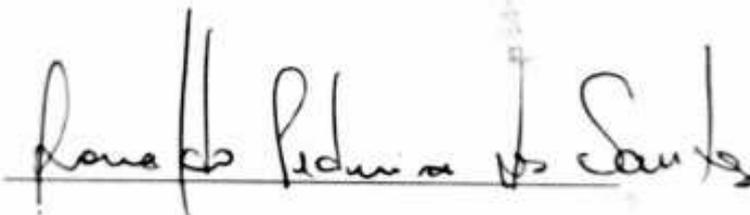
**DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS DO SOLO DA ESTAÇÃO
AGROECOLÓGICA PROF^A. JAMILE CASA**

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

Aprovado em ____/____/____



Prof.^a Dra. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof. Dr. Ronaldo Pedreira dos Santos
Instituto Federal da Bahia



MsC. Fabiane Pereira Machado Dias
Universidade Federal do Goiás

Dedico esse trabalho a Deus, que deu vida à minha mãe Ana Maria Conceição, que se encontra sob a sua brandura e ao meu pai Deraldo Pereira Santos, que me deram à luz.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em todos os momentos me amparou, dando-me forças e resiliência, ajudando-me a superar cada dificuldade encontrada. A minha família que acompanhou os meus esforços, atribuindo suporte necessário. Aos meus orientadores Professora Doutora Rafaela Simão Abrahão Nóbrega e Professor Doutor Julio Cesar Azevedo Nóbrega, pela excelência de seu profissionalismo e dedicação a todos os discentes sob suas diligências acadêmicas. A Rhavena Rocha pela sua dedicação e paciência em me ajudar com as planilhas. A Davi Ney, que muito contribuiu no desenvolvimento dos trabalhos de campo e laboratório, entre outros amigos, Angelo Vasconcelos, Flávio Soares, Josenilton Nunes, Pablo Aguiar, Felipe Magalhães e Diego Fagundes, que me auxiliaram nos trabalhos de campo. A Antônio Jilson, que me apoiou, prestando suporte e auxiliando em alguns momentos difíceis. Agradecimentos estendidos a Ricardo Moraes por me auxiliar na montagem de algumas tabelas.

A UFRB pela bolsa permanência, modalidade Projetos Institucionais mantida pela PROPAAE, que me concedeu o suporte básico, necessário para a minha permanência no curso no decorrer de minha graduação. Ao Laboratório de Física do Solo pelo suporte outorgado, extensivo ao técnico servidor Ailton Boa Sorte. Agradecimentos ao Laboratório do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS) – (UFRB), pelo apoio prestado no uso da estufa durante a secagem do solo.

A todos (as) os professores (as) do colegiado de Tecnologia em Agroecologia, que contribuíram para a minha habilitação no curso, bem como às Professoras Ruth Exalta da Silva e Malu Correia Bastos do Centro de Ciências Exatas e Tecnologias (CETEC), disponibilizando os seus conhecimentos e know-how. Aos funcionários (as) que dedicam o seu trabalho à manutenção, conservação e segurança do campus, bem como os (as) agentes de portaria que zelam pela monitoria interna e patrimônio físico do campus.

Aos órgãos de pesquisa Capes, CNPq, FAPESB por toda infra-estrutura já existente e adquirida na universidade, que me possibilitaram acessar conhecimentos através dos diversos veículos de comunicação, estudo e pesquisa, necessários para a minha formação acadêmica.

RESUMO

Diagnosticar os atributos edáficos e identificar as suas particularidades é um princípio fundamental para a efetivação do desenvolvimento e aplicabilidade das ciências e práticas agrárias, visando um desempenho produtivo de base estrutural necessária ao incremento da produção agrícola. Diante disso, o presente trabalho objetivou realizar um diagnóstico físico das condições edáficas em diferentes usos da Estação Agroecológica Profa. Jamile Casa. A pesquisa foi realizada na Estação Agroecológica Prof^a. Jamile Casa situada na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). O solo na Estação foi classificado como um Latossolo Amarelo. Quatro áreas submetidas a diferentes usos foram selecionadas: pastagem; cultivos anuais; área de regeneração e área de plantio convencional, e foi avaliada quanto à resistência mecânica do solo à penetração em seis repetições e diâmetro médio geométrico em cinco repetições nas profundidades de 0-0,20 m; 0,20-0,40 m e de 0,40-0,60m. Dentre as áreas estudadas, a área de cultivo anual apresenta o maior valor de diâmetro médio geométrico dos agregados na profundidade 0-0,20 m resultado do efeito positivo do período de pousio entre cultivos e da rotação de culturas nessa área, gerando acúmulo de resíduos vegetais, enquanto o menor valor de diâmetro médio geométrico foi encontrando na área de plantio convencional, contudo, a área de regeneração apresentou os maiores valores de diâmetro médio geométrico na profundidade de 0,40-0,60 m. Na profundidade de 0-0,20 m, as áreas sob uso de pastagem, cultivo anual e a área de regeneração apresentaram os menores valores de resistência a penetração comparado com a área sob plantio convencional. Para a resistência a penetração, na profundidade de 0,20-0,40 m verificou-se que todos os sistemas em estudo situam-se acima do limite crítico de 2,0 Mpa, indicando que em todas as áreas em estudo apresentam compactação nessa faixa, enquanto que na profundidade de 0,40-0,60 m os valores de resistência mecânica do solo à penetração nas áreas de pastagem, plantio convencional e na área de regeneração decresceram.

Palavras chave: Resistência à penetração; compactação; estabilidade de agregados.

ABSTRACT

Diagnosing soil attributes and identifying their particularities is a fundamental principle for the development and applicability of agrarian sciences and practices, aiming at a productive performance of a structural basis necessary to increase agricultural production. In view of this, the present work aimed to perform a physical diagnosis of soil conditions in different uses of the Profa Agroecological Station, Jamile House. The research was carried out at the Agroecological Station Profa. Jamile House located at the Federal University of Recôncavo da Bahia (UFRB). The soil at the Station was classified as a Yellow Latosol. Four areas under different uses were selected: pasture; annual crops; regeneration area and conventional planting area and was evaluated for soil mechanical resistance to penetration in six replicates and geometric mean diameter in five replicates at depths of 0-0.20 m; 0.20-0.40 m and 0.40-0.60 m. Among the studied areas, the annual crop area presents the highest geometric mean diameter of the aggregates at depth 0-0.20 m resulting from the positive effect of the fallow period between crops and the rotation of crops in that area, generating accumulation of residues while the lowest value of geometric mean diameter was found in the conventional planting area, however, the regeneration area presented the highest values of geometric mean diameter in the depth of 0.40-0.60 m. In the 0-0.20 m depth, the areas under pasture, annual cultivation and regeneration area presented the lowest values of resistance to penetration compared to the area under conventional planting. For the penetration resistance, in the depth of 0.20-0.40 m, it was verified that all the systems under study are above the critical limit of 2.0 MPa, indicating that in all the study areas they are compacted in this while in the depth of 0.40-0.60 m the values of soil mechanical resistance to penetration in pasture, conventional and regeneration areas decreased.

Key words: Resistance to penetration; compaction; stability of aggregates.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1	ATRIBUTOS FÍSICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO	12
4	MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1	LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO DAS ÁREAS DE ESTUDO	14
4.2	ANÁLISE DESCRITIVA DAS ÁREAS DE ESTUDO	14
4.3	ATRIBUTOS AVALIADOS.....	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1	ESTABILIDADE DE AGREGADOS.....	17
5.2	RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO.....	18
6	CONCLUSÕES.....	21
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1 INTRODUÇÃO

A qualidade do solo pode ser conceituada como a capacidade de esse recurso exercer várias funções, dentro dos limites do uso da terra e do ecossistema, para sustentar a produtividade biológica, manter ou melhorar a qualidade ambiental e contribuir para a saúde das plantas, dos animais e humana, podendo ser medida por meio da quantificação de alguns atributos, ou seja, de propriedades físicas, químicas e biológicas, que possibilitem o monitoramento de mudanças, a médio e longo prazo, no estado de qualidade desse solo (DORAN & PARKIN 1994). No entanto, a qualidade física do solo merece destaque especial em novos estudos, pois acredita-se que tem grande efeito nos processos químicos e biológicos no solo, porém pouco explorado nos estudos de qualidade do solo (DEXTER, 2004).

Inferir sobre os índices de umidade do solo, sua resistência mecânica à penetração e estabilidade de agregados, tem sido comumente utilizado como indicadores de qualidade física do solo. Além de servirem para comparação entre os sistemas de manejo e de uso do solo (OLIVEIRA et al., 2004), uma vez que apresentam relativa facilidade de determinação e pelo baixo custo de obtenção das medidas, traduzindo prioritariamente, critérios de determinação para obter um bom desempenho da produção.

A qualidade física do solo pode ser facilmente prejudicada pelo manejo e preparo inadequado, afetando a distribuição e a morfologia das raízes das culturas, com reflexos no crescimento da parte aérea, principalmente devido às altas densidades do solo e à resistência à penetração e à baixa porosidade, e conseqüentemente causando redução na produção. Num solo degradado, além da redução da quantidade de água disponível, a taxa de difusão de oxigênio e a resistência do solo à penetração podem limitar o crescimento das plantas na faixa de potenciais que determina a disponibilidade de água no solo (ARAÚJO et al., 2004).

A agricultura orgânica surge como uma forma de amenizar esses problemas, já que nesta forma de cultivo várias práticas conservacionistas são usadas (ESPINDOLA, 2001). O uso de matéria orgânica, de origem vegetal ou animal, tem promovido melhorias nas propriedades edáficas do solo sob manejo orgânico de produção (CARDOZO et al., 2008; LOSS, 2008). Esse tipo de sistema de cultivo reduz o revolvimento do solo, favorecendo a

recuperação das propriedades físicas e químicas, antes deterioradas pelo sistema de cultivo intensivo ou convencional.

Há diversas técnicas de manejo adotadas pela agricultura orgânica, algumas das quais modificam positivamente as propriedades do solo, de modo a evitar maior destruição dos agregados e a inversão das suas camadas, contrariamente ao que ocorre, em geral, no preparo convencional (THEODORO et al., 2003).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar diagnóstico físico das condições edáficas em diferentes usos Estação Agroecológica Profa. Jamile Casa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar índices de resistência mecânica do solo a penetração e diâmetro médio geométrico dos solos de cultivos anuais, pastagem, área de regeneração e plantio convencional presentes na Estação Agroecológica Profa. Jamile Casa.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ATRIBUTOS FÍSICOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO

Diagnosticar os atributos físicos e identificar as suas particularidades é um princípio fundamental para a efetivação do desenvolvimento e aplicabilidade das ciências e práticas agrárias, visando um desempenho produtivo de base estrutural, necessária à implantação da produção agrícola. Inferir sobre os índices de umidade do solo, sua resistência mecânica à penetração e estabilidade de agregados, mediante planejamento de desenhos agricultáveis traduz, prioritariamente, critérios de determinação para um bom desempenho da produção.

Os solos considerados estruturalmente melhores e mais resistentes ao processo erosivo são os solos que possuem agregados estáveis e de maior tamanho, pois os mesmos facilitam a agregação, aeração, trocas gasosas e a infiltração de água, em função do aumento da macroporosidade entre os agregados, favorecendo a formação de microporos e conseqüentemente maior retenção de água dentro dos agregados. Os agregados estáveis também aumentam a capacidade de o solo receber carga sem sofrer deformações plásticas irreversíveis, ou seja, aumentam a pressão de preconsolidação do solo (Letey, 1985; Dexter, 2004).

3.2 SISTEMAS DE MANEJO E SEUS EFEITOS SOBRE OS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

As condições físicas do solo serão propensas à estabilidade a depender das condições edafoclimáticas e dos sistemas de manejo empregados. Sendo assim, diferentes sistemas de manejo resultarão, conseqüentemente, em diferentes condições de preservação da matéria orgânica e do equilíbrio físico do solo, que poderão favorecer ou não, à sua conservação e à produtividade das culturas (ROZANE, 2010).

O manejo adequado do solo inerente a seus recursos, depende da qualidade da manutenção e melhoramento de suas propriedades físicas, químicas e biológicas e sua capacidade constante de gerar base de alimentação e energia (LOURENTE et al; 2011). Para Vezzani e Mielniczuk (2009), o tipo de sistema de manejo do solo como a utilização de máquinas e outros implementos, preparo do solo, condições de umidade e manuseio de sobras vegetais durante a preparação, influencia os atributos físicos

A manutenção adequada do solo através do manejo planejado, utilizando as tecnologias de conservação no implemento da agricultura, como práticas de rotação de

cultura, plantio direto, cultivo mínimo, controle biológico, entre outros, proporciona melhor aproveitamento dos desenhos agricultáveis, possibilitando maior produtividade e economia de energia, ciclagem de nutrientes e preservação do ambiente. Assim, a resposta da produtividade do solo, além dos fatores biológicos e químicos, irá depender do tipo de manejo aplicado.

Para solos que são submetidos à sistema de manejo convencional, sabe-se que tal prática provoca mudanças nas propriedades edáficas como granulometria, disponibilidade de água e porosidade, acarretando restrições ao sistema agrícola (CUNHA et al, 2001). Assis & Lanças (2005) confirmam esse fato encontrando baixos valores de diâmetro médio geométrico de agregados e matéria orgânica num Nitossolo Vermelho submetido ao plantio convencional quando comparado ao mesmo solo utilizando práticas conservacionistas.

Solos manejados com rotação de culturas tendem a minimizar os problemas de degradação (REINERT et al., 2008), que de acordo com Albuquerque et al. (1995), pode reduzir sua eficiência produtiva, mas pode melhorar a partir do plantio direto, substituindo o uso de arados e grades.

Em relação aos solos com uso de pastagem, as propriedades físicas dependem fundamentalmente do manejo empregado ao longo do tempo e da condução e manutenção do uso que se faz dele. Em ecossistemas tropicais é normal ocorrer a degradação de pastagens, devido ao nível de utilização da área, ou mesmo às técnicas empregadas, reduzindo sua capacidade de suporte de produção desejada (DIAS e FILHO, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO DAS ÁREAS DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na Estação Agroecológica Prof^a. Jamile Casa situada na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) localizada no município de Cruz das Almas-BA, situada nas coordenadas geográficas: latitude 12° 40' 19" S e longitude 39° 06' 23" W. A região possui um clima do tipo AM úmido e sub-úmido, com temperatura média de 24,1°C, precipitação média anual de 1.170 mm e umidade relativa do ar de 80% (ALMEIDA, 1999). O solo na Estação foi classificado como um Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2013).

A localidade onde atualmente está instalada a Estação Agroecológica era usada pelo Professor Raimundo, que lecionava na Escola Joaquim Medeiros para fins agrícolas, como o cultivo de milho, feijão, amendoim, mandioca, laranja, limão, banana, cana-de-açúcar e plantio de árvores frutíferas como jaqueira e mangueira, muitas das quais ainda encontram-se em vários pontos da localidade.

Sua apropriação definida como espaço de experimentação agroecológica teve início no ano de 2009, sendo então definida como Estação Agroecológica para implementação das aulas práticas de várias disciplinas como, Produção Vegetal, Produção Animal, Manejo Agroecológico de Pragas, Manejo Agroecológico de Doenças, Manejo Agroecológico de Solos, Homeopatia Aplicada à Agricultura, dentre outras atividades. Nos períodos anteriores ao ano de 2012 não havia manejo no local e material para implementar trabalhos de experimentação agroecológica.

Em sua totalidade, a área encontra-se em fase de transição agroecológica com o objetivo de dar suporte aos discentes do Colegiado de Tecnologia em Agroecologia, nas diversas áreas de conhecimento fundamentais para formação acadêmica dos mesmos. A Estação Agroecológica mantém relevante atribuição no âmbito socioeconômico, sua utilização visa dar aporte nas áreas de educação, ensino, pesquisa e extensão.

4.2 ANÁLISE DESCRITIVA DAS ÁREAS DE ESTUDO

Quatro áreas submetidas a diferentes usos foram selecionadas: Pastagem, sob cultivo de *Brachiaria*, (*Brachiaria decumbens*) há mais de oito anos; cultivos anuais, sob cultivo atual de feijão caupi (*Vigna unguiculata L. Walp*) e rabanete (*Raphanus raphanistrum subps. Sativus*);

área de regeneração, sem manejo antrópico e com manutenção do material orgânico sobre o solo há cerca de dez anos e; área de plantio convencional (Figura 1).



Figura 1. Registro das áreas de coleta A) área de regeneração natural; B) área de cultivos anuais) e; C) área de pastagem.

4.3 ATRIBUTOS AVALIADOS

Em cada área foi avaliada a resistência mecânica do solo à penetração (RP) até 0,6 m de profundidade, em seis repetições, mediante o uso de um penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar, com metodologia para coleta de dados sugerida por Stolf (1991). A conversão da RP em kgf cm^{-2} para MPa se deu através da fórmula (Stolf, 1991)

$$\text{Equação (1)} \quad \text{RP} = 5,6 + 6,89 (N)$$

sendo obtidos em kgf cm^{-2} e depois multiplicando o resultado da equação 1 pela constante 0,0981. Para auxiliar na análise dos dados obtidos na avaliação da RP foi utilizado como base a classificação de limites críticos para solos em geral, citados por Camargo e Alleoni (1997).

Para a determinação do diâmetro médio geométrico (DMG) foram coletadas em cada área amostras deformadas de solo, nas profundidades de 0- 0,20 m, de 0,2-0,40 m e de 0,40–0,60 m com seis repetições. As análises foram conduzidas no Laboratório de Física do Solo, localizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Campus Cruz das Almas, de acordo com os métodos compilados em EMBRAPA (2017) por meio da tamisação por via úmida.

As amostras foram secas ao ar, submetidas à quebra em seus pontos de fraqueza e passadas nas peneiras com malhas de 4,76 e 2,00 mm. As amostras retidas entre as peneiras de 4,76 e 2,00 mm foram separadas e analisadas. Para estabilidade de agregados, foram

utilizados 30 gramas de amostra de agregados saturados em água por capilaridade durante 24 horas, em seguida, depositadas com o auxílio de um jato de água em um jogo de peneiras 2,00 mm - 1,00 mm – 0,50 mm – 0,25 mm – 1,05 mm num aparelho de oscilação vertical (Yoder) durante 15 minutos a 34 rotações por minutos.

Posteriormente, as amostras foram transferidas para cápsulas individuais conforme amostras retidas em cada peneira e colocadas em estufas a 105°C por 24 horas. As quantificações do peso de cada amostra foram realizadas, e posteriormente calculadas a porcentagem de cada classe de agregados.

Para a verificação de índices de umidade do solo foram pesados 12 g de solo da amostragem de cinco pontos de cada área nas profundidades 0 – 0,20 m, 0,20 - 0,40 m, 0,40 - 0,60 m foram levados à estufa a 105° C por 24 horas, e posteriormente, pesado novamente para calcular a umidade. Os dados foram submetidos à análise descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ESTABILIDADE DE AGREGADOS

Dentre as áreas estudadas (Figura 2), a área de cultivo anual apresenta o maior valor de diâmetro médio geométrico dos agregados na profundidade 0-0,20 m (2,92 mm). Tal valor resulta do efeito positivo do período de pousio entre cultivos que proporcionam recuperação do solo e da rotação de culturas nessa área, gerando acúmulo de resíduos vegetais. O acúmulo de resíduos vegetais está ligado aos aspectos biológicos como atividade microbiana que estimula o crescimento radicular e liberação de exsudatos pelas mesmas, que conferem maior estabilidade aos agregados (SALTON et al., 2008).

O menor valor de diâmetro médio geométrico dos agregados encontrando na área de plantio convencional (1,52 mm) está associado ao manejo aplicado na respectiva área, assim, a menor estabilidade de agregados em decorrência de baixos resultados de diâmetro médio geométrico pode ser explicada pela adoção de práticas como a aração e a gradagem, que provocam a desestruturação dos agregados e a oxidação da matéria orgânica (ROZANE, 2010).

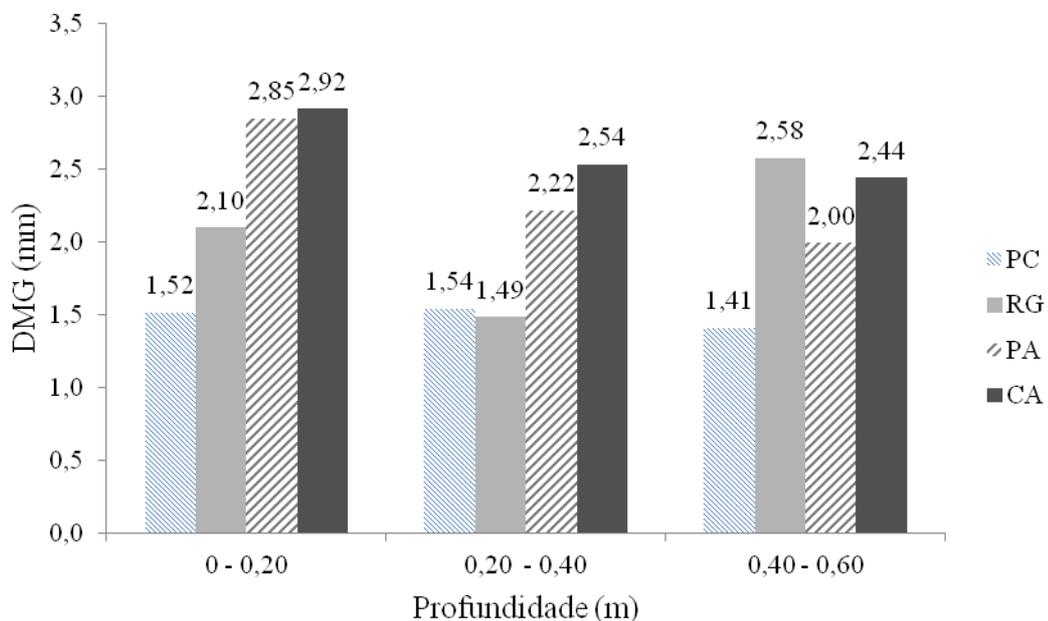


Figura 2. Diâmetro médio geométrico dos agregados e classes de agregados do Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de uso e manejo do solo, em diferentes profundidades.

Na profundidade de 0,20–0,40 m verifica-se um comportamento semelhante ao da 0–0,20 m, com maior diâmetro médio geométrico para área de cultivos anuais (2,54 mm), com

exceção para área regeneração, em que houve um decréscimo no diâmetro médio geométrico (1,49 mm) em cerca de 29%. Contudo, a área de regeneração apresentou os maiores valores de diâmetro médio geométrico na profundidade de 0,40-0,60 m (2,58 mm), ultrapassando inclusive os resultados para cultivos anuais (2,44 mm) nessa faixa e seu próprio índice na profundidade 0-0,20m.

Em áreas de regeneração a preservação da arquitetura dos poros pela permanência dos restos de raízes, associada à ação da macro e microfauna na fragmentação desses resíduos e formação de galerias, influenciam na aeração e na movimentação descendente de água, produzindo trocas mais intensas e contribuindo para melhorar a agregação, o que pode estar ocorrendo com maior intensidade nessa área em comparação com as demais em estudo (CASTRO FILHO, 1998; RODRIGUES et al., 2007).

5.2 RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO

Valores críticos de resistência à penetração podem variar de 1,5 MPa a 4,0 MPa (ROSOLEM et al., 1999); contudo, valores que se aproximam de 2 MPa geralmente são aceitos como impeditivos ao crescimento radicular (BLAINSKI et al., 2008). Observa-se na profundidade de 0 – 0,20 m que as áreas sob uso de pastagem, cultivo anual e a área de regeneração apresentaram os menores valores de resistência a penetração comparado com a área sob plantio convencional (Figura 3), que se deve ao tráfego de maquinário utilizado no preparo do solo para plantio e ao processo de secamento do solo em superfície, tendo em vista que a área sob uso de plantio convencional não apresenta cobertura vegetal, favorecendo a perda de umidade no solo.

Os menores valores de resistência a penetração devem-se a presença de cobertura vegetal no solo, que favorece a umidade no solo e conseqüentemente o desenvolvimento de organismos vivos. Pedrotti et al (2001) ao estudarem a resistência mecânica à penetração de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo, afirmaram que a presença contínua de cobertura vegetal, age de modo conjunto para a manutenção de teores mais elevados de água na camada superficial, auxiliando a redução dos valores de resistência mecânica à penetração.

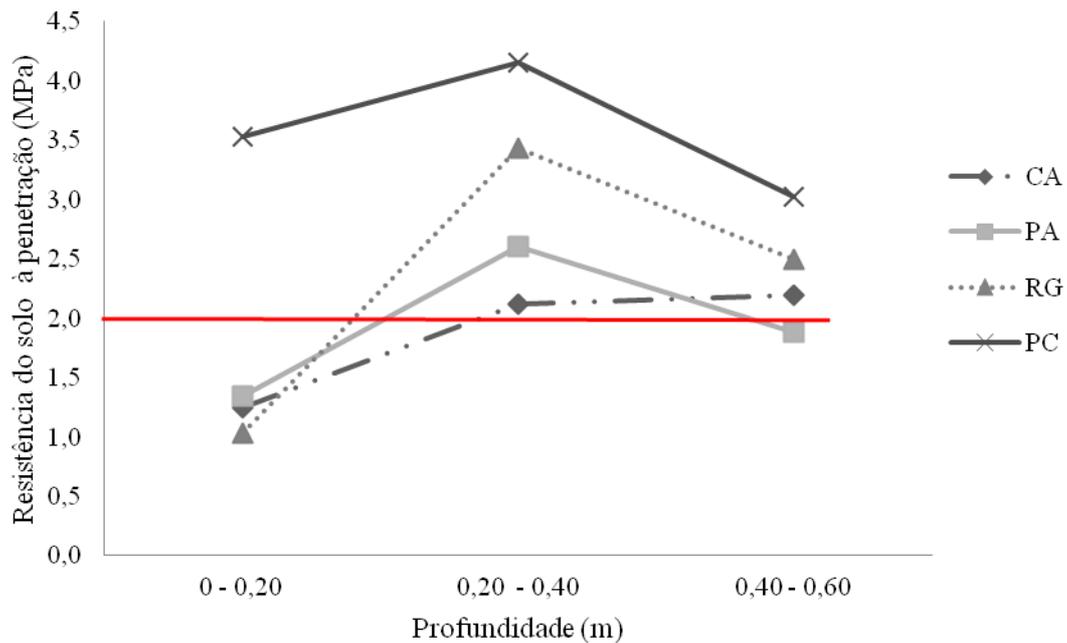


Figura 3. Resistência mecânica do solo à penetração do Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de uso e manejo do solo, em diferentes profundidades.

Na profundidade de 0,20 – 0,40 m pode-se verificar que todos os sistemas estudados situam-se acima do limite crítico de 2,0 MPa proposto por Taylor et al. (1966), indicando que em todas as áreas em estudo apresentam compactação na profundidade de 0,20 – 0,40 m.

O maior valor de resistência mecânica do solo à penetração (4,15MPa) foi verificado na área sob plantio convencional, tal consequência pode ser atribuída à aração e às gradagens realizadas para preparo do solo, podendo terem sido essas situações agravadas quando da sua realização em condição inadequada de umidade do solo (fora da faixa de friabilidade). Os maiores valores de resistência mecânica do solo à penetração podem afetar diretamente o crescimento das raízes e parte aérea (MASLE & PASSIOURA, 1987) e indiretamente devido a um deficiente fornecimento de água e nutrientes (ATWEL, 1990).

O menor valor de resistência mecânica do solo à penetração na profundidade de 0,20 – 0,40 m foi verificado no solo sob cultivo anual (2,11 MPa), o que pode está relacionado com a contribuição do cultivo de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) com a estruturação do solo, uma vez que os restos culturais dos cultivos são deixados na área, favorecendo a elevação da matéria orgânica e conseqüentemente aumento da atividade biológica no solo.

Na profundidade de 0,40 – 0,60 m os valores de resistência mecânica do solo à penetração nas áreas de pastagem, plantio convencional e na área de regeneração novamente

decreceram, mas, continuaram superiores aos valores críticos, atingindo a faixa de valores restritivos ao desenvolvimento radicular, notadamente a partir de 0,20 m de profundidade.

Por se tratar de uma área que está em processo de transição para o manejo agroecológico, deve priorizar práticas que possam minimizar os efeitos maléficos da compactação do solo. Uma alternativa é a inserção de plantas na rotação de cultura com sistemas radiculares mais agressivos tais como feijão – guandu (ALVARENGA et al.,1995) e milheto (SILVA e ROSOLEM, 2001).

Tais plantas possuem raízes profundas, agressivas e ramificadas que são capazes de obter nutrientes das camadas inferiores de um solo e devolver ao sistema no momento de sua senescência através da decomposição. Ainda, quando decompostas, estas raízes formarão bioporos, que são fundamentais para a disponibilidade hídrica e fluxo em massa de nutrientes (SANTOS et al., 2014).

6 CONCLUSÕES

O maior valor de diâmetro médio geométrico dos agregados foi encontrado na profundidade 0-0,20 m na área de cultivo anual, resultado do efeito positivo do período de pousio entre cultivos e da rotação de culturas nessa área, gerando acúmulo de resíduos vegetais.

Para a resistência a penetração, na profundidade de 0,20-0,40 m verificou-se que todos os sistemas em estudo situam-se acima do limite crítico de 2,0 Mpa, indicando que em todas as áreas em estudo apresentam compactação nessa faixa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O. A. *Informações meteorológicas do CNP: mandioca e fruticultura tropical*. Cruz das Almas – BA: EMBRAPA-CNPMF, 1999.35. (Documentos, 34).
- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W. e REGAZZI, A.J., 1995. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30(2), pp.175-185.
- ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. *R. Bras. Ci. Solo*, 28:337-345, 2004.
- ARGENTON, J., ALBUQUERQUE, J. A., BAYER, C., & WILDNER, L. D. P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. . *R. Bras. Ci. Solo*. Campinas. Vol. 29, n. 3 (2005), p. 425-435, 2005.
- ASSIS, R. L. D., & LANÇAS, K. P. (2005). Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho distroférico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 515-522.
- BASSANI, H. J. *Propriedades físicas induzidas pelo plantio direto e convencional em área pastejada e não pastejada*. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 90p. (Tese de Mestrado).
- BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.975-983, 2008.
- BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. *Geoderma*, v. 124, n. 1-2, p. 3-22, 2005.
- CAMARGO, O. A. & ALLEONI, L. R. F. Compactação do solo e o desenvolvimento de plantas. Piracicaba, *Potafós*, 1997. 132p.
- CARDOZO, S. V.; PEREIRA, M. G.; RAVELLI, A.; LOSS, A. Caracterização de propriedades edáficas em áreas sob manejo orgânico e natural na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. *Semina: Ciências Agrárias*, v.29, p.517-530, 2008.
- CASSOL, L. C. *Relações solo-planta-animal num sistema de integração lavoura-pecuária em semeadura direta com calcário na superfície*. 2003. 143f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CORREA, J.C.; REICHARDT, K. Efeito do tempo de uso das pastagens sobre as propriedades de um Latossolo Amarelo da Amazônia Central. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 30, n. 1, p. 107-114, 1995.
- CUNHA, T.J.F; MACEDO, J. R., PAIXÃO, L.R., PALMIERI, F., FREITAS, P. L. D., & AGUIAR, A. D. C. (2001). Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob cerrado. *Ciência Rural*, 31(1).

- DEXTER, A. R. Soil physical quality: Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. *Geoderma*, v.120, p.201-214, 2004.
- DIAS E FILHO, M. B. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação*. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.
- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B.A., eds. Defining soil quality for sustainable environment. Madison, *Soil Science Society of America*, 1994. p.3-21. (SSSA Special Publication, 35).
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, 1997. 2012 p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Humberto Gonçalves dos Santos, et al. 3 ed. Ver. Ampl. Embrapa, 2013.
- ENTRY, J. A.; RYGIEWICZ, P. T.; WATRUD, L. S.; DONNELLY, P. K. Influence of adverse soil conditions on the formation and function of Arbuscular mycorrhizas. *Advances in Environmental Reserch*, Amsterdam, v.7, n.1, p.123-138, 2002.
- ESPINDOLA, J. A. A. *Avaliação de leguminosas herbáceas perenes usadas como cobertura viva de solo e seus efeitos sobre a produção da bananeira (Musa spp.)*. 2001. 144p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- FERREIRA, D. F. *Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados*. Lavras: UFLA, 2004. 19 p.
- LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. *Advances in Soil Science*, v.1, p.277-294, 1985.
- LIMA, R. P.; LEON, M. J.; SILVA, A. R. - Resistência mecânica à penetração sob diferentes sistemas de uso do solo. *Scientia Plena*, vol. 9, n. 6, 2013.
- LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M., ALOVISI, A. M. T.; GOMES, C. F.; GASPARINI, A. S.; NUNES, C. M. – Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, 2011.
- MASLE, J.; PASSIOURA, J.B. The effect of soil strength on the growth of young wheat plants. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.14, p.643- 656, 1987.
- MEA - Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystem and human well-being: Synthesis*. Washington: Island Press, 2005. 137p.
- MORAES, A. de; LUSTOSA, S. B. C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. *Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais*, v. 2, p. 129-149, 1997.

- MÜLLER, M. M. L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C. A. Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aéreo e radicular de plantas de adubação verde de inverno. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, p. 531-538, 2001.
- OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo Vermelho R.L. após vinte anos de manejo e cultivo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, p.327-336, 2004.
- PEDROTTI, A.; PAULETO, E. A.; CRESTANA, S.; FERREIRTA, M. M.; DIAS JUNIOR, M. S.; GOMES, A. S.; TURATTI, A. L. resistência mecânica à penetração de um planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 25, núm. 3, pp. 521-529, 2001.
- REINERT, J. D.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M.; ANITA, C.; ANDRADA, M. M. C. - Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em argissolo vermelho. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 32:1805-1816, 2008.
- RODRIGUES, G. B.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, p. 73-80, 2007.
- ROSOLEM, C. A.; ALMEIDA, A. C. S.; SACRAMENTO, L. V. S. Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. *Bragantia*, p. 259-266, 1994.
- ROSOLEM, C. A.; FERNANDEZ, E. M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, p.821-828, 1999.
- ROZANE, D. E.; CENTURION, J. F.; ROMUALDO, L. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; TRABUCO, M.; ALVES, A. U.. Estoque de carbono e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho distrófico, sob diferentes manejos. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 1, 2010.
- SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C., BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A. C; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. *R. Bras. Ci. Solo*. Campinas. Vol. 32, n. 1 (jan./fev. 2008), p. 11-21, 2008.
- SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; SILVA, E. M.; SILVEIRA, P. M.; BECQUER, T. Qualidade física do solo sob sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.1339-1348, 2011.
- SILVA, I.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 21, n. 1, p. 113-117, 1997.

- SILVA, R.H; ROSOLEM, C.A., 2001. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, pp.253-260.
- SINGER, M.; EWING, S. Soil quality. *In*: Sumner, M. E. (ed.). Handbook of soil science. Boca Raton: CRC Press, 2000. p.271-298.
- STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. - Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 12, 2013.
- STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência de solo. *Revista brasileira de ciência do solo*, v. 15, n. 3, p. 229-235, 1991.
- TAYLOR, H. M.; ROBERTSON, G. M. & PARKER, J. J. Soil strength root penetration relations for medium to coarse textured soil materials. *Soil Sci.*, 102:18-22, 1966.
- THEODORO, V. C. A.; ALVARENGA, M. I. N.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, p.1039-1047, 2003.
- TREIN, C. R.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Métodos de preparo do solo na cultura do milho e ressemeadura do trevo, na rotação aveia+ trevo/milho, após pastejo intensivo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.15, p.105-111, 1991.
- VEZZANI, F. M; MIELNICZUK J. REVISÃO DE LITERATURA – Uma visão sobre qualidade solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol.33 no.4 Viçosa July/Aug. 2009.