



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIEGO VIEIRA DE SOUZA

ATRIBUTOS FÍSICOS EM LATOSSOLO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
USO NO BREJO PARAIBANO

AREIA - PB

2017

DIEGO VIEIRA DE SOUZA

**ATRIBUTOS FÍSICOS EM LATOSSOLO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
USO NO BREJO PARAIBANO**

Projeto de Trabalho a ser apresentado na disciplina de Estágio Supervisionado da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Flávio Pereira de Oliveira, Dr.

AREIA-PB

2017

DIEGO VIEIRA DE SOUZA

**ATRIBUTOS FÍSICOS EM LATOSSOLO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
USO NO BREJO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Paraíba como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Flávio Pereira de Oliveira, Dr.
DSER/CCA/UFPB
Orientador

Mary Anne Barbosa de Carvalho, Msc.
PPGCS/CCA/UFPB
Examinador

Thalita Campos Oliveira, Msc.
DOUTORANDA DO PPGENA/CENA/USP
Examinador

DEDICATÓRIA

Primeiramente dedico este trabalho a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é e sempre será o Maior Doutor que eu poderei tomar como exemplo.

Dedico também a minha esposa, Raquel Clementino da Costa, que de forma especial e carinhosa me proporcionou bastante força e coragem, me apoiando sem medir esforços nos momentos de dificuldades que surgiram a cada período, também a meu filho, João Henrique da Costa Souza, que embora não tivesse conhecimento disto, mas iluminou de maneira especial os meus pensamentos levando-me a buscar mais conhecimentos, sempre fazendo com que eu buscasse dar o meu melhor para que no futuro ele possa ter um pai exemplar, a quem possa se espelhar.

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas também aos meus pais Adelson Honorato de Souza e Andréia P. Vieira H. de Souza, que me ajudaram de forma direta e indiretamente para que a conclusão deste curso se realizasse, dando sempre um apoio incondicional, além de meus avôs paternos e maternos, em especial meu querido avô Nelson Honorato, vulgo vô Léo (*in memoria*), que presenciou apenas o início de minha caminhada acadêmica, mas que durante toda uma vida me transmitiu ensinamentos que guardarei sempre comigo, tais como respeito, humildade, família, igualdade, caráter, bondade e amor, dentre tantos outros, e com muito orgulho e carinho do homem que ele foi reservo aqui esse espaço para ele, a minha tia Selma Rozane Vieira que sempre esteve me incentivando e ajudando de todas as maneiras possíveis para que meu crescimento profissional e acadêmico aumentassem gradativamente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador prof. Dr. Flávio Pereira de Oliveira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos para que a realização deste trabalho obtivesse o sucesso. Ao mestrando Danillo Dutra, por todo apoio e dedicação fornecido durante a elaboração do trabalho.

A todos os professores por me proporcionar o conhecimento que hoje tenho, não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem formado o profissional que sou hoje, em especial a alguns professores que ao longo desta jornada contribuíram de forma direta e indiretamente a formação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Reinaldo Paiva Lucena que ao longo do curso me proporcionou um vasto conhecimento além de contribuir ativamente para formação de meu caráter fornecendo sempre conselhos que levarei comigo sempre onde for, ao professor Dr. Felipe Nollat Medeiros de Assis, o qual de forma esplêndida ampliou meu horizonte de visibilidade acadêmica, possibilitando então um anexo de conhecimentos para com este trabalho, e em tão pouco tempo tornou-se um amigo pessoal, pelo qual tenho bastante apreço, ao professor Dr. Mário Luiz Farias Cavalcanti, por estar sempre dedicado e empenhado em fornecer apoio ao aluno, transmitindo de forma eficaz conhecimentos que vieram de forma direta a contribuir para com a aprendizagem/experiência do profissional que sou, possibilitando uma ótima compreensão da temática deste trabalho.

"Há homens que lutam um dia e são bons. Há outros que lutam um ano e são melhores. Há os que lutam muitos anos e são muito bons.

Porém, há os que lutam toda a vida. Esses são os imprescindíveis."

Bertolt Brecht.

SUMÁRIO

RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	03
2.1. Hipótese	03
2.2. Geral	03
2.3. Específicos	03
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
3.1. Uso do solo	04
3.2. Cobertura do solo	05
3.3. Latossolos	06
4. MATERIAL E MÉTODOS	07
4.1. Amostragem do solo	07
4.2. Caracterização física do solo	08
4.2.1. Análise granulométrica do solo	08
4.2.2. Densidade, microporosidade, macroporosidade e porosidade total do solo	08
4.2.3. Estabilidade dos agregados	08
4.2.4. Disponibilidade total de água	09
4.3. Caracterização de química e fertilidade do solo	09
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5.1. Atributos físicos	10
5.2. Relações químicas.....	16
6. CONCLUSÕES	18
7. REFERÊNCIAS	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Valores médios químicos e de fertilidade de Latossolo sob diferentes condições de uso	09
Tabela 2.	Análise granulométrica, argila dispersa em água, grau de flocculação e classificação textural de um Latossolo sob diferentes condições de uso	11
Tabela 3.	Densidade do solo (DS), macro e microporosidade e porosidade total de Latossolo em diferentes condições de uso e profundidades	13
Tabela 4.	Diâmetro médio ponderado de agregados obtidos por peneiragem via seca (DMPAs) e úmida (DMPAu) e sua relação (DMPAu/DMPAs) em solo sob diferentes condições de uso e profundidades de amostragem	14
Tabela 5.	Capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP) e água disponível (AD) em Latossolo sob diferentes condições de uso e profundidades	16
Tabela 6.	Relações químicas estabelecidas do Latossolo sob diferentes condições de uso e profundidades	17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Localização da área experimental	07
------------------	--	-----------

SOUZA, DIEGO VIEIRA. **Atributos físicos em Latossolo sob diferentes condições de uso no Brejo Paraibano.** Areia - PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, julho de 2017. 26f. Monografia. (Curso de Ciências Biológicas). Orientador: Prof. Dr. Flávio Pereira de Oliveira.

RESUMO

A substituição das florestas pela introdução de sistemas agrícolas causa um desequilíbrio no ecossistema, devido a retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas, aliadas às práticas de manejo inadequadas, promovendo o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando desta forma, suas propriedades químicas, físicas e biológicas, limitando sua utilização agrícola. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar atributos físicos em Latossolo Amarelos sob diferentes condições de uso (área cultivada, pastagem, e vegetação nativa) no Brejo Paraibano (PB). Amostras indeformadas de solo foram coletadas na camada de 0-10 e 10-20 cm de profundidade. As caracterizações físicas foram realizadas no Laboratório de Física do Solo (LFS) do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER) no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba), determinando a textura do solo, densidade do solo e de partículas, porosidade total, macroporosidade e microporosidade, estabilidade de agregados e disponibilidade de água. Verificou-se que as frações da textura do solo não apresentaram elevada variação quanto a profundidade ou condição de uso, fato que todas condições foram classificadas como Argila Arenosa, exceto a condição de vegetação nativa na camada superficial. Entre as condições de uso, foram verificados maiores valores de densidade do solo nas condições sob pastagem, seguida de cultivada, independente da profundidade, resultados devido ao manejo adotado nessas condições, visto que o pisoteio dos animais na área de pastagem acarreta na compactação do solo e conseqüentemente no aumento da densidade do solo.

Palavras-chave: Pastagem, Degradação, Manejo do Solo.

SOUZA, DIEGO VIEIRA. **Physical attributes in Oxisol under different conditions of use in the Brejo Paraibano.** Areia - PB, Agricultural Science Center, UFPB, July 2017. 26f. Monograph. (Biological Sciences Course). Orientador: Prof. Dr. Flávio Pereira de Oliveira.

ABSTRACT

A substitution of the forests for the introduction of agricultural systems causes an imbalance without ecosystem, due to the withdrawal of the original vegetation cover and implantation of cultures, together with inadequate practices of management, promoting the rupture of the balance between the soil and the environment, thus modifying its properties chemical, physical and biological, limiting its agricultural use. Thus, the objective of this work is to evaluate the physical attributes in the Oxisol under different conditions of use (cultivated area, pasture and native vegetation) and not Brejo Paraibano (PB). The unperturbed soil samples were collected in depths of 0.0-0.10 and 0.10-0.20 m. The physical characterization was performed at the Soil Physics Laboratory (LFS) of the Department of Soil and Rural Engineering (DSER) at the Center of Agricultural Sciences (CCA) of the Federal University of Paraíba (UFPB), determining the soil texture, soil and soil density . particles, total porosity, macroporosity and microporosity, aggregate stability and water availability. It was verified that as the soil texture fractions did not present the high variation in depth or condition of use, fact that all conditions classified as Sandy Clay, except a native vegetation condition in the surface layer. Among the conditions of use, higher values of soil density were observed under grazing conditions, regardless of the depth, results of execution adopted under these conditions, since the trampling of the animals in the pasture area implies soil compaction and consequently in increasing soil density.

Key words: Pasture, Degradation, Soil Management.

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S729a Souza, Diego Vieira de.
Atributos físicos em latossolo sob diferentes condições de uso no brejo paraibano /
Diego Vieira de Souza. - Areia: UFPB/CCA, 2017.
xi, 26 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de
Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

Bibliografia.

Orientador: Flávio Pereira de Oliveira.

1. Latossolo amarelo – Atributos físicos 2. Manejo do solo – Condições de uso 3.
Degradação do solo – Brejo paraibano I. Oliveira, Flávio Pereira de (Orientador) II.
Título.

UFPB/CCA

CDU: 631.4

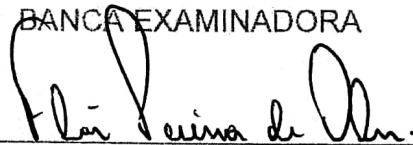
DIEGO VIEIRA DE SOUZA

ATRIBUTOS FÍSICOS EM LATOSSOLO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
USO NO BREJO PARAIBANO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Paraíba como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Aprovada em:

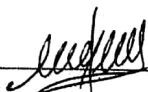
BANCA EXAMINADORA



Prof. Flávio Pereira de Oliveira, Dr.

DSER/CCA/UFPB

Orientador



Mary Anne Barbosa de Carvalho, Msc.

PPGCS/CCA/UFPB

Examinador



Thalita Campos Oliveira, Msc.

DOCTORANDA DO PPGENA/CENA/USP

Examinador

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas são naturalmente bem estruturados funcionalmente e apresentam forte resiliência. Entretanto, por não serem infalíveis, estão sempre sujeitos à degradação. Neste caso, alguma interferência sobre a vegetação ou que cause alterações que modifiquem as propriedades do solo pode comprometer a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas, levando-os a um estado inicial de disfunção que pode atingir um processo degenerativo de suas funções que culmina com a degradação.

O solo é um recurso natural que tem papel destacado dentro dos ecossistemas e, estando nesta posição, recaem sobre ele as mais variadas formas de degradação. Assim, de acordo com LIMA (2004), dependendo do tipo de manejo agrícola adotado, o mesmo poderá influenciar em maior ou menor grau de ruptura do equilíbrio natural. Desta forma, alterando atributos físicos, químicos e biológicos, bem como a produtividade das culturas.

O processo de degradação das propriedades físicas e químicas dos solos envolve aspectos do uso das terras, da cobertura dos solos com derrubada crescente da vegetação nativa, deterioração ambiental, densidade animal excessiva (Sampaio & Menezes, 2002) com capacidade elevada de suporte das pastagens (Batista et al., 2005), resultando em compactação do solo, baixos teores de matéria orgânica, erosão e conseqüentemente redução nos níveis de produtividade e na produção pecuária.

Deve-se ressaltar que os solos apresentam alta variabilidade com limitações quanto à mecanização, fertilidade, salinidade, drenagem e profundidade efetiva fazendo com que a exploração dessas terras seja variável, necessitando de estudos localizados para cada tipo de solo (Amaro Filho, 1991).

Devido a todos os fatores elencados acima, a qualidade estrutural associada às condições físicas e químicas que favoreçam à emergência de plântulas, desenvolvimento vegetal, aeração, infiltração e movimento de água no perfil do solo, ficam intensivamente comprometidas com cultivo em sistemas de manejo inadequado e tráfego de máquinas agrícolas (Lima et al., 2008; Louzada et al., 2008), pois em algumas condições, as condições físicas e químicas do solo constituem fatores edáficos limitante para a produção agrícola de algumas culturas.

Estudos vêm mostrando que algumas tecnologias/experimentos/atividades podem contribuir para melhorar as propriedades físicas e químicas do solo através da manutenção da cobertura vegetal nativa (Sampaio et al., 2005a), cultivo com adição de resíduos orgânicos e diminuição da mobilização do solo, vem proporcionando aumento de macroporos, levando a uma redução da resistência à penetração, com isto maior infiltração, diminuição de perdas de solo e nutrientes (Silva et al., 2011), elevando a quantidade de agregados maiores estáveis em água e redução de agregados menores.

2. Objetivos

2.1 Hipótese

O uso continuado de manejo do solo em condição conservacionista, aliado à utilização cobertura vegetal e menor mobilização do solo, tem a capacidade de manter os atributos físicos estável, especialmente quando comparado a condição de vegetação nativa.

2.2. Geral

Avaliar atributos físicos em Latossolo sob diferentes condições de uso (área cultivada, pastagem e vegetação nativa) no Brejo Paraibano.

2.3. Específicos

- Caracterizar os atributos físicos do solo relacionados a estrutura, tais como, densidade do solo e estabilidade de agregados, indicadores de qualidade de solo fundamentais;
- Caracterização da água no solo, especialmente se tratando do intervalo de água disponível.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Uso do solo

De acordo com o uso e manejo, os solos se diferenciam em seu estado de agregação, textura, teor de água, matéria orgânica e possíveis tensões que o solo recebeu no passado (Llanillo et al., 2006). O impacto dos sistemas de preparo e manejo dos solos tem sido avaliado por meio de medidas de propriedades físicas, como a densidade e a porosidade do solo (Carneiro et al., 2009), a resistência do solo à penetração (Tavares Filho; Ribon, 2008) e a distribuição dos agregados em classes de tamanho ou sua estabilidade em água (Castro Filho et al., 1998).

O solo que é mantido em seu estado natural, sob vegetação nativa, apresenta características físicas, como densidade, porosidade, agregação e permeabilidade consideradas adequadas (Andreola et al., 2000). Entretanto, quando o solo é submetido ao processo produtivo, as características físicas sofrem alterações (Neves et al., 2007), tornando-se fundamental a avaliação dessas características após a introdução de atividades de caráter antrópico, devido ao fato de serem afetadas nesses solos o seu conteúdo de matéria orgânica e sua estrutura, diminuindo a disponibilidade de nutrientes e a agregação e, em consequência, sua porosidade (Santos et al., 2011), e assim, promovendo a perda da qualidade estrutural, que resulta em aumento a suscetibilidade à erosão (Bertol et al., 2001).

O tamanho dos agregados é influenciado pelo uso e manejo do solo (Souza et al., 2012), a adoção de sistemas de rotação de cultivos propicia melhor estruturação do solo (Garcia et al., 2010). Dessa maneira, Wendling et al. (2005), avaliando a estabilidade dos agregados em função do manejo do solo, observaram menores índices de agregação sob sistemas convencionais em relação àqueles observados para culturas sob plantio direto. Em áreas de pastagens é comum a presença de camadas compactadas e com agregados estáveis em água de menor tamanho devido ao pisoteio dos animais (Miguel et al., 2009).

O cultivo plantas através do preparo convencional do solo vem causando a degradação física do solo, fazendo com que se buscasse como alternativa de manejo do solo o sistema plantio direto (Luciano et al., 2010). Entre os sistemas de manejo de solo mais utilizados, o plantio direto é o que propicia melhor estruturação do solo, devido a palhada encontrada na superfície do solo ajudar em maior

incremento de matéria orgânica, aumentando a estabilidade de agregados (Matos et al., 2008), como também na formação de agregados entre outros atributos do solo (Carvalho et al., 2011).

Além do sistema de plantio direto, existem outras práticas conservacionistas que são utilizadas e promovem melhor agregação do solo, como o sistema cultivo mínimo, rotação de culturas, consórcio de espécies vegetais, adubação verde e uso de plantas de cobertura (Luciano et al., 2010; Menezes Junior, 2013; Silva et al., 2014; Loss et al., 2015).

3.2. Cobertura do Solo

Plantas que ajudam na agregação e com um sistema radicular agressivo podem minimizar os efeitos negativos da degradação dos solos por meio de melhorias na sua estrutura. De acordo com Moreira et al. (2009), diferentes plantas de cobertura influenciam, de forma diferenciada, as características físicas do solo, como a estabilidade de agregados, diâmetro de poros e densidade do solo.

Os sistemas agrícolas com cultivo de diferentes espécies vegetais sem o revolvimento do solos favorecem sua agregação (Vezzani & Mielniczuk, 2009). Os efeitos sobre a estabilidade dos agregados por diferentes plantas de cobertura (crotalária - *Crotalaria juncea*, milho - *Pennisetum americanum* sin. *tiphoides*, lab-lab - *Dolichus lab lab*, aveia - *Avena strigosa* Schreb., centeio - *Secale cereale* L., nabo-forageiro - *Raphanus sativus* L., cevada - *Hordeum vulgare* L.), foram avaliados por Sousa Neto et al., (2008) e Loss et al., (2015), destacando a influência positiva destas espécies na estabilidade dos agregados em relação ao sistema de plantio convencional.

Dentre as plantas de cobertura que interferem nos atributos físicos do solo, com destaque para a agregação do solo, as gramíneas, que apresentam sistema radicular extenso e renovado constantemente são mais eficientes em aumentar e manter a estabilidade dos agregados em comparação às leguminosas, que têm sistema radicular pivotante (Lima Filho et al., 2014).

Para Silva & Mielniczuk (1997a) as gramíneas causam efeitos benéficos na formação e estabilização dos agregados do solo, devido à alta densidade de raízes, que promovem a aproximação das partículas do solo pela constante absorção de água do perfil do solo. Esses autores ainda relataram que a renovação periódica do

sistema radicular das gramíneas e a distribuição uniforme de exsudados no solo estimulam a atividade microbiana cujos subprodutos atuam como agentes cimentantes, contribuindo na formação e estabilização dos agregados, confirmando os resultados obtidos neste estudo.

3.3. Latossolos

Os Latossolos de acordo com Embrapa (2006), são solos minerais, não hidromórficos, em avançado estágio de intemperização, perfis com cor e textura homogêneos, distribuição mais ou menos uniforme de argila ao longo do perfil, elevada estabilidade de agregados e baixo conteúdo de silte em relação à argila. Geralmente são solos fortemente drenados, profundos, com sequência de horizontes A, Bw e C, pouco diferenciados. O horizonte Bw apresenta cores variando do amarelo ao vermelho, com ocorrência de cores brunadas e acinzentadas. Possuem boa estrutura física, no entanto de baixa fertilidade (Cardoso et al., 2009).

As propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos são importantes componentes de sua produtividade, visto que as plantas necessitam de solos bem estruturados, sendo por isso a seleção e a utilização adequada de cada tipo de solo de fundamental importância para a manutenção da qualidade e da produtividade do sistema (Pignataro Netto et al., 2009; Bognola et al., 2010).

Os Latossolos mesmo sendo solos bem estruturados apresentam limitações para utilização na agricultura, devido a problemas de compactação, limitação de enraizamento em profundidade por ser álico ou distrófico, ou seja, de fertilidade química reduzida e também devido à elevada coesão dos agregados, que por sua vez dão a característica de dureza a esse solo quando o mesmo está seco o que acarreta na dificuldade de penetração radicular (Santos et al., 2015), além de sofrer facilmente alterações na sua estrutura devido as práticas de manejo do solo. Rando (1981) trabalhando com um Latossolo Roxo observou efeito negativo do cultivo na estabilidade de agregados, sob práticas convencionais por mais de 10 anos. Da mesma forma, Moraes (1984) estudando características físicas de um Latossolo Vermelho-escuro muito argiloso sob cerrado, mostrou que o solo não cultivado, utilizado como referência, apresentou maior porcentagem de agregados superiores a 2 mm de diâmetro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com Latossolo Amarelo distrófico da área experimental Chã de Jardim pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia (PB) (Figura 1.).



Figura 1. Localização da área experimental (adaptado de Brehm, 2010).

O município está inserido na microrregião geográfica do Brejo Paraibano, com predominância do clima tipo As' (quente e úmido); a temperatura média varia entre 18 e 26 °C, com pluviosidade entorno de 900 a 1400 mm, concentrando-se nos meses de março a agosto (Santos et al., 2002).

Quanto ao relevo regional, este é classificado como fortemente ondulado, porém a região se classifica como brejo de altitude e a vegetação predominante é mata atlântica de altitude (Silva et al. 2010), sendo o relevo local suave a suave ondulado.

As amostras de solos coletadas para caracterização foram analisadas no Laboratório de Física do Solo (LFS), do Departamento de Solo e Engenharia Rural (DSER), do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

4.1. Amostragem do solo

Amostras de solo foram coletadas a campo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm de profundidade.

Foram selecionadas três áreas com diferentes condições de uso: I. Área cultivada com Milho; II. Pastagem com *Brachiaria Decumbens*; III. Vegetação Nativa composta por mata atlântica de altitude.

4.2. Caracterização física do solo

4.2.1. Análise granulométrica do solo

A análise granulométrica foi realizada pela distribuição de diâmetro de partículas primárias, conforme o método do Densímetro (Donagema et al., 2011), usando hidróxido de sódio (NaOH-1N) como agente dispersante mais agitação mecânica.

Para a determinação da argila dispersa em água foi utilizado o mesmo procedimento da determinação da argila total, porém, sem o uso do dispersante químico. A partir dos dados foi possível calcular o grau de floculação.

4.2.2. Densidade, microporosidade, macroporosidade e porosidade total do solo

No laboratório, as amostras indeformadas foram saturadas com água destilada, por um período de 48 horas, e colocadas sob uma tensão de -6 kPa em mesa de tensão. Após estabilização do peso na mesa, as amostras foram secas em estufa, a 105° C, até peso constante. De posse dos pesos saturado, seco e após equilíbrio a - 6 kPa, foi possível a determinação da densidade do solo, da macroporosidade, da microporosidade e porosidade total, de acordo com a Donagema et al.(2011).

4.2.3. Estabilidade dos agregados

A classificação por tamanho e a estabilidade dos agregados a úmido foi determinada com base na metodologia descrita por Kemper & Chepil (1965), modificada por Tisdall & Oades (1979). Utilizando um aparelho de oscilação vertical, os agregados foram separados nas seguintes classes, com base no seu diâmetro:

10,0-4,76; 4,76-2,00; 2,00-1,00; 1,00-0,50 e 0,50-0,25; 0,25-0,105; 0,105-0,053 e <0,053 mm. O mesmo procedimento e os mesmos tamanhos de peneira foram usados na análise da distribuição de tamanho de agregados do solo a seco.

Com os valores de DMP a úmido e a seco, foi calculado o índice de estabilidade de agregados (IEA).

4.2.4. Disponibilidade total de água

Para cada condição foram determinados os principais pontos da curva de retenção de água definidos como capacidade de campo do solo (33 KPa) e ponto de murcha permanente (1500 KPa) e com isso foi determinado a disponibilidade total de água no solo (Donagema et al., 2011).

4.3. Caracterização de química e fertilidade do solo

Tabela 1. Valores médios químicos e de fertilidade de Latossolo sob diferentes condições de uso.

Condição	pH ¹	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al	H+Al	Na ⁺	SB	CTC	V	m	M.O.
	(1:2,5)	mg Kg ⁻¹		----- mmol _c Kg ⁻¹ -----							- % -		g Kg ⁻¹
				0-10									
Cultivada	5,6	10,0	0,8	21,0	10,0	6,0	62,0	1,0	32,8	94,8	35,0	15	43,0
Pastagem	6,0	2,0	1,2	38,0	17,0	2,0	64,0	1,0	57,2	121,2	47,0	3	50,0
Vegetação Nativa	4,8	2,0	1,3	12,0	7,0	28,0	140,0	1,0	21,3	161,3	13,0	57	62,0
				10-20									
Cultivada	5,4	11,0	0,8	19,0	8,0	8,0	65,0	1,0	28,8	93,8	31,0	22	40,0
Pastagem	6,0	2,0	0,9	37,0	18,0	0,9	60,0	1,0	56,9	116,9	49,0	2	48,0
Vegetação Nativa	4,6	1,0	0,7	2,0	2,0	33,0	113,0	1,0	5,7	118,7	5,0	85	51,0

SB: soma de bases trocáveis; CTC: capacidade de bases trocáveis; V: saturação da CTC por bases; m: saturação por alumínio.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Atributos Físicos

Na Tabela 2, são apresentados os dados referentes a análise textural, com dados de areia, silte, argila, argila dispersa, grau de flocculação e classificação textural. Se verifica, em termos de valores absolutos, que cada fração de textura não apresentaram elevada variação quanto a profundidade ou condição de uso, fato que todas condições foram classificadas como Argila Arenosa, exceto a condição de vegetação nativa na camada superficial.

De acordo com (Brandão, 2013), a textura do solo é uma das características que não sofre modificação estando a mesma relacionada com outras propriedades do solo, como por exemplo, porosidade, retenção de nutrientes e estrutura.

A argila dispersa em água obteve os valores mínimos de 0 g Kg^{-1} , nas diferentes condições e nas duas profundidades, esse resultado expressa o quanto esse solo é resistente a desagregação pela força da água, sendo que quanto mais esse valor se aproxima de zero maior a resistência do solo a desagregação. Para o parâmetro grau de flocculação, foi verificado o valor máximo (100%) em todas as condições de uso do solo e nas duas profundidades, esse resultado é devido a característica dos Latossolos por apresentarem alta flocculação das argilas o que reflete em alta agregação do solo. Esses resultados de Argila dispersa em água e grau de flocculação é devido ao aporte de matéria orgânica, uma vez que o carbono orgânico do solo e a argila dispersa em água e argila devem estar associados, pois a MO é um dos fatores determinantes da agregação das partículas do solo proporcionando menor valor de ADA. A mineralogia do solo em questão também é outro fator que exerce influência sob esses atributos. De acordo com Oliveira et al. (2004) os Latossolos, por seu elevado grau de intemperismo, apresentam baixa fertilidade natural, contrastando com a elevada estabilidade dos agregados, decorrente da atuação dos óxidos de alumínio e ferro presentes na fração argila.

Tabela 2. Análise granulométrica, argila dispersa em água, grau de floculação e classificação textural de um Latossolo sob diferentes condições de uso.

Condição	Classe Textural			Argila dispersa	Grau de Floculação	Classificação Textural
	Areia	Silte	Argila			
	----- g kg ⁻¹ -----				%	
	<u>0-10 cm</u>					
Cultivada	604	32	364	0	100	Argila Arenosa
Pastagem	631	12	357	0	100	Argila Arenosa
Vegetação Nativa	663	8	329	0	100	Franco Argilo Arenoso
Média	633	17	350		100	
	<u>10-20 cm</u>					
Cultivada	587	49	364	0	100	Argila Arenosa
Pastagem	611	19	370	0	100	Argila Arenosa
Vegetação Nativa	609	21	370	0	100	Argila Arenosa
Média	602	30	368	0	100	

Quanto aos atributos de densidade, macro e microporosidade, além de porosidade total, estes estão apresentados na Tabela 3. Em relação a densidade do solo, observa-se um pequeno acréscimo com a profundidade, em todas as áreas, variando de 1,21 a 1,34 g cm⁻³ para a camada de 0-10cm e 1,29 a 1,47 g cm⁻³ para a camada 10-20cm, segundo Fernandes et al. (1983) explicam que em Latossolos valores de densidade superiores a 1,45 g cm⁻³ prejudicam a absorção de nutrientes pela planta. Entre as condições de uso, foram verificados maiores valores na área sob pastagem, seguida de cultivada, corroborando com Carneiro et al. (2009) em um estudo sobre atributos físicos de solo de cerrado, verificaram maior densidade em solo sob pastagem justificado pelo pisoteio animal, essa condição tem tendência a compactação, levando a índices críticos de densidade do solo se não for realizado um manejo adequado nessa área (Ferreira et al., 2014). Esses maiores valores de densidade do solo na condição de pastagem podem exercer influência positiva sobre a agregação do solo, segundo Veiga et al. (2009) o aumento da densidade do solo pode proporcionar agregados mais estáveis.

Em termos médios, a porosidade total variou entre 0,56 e 0,52 m³ m⁻³ nas camadas de 0-10 e 10-20, respectivamente. A porosidade total é formada pelo conjunto de macro e microporos, quaisquer alterações em suas estruturas afetam a porosidade, como um todo. A área sob vegetação nativa e pastagem obtiveram os maiores valores na camada superficial, onde os teores de matéria orgânica foram maiores (Tabela 1.), enquanto que a condição cultivada apresentou os menores valores de porosidade, resultado devido o preparo do solo. A macroporosidade encontradas nas três condições foi maior na camada superficial em comparação a camada subsuperficial, esse resultado é reflexo do maior aporte de matéria orgânica nessa camada, devido também aos menores valores de densidade encontrados na camada superficial. Segundo Carter (1986), a macroporosidade revela-se como um índice bastante útil na avaliação das modificações estruturais do solo, contudo, reflete mais a condição do solo no momento e local da amostragem do que uma condição final ou permanente. Em relação a microporosidade, observou-se um pequeno aumento na camada subsuperficial em comparação a camada superficial, resultado esse em virtude do aumento da densidade do solo e diminuição da macroporosidade. Segundo Kiehl (1979), o solo ideal para a produção agrícola deve apresentar porosidade total próxima a 0,50 m³ m⁻³ e sendo 1/3 macroporos e 2/3 microporos. Neste estudo, em todas as condições de uso e profundidade apresentaram condições ideais de porosidade total.

Ainda na Tabela 3, verifica-se nas condições de vegetação nativa e cultivada que a densidade tem relação inversamente proporcional à porosidade, uma vez que, quanto mais denso é o solo menor é sua porosidade. Logo, se este apresentar densidade regular ou baixa, sua porosidade será maior, Pacheco (2010), Stone & Oliveira (2001) e Cruz et al. (2010), confirmam esta relação.

A porosidade de um determinado solo influencia na aeração, condução e retenção de água, resistência à penetração e ramificação das raízes no solo e, como consequência, na disponibilidade de água e nutrientes (Tognon, 1991). A composição de um solo ideal, em relação aos poros, é que estes tenham volume e dimensão adequada para entrada, movimento e retenção de água e ar que atendam às necessidades da cultura (Hillel, 1980).

Tabela 3. Densidade do solo (DS), macro e microporosidade e porosidade total de Latossolo em diferentes condições de uso e profundidades.

Condição	DS	Porosidade		
		Macro	Micro	Total
	- g dm ⁻³ -	----- m ³ m ⁻³ -----		
		<u>0-10 cm</u>		
Cultivada	1,30	0,19	0,35	0,54
Pastagem	1,34	0,16	0,41	0,57
Vegetação Nativa	1,21	0,21	0,35	0,56
Média	1,28	0,19	0,37	0,56
		<u>10-20 cm</u>		
Cultivada	1,36	0,14	0,37	0,51
Pastagem	1,47	0,11	0,42	0,53
Vegetação Nativa	1,29	0,19	0,34	0,53
Média	1,37	0,15	0,38	0,52

Na Tabela 4 estão dispostos valores de diâmetro médio ponderado de agregado por peneiragem seca e úmida, assim como o Índice de estabilidade de agregados (IEA).

O diâmetro médio ponderado de agregados secos (DMPAs) e úmidos (DMPAu) foram maiores na condição sob vegetação nativa. Esta maior estabilidade dos agregados ocorre pela alta presença de raízes, pelos maiores teores de argila, assim como de matéria orgânica, corroborando com o fato da matéria orgânica ser o agente que atua mais intensivamente na cimentação e estabilidade dos agregados do solo (Wendling et al., 2005). Na condição de pastagem os valores do DMPAs e do DMPAu se aproximaram dos valores da condição de mata nativa, enquanto que a condição cultivada apresentou os valores mais baixos. Os valores mais altos de DMP nas condições de mata nativa e de pastagem, são resultados desses sistemas promoverem grande adição de biomassa, o que aumenta o teor de carbono do solo, além da presença de espécies que possuem sistema radicular abundante, principalmente de gramíneas, visto que a formação e a estabilidade dos macroagregados estão ligadas ao crescimento das raízes e à dinâmica da matéria

orgânica do solo (Silva & Mielniczuck, 1997a; Salton et al., 2005). Os valores do DMPAs e do DMPAu na condição de pastagem também é resultado do efeito do pisoteio pelos animais que contribuem para a estabilização de agregados, ao promover a aproximação das partículas minerais.

A estabilidade dos agregados constitui um aspecto de grande importância, pois o arranjo das partículas primárias do solo em agregados e a distribuição do tamanho destes indicam o estado de estruturação do solo. Portanto, a redução dos agregados, em tamanho, pela exposição do solo as chuvas e práticas de manejo inadequadas resultam em modificações que podem afetar o desenvolvimento das plantas (Santos, 2009). A relação DMPAu/DMPAs, ou índice de estabilidade de agregados (IEA) expressa a maior ou menor condição de estruturação e estabilidade do solo (Silva & Mielniczuck, 1997b).

Tabela 4. Diâmetro médio ponderado de agregados obtidos por peneiragem via seca (DMPAs) e úmida (DMPAu) e sua relação (DMPAu/DMPAs) em solo sob diferentes condições de uso e profundidades de amostragem.

Condição	DMPAu	DMPAs	Relação DMPAu/DMPAs
----- mm -----			
<u>0-10 cm</u>			
Cultivada	1,50	2,93	0,51
Pastagem	2,15	3,44	0,57
Vegetação Nativa	2,65	3,49	0,77
Média	2,10	3,28	0,62
<u>10-20 cm</u>			
Cultivada	1,56	2,99	0,52
Pastagem	2,00	3,19	0,57
Vegetação Nativa	2,66	3,52	0,77
Média	2,07	3,24	0,62

Os solos com agregados estáveis de maior tamanho são considerados solos estruturalmente melhores e mais resistentes ao processo erosivo, pois a agregação facilita a aeração do solo, as trocas gasosas e a infiltração de água, em função do aumento da macroporosidade entre os agregados, além de garantirem a microporosidade e a retenção de água dentro dos agregados (Dexter, 1988).

De acordo Silva & Mielniczuk(1997b), quanto mais estáveis os agregados, os valores de IEA tendem a aproximar-se a um, o qual representa estabilidade em água de 100% e, aqueles com valor mais próximo a zero, representam agregados altamente susceptíveis a destruição em presença de água. Ainda segundo estes autores, valores superiores a 0,60 em áreas sob cultivo indicam elevada estabilidade dos agregados.

Comparando os dados de DMPAu com os de DMPAs, este apresentou resultados inferiores, isto porque, conforme mencionado anteriormente, os agregados secos quando submetidos ao umedecimento e a ação do peneiramento, sofrem alterações, ou seja, são destruídos voltando à condição inicial ou até mesmo inferior (Santiago, 1997).

A estabilidade de agregados é um importante indicador de qualidade do solo, indicado para avaliar a qualidade física e o efeito do uso e manejo do solo, a matéria orgânica atuar como um agente de agregação temporário, principalmente de macroagregados (Tisdall & Oades, 1982).

Conforme Silva (1993), o índice DMPAu/DMPAs reflete o grau de estabilidade das unidades estruturais de cada tratamento, por reunir todas as variáveis que tem influencia na formação e estabilização dos agregados do solo. As áreas estudadas apresentaram alta instabilidade, pois os agregados são facilmente destruídos. Entre as áreas estudadas, a área cultivada apresentou, apesar de reduzida, uma melhor relação, comparada as demais.

Em relação a retenção de água no solo, a capacidade de campo na camada 0-10 cm foram maiores nas condições sob pastagem e vegetação nativa. Na camada de 10-20 cm ocorreu uma variação, sendo os maiores valores observados nas condições sob pastagem e cultivada. Portanto, em termos médios a capacidade de campo variou entre 0,27 m³ m⁻³ e 0,26 para as camadas 0-10 e 10-20 cm, respectivamente. O ponto de murcha permanente apresentou valores bem próximos aos da capacidade de campo, o que refletiu negativamente na disponibilidade de água no solo (Tabela 5).

Pode-se observar maior disponibilidade de água no solo, nas condições com pastagem e vegetação nativa, independente da profundidade. Porém, independente das condições de uso e profundidades estudadas, percebe-se baixa disponibilidade de água para as plantas.

Tabela 5. Capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP) e água disponível (AD) em Latossolo sob diferentes condições de uso e profundidades.

Condição	CC	PMP	AD
----- m ³ m ⁻³ -----			
<u>0-10 cm</u>			
Cultivada	0,24	0,20	0,03
Pastagem	0,32	0,28	0,04
Vegetação Nativa	0,25	0,20	0,04
Média	0,27	0,23	0,04
<u>10-20 cm</u>			
Cultivada	0,28	0,26	0,02
Pastagem	0,32	0,28	0,04
Vegetação Nativa	0,24	0,21	0,03
Média	0,28	0,25	0,03

5.2. Relações Químicas

Na Tabela 6 estão apresentados valores de relações químicas estabelecidas do Latossolo sob diferentes condições de uso e profundidades. Na relação Na/CTC, ou seja, a concentração do sódio na CTC do solo, demonstrou baixa influência desse elemento na capacidade de dispersão das argilas e conseqüentemente na agregação do solo, pois de acordo com Davis et al. (2009), solos com problemas de dispersão de Na⁺ apresentam a relação Na⁺/CTC superiores a 15%.

Para os valores da relação Ca+Mg/CTC, foram observados maiores valores nas condições sob pastagem e cultivada, referente a provável adição de corretivos. Quanto a relação Ca/Mg, os maiores valores foram verificados nas mesmas condições.

De acordo com Santos (1975), o cálcio tem grande poder floculador, isso justificado por esse elemento ser bivalente e possuir raio hidratado menor. Ainda de acordo com Oliveira et al. (2012), o Ca²⁺ no complexo de troca e na solução do solo, quando hidratado, forma complexos de esfera interna com raio de hidratação

pequeno ocasionando compressão da dupla camada difusa e aproximação das argilas assim como o processo de floculação, os autores colocam que relações em que o Ca^{2+} é superior ao Mg^{2+} favorecem o processo de floculação uma vez que o Mg^{2+} tem seu raio de hidratação maior que o Ca^{2+} .

Tabela 6. Relações químicas estabelecidas do Latossolo sob diferentes condições de uso e profundidades.

Condição	Relações		
	Na/CTC	Ca+Mg/CTC	Ca/Mg
<u>0-10 cm</u>			
Cultivada	0,011	0,327	2,10
Pastagem	0,008	0,454	2,24
Vegetação Nativa	0,006	0,118	1,71
<u>10-20 cm</u>			
Cultivada	0,011	0,288	2,38
Pastagem	0,009	0,470	2,06
Vegetação Nativa	0,008	0,034	1,00

6. CONCLUSÕES

- Entre as condições de uso, foram verificados maiores valores de densidade do solo nas condições sob pastagem, seguida de cultivada, independente da profundidade;
- O diâmetro médio ponderado de agregados secos (DMPAs) e úmidos (DMPAu) foram maiores na condição sob vegetação nativa;
- Na relação Na/CTC, ou seja, a concentração do sódio na CTC do solo, demonstrou baixa influência desse elemento na capacidade de dispersão das argilas;
- Independente das condições de uso e profundidades estudadas, percebe-se baixa disponibilidade de água para as plantas.

7. REFERÊNCIAS

AMARO FILHO, J. Contribución al estudio del clima del Rio Grande do Norte. Madrid, ETSIA/UPM, 1991. 311p. (Tese de Doutorado)

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma Terra Roxa Estruturada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.857-865, 2000.

BATISTA, A.M.V.; AMORIM, G.L.; NASCIMENTO, M.S.B. Forrageiras. IN: SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C.; FIGUEIRÔA, J.M.; SANTOS JÚNIOR, A.G. Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. p. 27-48.

BERTOL, I.; BEUTLER, J. F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um Cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. Science Agriculture, v. 58, p. 555-560, 2001.

BOGNOLA, I. A. DEDECEK, R. A.; LAVORANTI, O. J.; HIGA, A. R. Influência de propriedades físico hídricas do solo no crescimento de *Pinus taeda*. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 30, n. 61, p. 37-49, 2010.

BREHM, M. A. S. Estabilidade e distribuição do tamanho de agregados em duas topossequências sob pastagem com diferentes níveis de conservação. 2010. 44 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

BRANDÃO, F. J. C. Caracterização de um Latossolo em sistemas agroflorestais e mata com o uso de análise estatística multivariada. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2013.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M.L.N.; MOREIRA, F.M.S. & CURI, N. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa no Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, p. 631-637, 2009.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. D.; PEREIRA, H. S.; & AZEVEDO, W. D. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CARTER, M. R.; KUNELIUS, H. T. Comparison of tillage and direct drilling for Italian ryegrass on the properties of a fine sandy loam soil. *Canadian Journal of Soil Science*, v. 66, n. 02, p. 197-207, 1986.

CARVALHO, L. A.; MEURER, I.; SILVA JÚNIOR., C. A.; CAVALIERI, K. M. V.; SANTOS, C. F. B. Dependência espacial dos atributos físicos de três classes de solos cultivados com cana-de-açúcar sob colheita mecanizada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, p. 940–949, 2011.

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

CRUZ, J. S.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; MATIAS, S. S. R.; TAMAYO, J. H. C.; TAVARES, R. C. Análise espacial de atributos físicos e carbono orgânico em Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.34, p.361-368, 2010.

DAVIS, J. G.; WASKOM, R. M.; BAUDER, T. A.; CARDON, G. E. Managing sodic soils . <http://www.ext.colostate.edu/PUBS/crops/00504.html>. 25 Set. 2009.

DEXTER, A.R. Advances in characterization of soil structure. *Soil Tillage Research*, v. 11, p. 199-238, 1988.

DONAGEMA, G. K., CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (org.). *Manual de métodos de análise de solos*.2 ed. Rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos, Documentos, 132).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2.ed.)*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, J. T. P.; FERREIRA, E. P.; SILVA, W. C.; ROCHA, I. T. M. Atributos químicos e físicos do solo sob diferentes manejos na microrregião Serrana dos Quilombos – Alagoas. *Agrarian Academy*, v.1, p. 89-101, 2014.

FERNANDES, B.; GALLOWAY, H.M.; BRONSON, R.D. & MANNERING, J.V. Condutividade hidráulica do solo saturado, em três sistemas de manejo. *Revista Ceres*, v. 30, p.232- 241, 1983

GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Agregados em um Latossolo sob sistema plantio direto e rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, n. 12, p.1489-1498, 2010.

HILLEL, D. *Fundamentals of soil physics*. New York: Academic Press, 1980. 413p.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates: Methods of soil analysis. *American Society of Agronomy*, Madison, p. 449- 510. 1965.

KIEHL, E. J. *Manual de edafologia*. São Paulo: Agronômica Ceres, p.262, 1979.

LLANILLO, R.F.; RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M.F. & FERREIRA, R.R.M. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. *Semina: Ciência Agrária.*, v. 27, p.205- 220, 2006.

LIMA FILHO, O.F.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D, organizadores. *Adução verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática*. Brasília, DF: EMBRAPA; v.1, 2014. 507p.

LIMA, C.L.R. Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada . 2004. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

LIMA, A.C.R.; HOOGMOED, W. & BRUSSARD, L.; Soil quality assessment in rice production systems: Establishing a minimum data set. *Journal Environmental Quality*, v. 37, p. 623-630, 2008.

LOUZADA, J.A.; CAICEDO, N. & HELFER, F. Condições de drenagem relacionadas ao trânsito de máquinas em solo de várzea (RS-Brasil). *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, p. 98-106, 2008.

LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B. S.; KOUCHER, L. P.; OLIVEIRA, R. A.; KURTZ, C.; LOVATO, P. E.; CURMI, P., BRUNETTO, G.; COMIN, J. J. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, n. 4, p. 1212-1224, 2015.

LUCIANO, R. V. et al. Propriedades físicas e carbono orgânico do solo sob plantio direto comparados à mata natural, num Cambissolo Háplico. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 9, n. 1, p. 9-19, 2010.

MATOS, E. da S.; MENDONÇA, E. de S.; LEITE, L. F. C.; GALVÃO, J. C. C. Estabilidade de agregados e distribuição de carbono e nutrientes em Argissolo sob adubação orgânica e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 43, p. 1221-1230, 2008.

MENEZES JUNIOR, F. O. G. et al. (Coord.). Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina. 4. ed. rev. Florianópolis: EPAGRI, 2013. 106 p. (Sistemas de produção; nº 46).

MIGUEL, F. R. M.; VIEIRA, S. R.; GREGO, C. R. Variabilidade espacial da infiltração de água em solo sob pastagem em função da intensidade de pisoteio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 44, p. 1513- 1519, 2009.

MORAES, W.V. Comportamento de características e propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de cultivo. Lavras: ESAL, 1984, 207 p. Dissertação Mestrado.

MOREIRA, J. A. A.; AGUIAR, R. A.; STONE, L. F.; BERNARDES, T. G.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Efeito de diferentes plantas de cobertura do solo sobre alguns atributos do solo em sistema de produção orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, p.3748-3751, 2009.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; CARDOSO, E. L.; MACEDO, R. L. G.; FERREIRA, M. M.; SOUZA, F. S. Atributos indicadores da qualidade do solo em Sistemas Agrossilvipastoril no Noroeste do Estado de Minas Gerais. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 74, p. 45-53, 2007.

OLIVEIRA, G. C. et al. Caracterização química e físico-hídrica de um latossolo vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v. 28, n. 02, p. 327-336, 2004.

PACHECO, E. P. Estudo da compressibilidade e qualidade de um Argissolo Amarelo cultivado com cana-de-açúcar nos tabuleiros costeiros de Alagoas. Recife: UFRP, 2010. 118p. Tese Doutorado

PIGNATARO NETTO, I. T.; KATO, E; GOEDERT, W. J. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho-amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 3, p. 1441-1448, 2009.

RANDO, E.M. Alterações nas características e propriedades físicas de um Latossolo Roxo distrófico, ocasionadas pelo cultivo convencional. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1981. 161p. Tese Mestrado.

SAMPAIO, E.V.S.B.; MENEZES, R.S.C. Perspectivas de uso do solo no semiárido nordestino. In: ARAÚJO, Q.R. 500 anos de uso do solo no Brasil. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2002. p. 339-363.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. do S. B. Desertificação no nordeste do Brasil. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005. Recife: UFPE/SBCS, 2005a.

SANTIAGO, R.D. Agregação do solo: Efeito de diferentes gramíneas na formação e estabilização. Areia, Universidade Federal da Paraíba, 1997. 62p. (Tese de Mestrado)

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRICIO, A.C.; MACEDO, M.C.M.; BROCH, D.L.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C. Matéria orgânica do solo na integração lavoura-pecuária em Mato Grosso do Sul. Dourados. Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 58 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 29).

SANTOS, A.C.; SALCEDO, I.H. & CANDEIAS, A.L.B. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia hidrográfica de Vaca Brava, PB. Revista Brasileira de Cartografia, n.54, 2002.

SANTOS, F. S. Adubação boratada na cultura do crambe em Latossolos. Cascavel: UEOPR, 2015, 36 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2015.

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, A. L. et al. Carbono e nitrogênio microbiano em sistemas de cultivo de cebola em um Cambissolo Húmico. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 13, n. 2, p. 142-150, 2014.

SILVA, D.C et al. Atributos do solo em Sistemas Agroflorestais, cultivo convencional e Floresta Nativa. Revista de Estudos Ambientais, Blumenau, v.13, n.1, p.77-86, jan./jun. 2011

SILVA, R. B. da.; SANTOS, A. C. dos.; BATISTA, R. B. Caracterização dos solos e análise do estágio de degradação em glebas em diferentes agrossistemas. Revista Caatinga, v.3, n.3, 2010.

SILVA, I. de F. da. Formação, estabilidade e qualidade de agregados do solo afetados pelo uso agrícola. Porto Alegre: UFRGS, 1993. 126f. (Tese de Doutorado).

SILVA I.F. & MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de planta na formação e estabilização de agregados do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 21, p. 113-117, 1997a.

SILVA, I.F. & MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.21, p.313-319, 1997b.

SOUSA NETO, E. L.; ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Atributos físicos do solo e produtividade de milho em resposta a culturas de pré-safra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 2, p. 255-260, 2008.

SOUZA, H. A. DE; MARCELO, A. V.; CENTURION, J. F. Carbono orgânico e agregação de um Latossolo Vermelho com colheita mecanizada de cana-de-açúcar. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, p.658-663, 2012.

STONE, L. F.; SILMEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo. *Revista Brasileira Ciência Solo*, v. 25, p. 395-401, 2001.

TAVARES FILHO, J. & RIBON, A. A. Resistência do solo à penetração em resposta ao número de amostras e tipo de amostragem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 1429-1435, 2008.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Stabilization of soil aggregate by the root systems of ryegrass. *Australian journal Soil Research*, Melbourne, v. 17, p. 429-441, 1979.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, v.33, p.141-163, 1982.

TOGNON, A. A. Propriedades físico-hídricas do Latossolo Roxo da região de Guairá-SP sob diferentes sistemas de cultivo. 1991. 85 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.

VEIGA, M.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Aggregate stability as affected by short and long-term tillage systems and nutriente source of a Hapludox in southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p. p. 767-777, 2009.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. Revista brasileira de ciência do solo. Viçosa. V. 33, p. 743-755, 2009.

WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, p. 487-494, 2005.