



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUÍ
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

WANCK FERREIRA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES FORMAS DE MANEJO
NA FAZENDA ESCOLA DO IFPI-URUÇUÍ**

URUÇUÍ-PI

2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUÍ
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

WANCK FERREIRA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES FORMAS DE MANEJO
NA FAZENDA ESCOLA DO IFPI-URUÇUÍ.**

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo, para ser defendido de na modalidade virtual, via Google Meet, para concluir a disciplina de TCC do curso de Agronomia e obter o título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Vinicius Ribamar Alencar
Macedo

URUÇUÍ-PI

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Wanck Ferreira da

S586c Caracterização física do solo sob diferentes formas de manejo na fazenda
escola do IFPI - Uruçuí / Wanck Ferreira da Silva. - 2021.
18 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto
Federal do Piauí, Campus Uruçuí, 2021.

Orientador : Prof. Dr. Vinicius Ribamar Alencar Macedo.

1. Atributos do solo. 2. Qualidade do solo. 3. Solo - características. I. Título.

CDD - 631

Elaborado por Aldeide Costa dos Santos Sousa CRB 3/1423

WANCK FERREIRA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES FORMAS DE MANEJO
NA FAZENDA ESCOLA DO IFPI-URUÇUÍ**

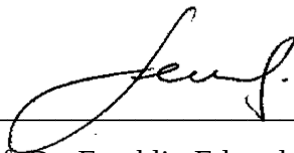
Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo, para ser defendido de na modalidade virtual, via Google Meet, para concluir a disciplina de TCC do curso de Agronomia e obter o título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado: 15/02/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vinicius Ribamar Alencar Macedo (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)



Prof. Prof. Dr. Franklin Eduardo Melo Santiago
Instituto Federal do Piauí (IFPI)



Prof. Prof. Dr. Matheus Silva e Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES FORMAS DE MANEJO NA FAZENDA ESCOLA DO IFPI-URUÇUÍ

PHYSICAL CHARACTERIZATION OF THE SOIL UNDER DIFFERENT WAYS OF MANAGEMENT IN THE SCHOOL FARM OF IFPI-URUÇUÍ

Wanck Ferreira da Silva*
Vinicius Ribamar Alencar Macedo**

RESUMO

A alta demanda atual por produção de alimentos e as projeções crescentes, expõe a importância da manutenção das áreas produtivas existentes. Uma das principais observações está ligada a manutenção da qualidade física do solo, para isso avalia-se, estuda e procura melhorar os atributos físicos do solo. Estes atributos podem ser diretamente relacionados ao manejo da área e ao sistema de plantio utilizado, tendo o plantio direto como método mais conservacionista. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características de densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, umidade e resistência do solo a penetração na fazenda escola do IFPI-Uruçuí, com manejos diferentes. As áreas estudadas foram a de Fruticultura (FR), Hortaliças (HO), Pastagem (PA), Grandes Culturas (GC) e Mata Nativa (MN). O experimento aconteceu no IFPI-Uruçuí, no departamento da fazenda escola. Os resultados foram organizados e tabelados no Libre Office Calc, onde foram feitos os cálculos propostos pelas fórmulas e foi usado o teste Tukey à 5% de probabilidade para as análises estatísticas. Os resultados observados destacaram a alta resistência à penetração da área de Grandes Culturas e Pastagem. Foi evidenciado que a área de Hortaliças tiveram os melhores índices para os parâmetros, além de concluir que as áreas precisam de um manejo adequado de solo.

Palavras-chave: Atributos de solo. Qualidade. Produtividade.

ABSTRACT

The current high demand for food production and the growing projections, exposes the importance of maintaining the existing productive areas. One of the main observations is linked to the maintenance of the physical quality of the soil, for which it is evaluated, studied and seeks to improve the physical attributes of the soil. These attributes can be directly related to the management of the area and to the planting system used, with no-tillage as the most conservationist method. The objective of this work was to evaluate the characteristics of soil density, total porosity, macro and microporosity, moisture and soil resistance to penetration in

*Graduando em Bacharelado em Engenharia Agrônoma pelo Instituto Federal Educação Ciência e Tecnologia do Piauí -IFPI Campus Uruçuí. E-mail: wancksilva@gmail.com.

**Docente Dr. Orientador do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí -IFPI, Campus Uruçuí. E-mail: vinicius.macedo@ifpi.edu.br.

the school farm of IFPI-Uruçuí, with different managements. The areas studied were Fruit (FR), Vegetables (HO), Pasture (PA), Large Crops (GC) and Mata Nativa (MN). The experiment took place at IFPI-Uruçuí, in the school farm department. The results were organized and tabulated in the Libre Office Calc, where the calculations proposed by the formulas were made and the Tukey test at 5% probability was used for statistical analysis. The observed results highlighted the high resistance to penetration of the Large Crops and Pasture area. It was evidenced that the Vegetable area had the best indexes for the parameters, in addition to concluding that the areas need adequate soil management.

Keywords: Soil attributes. Quality. Productivity.

1. INTRODUÇÃO

Dentro do ramo da Ciência do Solo, trata-se as características físicas do solo como um importante mensurador de qualidade, tendo em vista a avaliação das propriedades e atributos físicos do solo. Assim, a física do solo pode ser denominada como a mensuração e estudos de características e fenômenos que podem ser observado no solo como um sistema.

O êxito da agricultura e a longevidade da área de produção estão ligados a muitos aspectos, entre esses destaca-se as propriedades físicas do solo, que está relacionada com o sucesso da atividade agrícola, principalmente por se tratar de mensurador de qualidade do solo. Segundo MAGALHÃES (1992), para o bom desenvolvimento de uma cultura, é importante ter um solo com bons índices de qualidade física, por tratar-se de um pré-requisito para boas condições físicas, químicas e biológicas na produção agrícola. As condições ideais, permite que haja uma distribuição adequada de espaços porosos no solo (MAIA, 1999), aumentando a disponibilidade de água e nutrientes para as culturas, assim como boas trocas gasosas no sistema solo-planta-atmosfera, tornando-se favorável ao desenvolvimento das plantas e, principalmente, do sistema radicular.

As modificações de uma área agricultável são constantes, criadas pelos diferentes tipos de sistemas de preparo, e cada mudança e manejo de sistema deve instigar os estudos relacionados à avaliação das camadas de solo que são alteradas pelo seu uso intenso, além da associação entre o preparo da área e a estrutura do solo e suas características. Segundo MAIA (1999), essas características criam necessidades de desenvolvimento de técnicas e metodologias que possam representar, mais adequadamente, estas relações.

Nos preparos de solo mais conservacionistas, há uma manutenção parcial ou totalmente de boas características e estressam menos o solo. Os resíduos vegetais, por exemplo, na superfície, ajuda a manter matéria orgânica do solo, a qual é responsável pela manutenção e melhoria das propriedades físicas do solo (Lal & Greenland, 1979; Castro Filho et al., 1998). Quando estuda-se características físicas do solo e as associam com plantio direto, destaca-se que a ausência quase que completa de preparo por longo tempo reduz o volume de macroporos e eleva a densidade do solo (Bertol et al., 2001) e a estabilidade dos agregados na superfície (Carpenedo & Mielniczuk, 1990; Costa et al., 2003), resultando, conseqüentemente, em boa qualidade do solo em relação ao preparo convencional e ao campo nativo (D'Andréa et al., 2002).

A expansão do agronegócio brasileiro é uma constante diária, com isso, a utilização de solo está cada vez mais intensa, seja por qual for a atividade ou cultura em determinado local.

O cultivo do solo altera suas propriedades físicas em relação ao solo não cultivado, tal como aquele encontrado em campos nativos (BERTOL et al., 2004). Sendo assim, é notório que há alterações naturais na área da atividade, e este fato ocorre pela necessidade de ofertar as características ideais para maximização do desenvolvimento da cultura.

Em função da alta demanda por produtos agrícolas, é comum que haja cada vez mais a abertura de novas áreas, além de fazer necessária a manutenção e preservações das áreas atuais. O preparo de solo é primordial, segundo Hamza & Anderson (2005), é a atividade que exerce mais influência nas características de qualidade física do solo, pois atua diretamente na estrutura. Assim, deve se realizar o estudo da variação dos atributos do solo ao longo do tempo, pois permite quantificar o tamanho e duração das alterações provocadas por diferentes sistemas de manejo de acordo com Silveira et al., (2011).

Têm-se um vasto conhecimento sobre as consequências das ações antrópicas em áreas de lavoura. As mudanças na estrutura do solo e o rompimento dos agregados, provocados pelo mau-uso do solo, se expressam como aumento da compactação, redução da porosidade e da infiltração de água no solo (NICODEMO et al., 2018), assim, tem sido natural que se determine detalhadamente o resultados dessas ações. Dentre as propriedades físicas do solo, a estrutura e a agregação são colocados como os atributos mais sensíveis ao manejo (Stone & Schlegel, 2010; Tavares Filho et al., 2010). Então, é importante o conhecimento de todas essas características para o sucesso da atividade agrícola, que depende de inúmeros fatores.

A física do solo de determinada área, é importante mensurador de qualidade do solo, com muita importância para a estabilização da lavoura, principalmente pelo fato que o solo comporta e abriga as sementes ou mudas das culturas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar características físicas do solo, como a densidade, porosidade, umidade e resistência a penetração do solo em áreas com diferentes práticas de manejo, na fazenda escola do IFPI-Uruçuí.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na fazenda escola do Instituto Federal do Piauí - Campus Uruçuí, no mês de Novembro e Dezembro de 2020 e também em Janeiro de 2021, onde foram realizadas as coletas de amostras de solo para análise. O município de Uruçuí, mesorregião do Cerrado do Sudoeste do Estado do Piauí, situa-se 7° 29'S, 44° 14'W e altitude de 470 m. De acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima do tipo Aw (clima tropical com estação seca de inverno), com temperatura média anual de 26,5°C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo com textura franco-arenosa. As análises dos dados e parte experimental ocorreram no Laboratório de Agropecuária do IFPI-Uruçuí.

a) *Coleta das amostras*

Foram coletadas amostras indeformadas para a determinação da densidade do solo, umidade e porosidade total, em diferentes datas. Elas foram transportadas até o laboratório de agropecuária, onde foram feitas todas as mensurações, seguindo a metodologia correta para cada parâmetro avaliado.

A coleta das amostras aconteceram em 5 áreas da fazenda escola, sendo: Área 1, Fruticultura (FR); Área 2, Hortaliças (HO); Área 3, Pastagens (PA); Área 4, Grandes Culturas (GC) e Área 5, Mata Nativa (MN). O esquema das amostras se deu da seguinte forma, cada

área foi subdividida em 4, e em cada subdivisão foram coletadas uma amostra nas camadas de 0-10 cm, 10-20 cm e outra de 20 a 30 cm, totalizando 12 por área e 60 amostras totais. Foram coletadas com anel volumétrico de aço inox com dimensões internas de aproximadamente 10cm de diâmetro e 5 cm de altura. Para a umidade do solo, as amostras coletadas foram indeformadas e retiradas com auxílio do trado. A coleta foi realizada, com a umidade próxima da capacidade de campo, o que ocorre entre 2 e 4 dias após uma chuva expressiva (>30mm).

a) Resistência do solo a penetração

A resistência do solo à penetração foi estimada utilizando o penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf, nas mesmas profundidades em que se efetuou a coleta do solo para se estimar as outras características, conforme a metodologia de Stolf et al. (2012). A resistência a penetração foi realizada em 4 subáreas da área estudada, assim como as coletas das amostras de solo. Os dados foram obtidos em impactos por centímetros e, em seguida, transformados para a unidade de pressão MPa por meio da metodologia de Stolf (1991).

b) Densidade do solo

Para a densidade, foi anotado o volume do anel ou cilindro que contém a amostra, que foi calculado pela fórmula de cálculo de volume ($v = \pi \cdot r^2 \cdot h$), foi feita a adequação das unidades de medidas. Logo em seguida, pesou-se o conjunto e foi anotada a massa. Depois, foi colocado na estufa a 105°C e, após 24 horas até atingir peso constante, retirado, deixado esfriar e pesado, seguindo a metodologia proposta por Embrapa Solos (2011). Assim, sucedeu com o seguinte cálculo:

$$Ds = \frac{a}{b}$$

Ds= Densidade do solo;

a= massa da amostra seca a 105°C (kg); e

b= volume do anel ou cilindro (dm³).

A massa de solo das amostras foram pesadas na balança analítica, logo após, pesado o anel volumétrico, para fazer a subtração e considerar como massa, apenas o solo contido no interior do material de análise.

c) Umidade

A umidade atual é a determinação do teor presente na amostra de solo. Foram colocadas as amostras com estruturas deformadas em latas de alumínio identificadas e de massa já conhecida, que foram transportadas de forma impermeável e vedada. Logo em seguida, foram pesadas e transferidas para estufa de 105 – 110°C, deixadas nesta condição durante 24 horas. Após, foram retiradas da estufa, colocadas no dessecador, e deixadas esfriar, logo em seguida foi pesado novamente. Assim, os cálculos foram os seguintes:

$$\text{Umidade gravimétrica (kg.kg}^{-1}\text{): } Ug = \left(\frac{a-b}{b} \right)$$

$$\text{Umidade volumétrica (m}^3\text{.m}^{-3}\text{): } Uv = \left(\frac{a-b}{c} \right)$$

a = massa da amostra úmida (kg)

b = massa da amostra seca (kg)

c = volume da amostra (dm³)

d) *Porosidade total, macroporosidade e microporosidade*

A porosidade total, a microporosidade e macroporosidade foram determinadas pelo método da mesa de tensão que foi preparada segundo a metodologia do Manual de Métodos de Análise de Solo (Embrapa Solos, 2011). As amostras foram saturadas por 24 horas, logo após pesadas e colocadas sob o equipamento o qual retira a água dos macroporos (poros com $\emptyset \geq 0,05$ mm). Após serem retiradas, foram pesadas novamente, em seguida foram à estufa na temperatura de 105°C. À partir dessas etapas, obteve-se o volume de macro e microporos contidos na amostra, com o auxílio dos cálculos feito à partir das fórmulas abaixo.

Para porosidade total, usou-se:

$$PT = \frac{[(a - b) - (c - d)]}{e}$$

PT = Porosidade total, em $m^3 m^{-3}$;

a = massa do conjunto amostra-cilindro-tecido-liga saturado, em kg;

b = massa do conjunto amostra-cilindro-tecido-liga seco a 105 °C, em kg;

c = massa do conjunto cilindro-tecido-liga saturado, em kg;

d = massa do conjunto cilindro-tecido-liga seco a 105 °C, em kg; e

e = volume total da amostra, em m^3 .

Para a microporosidade, usou-se:

$$Mip = (a - b/c)$$

Mip = Microporosidade;

a = massa da amostra após ser submetida a uma tensão de 60 cm de coluna de água (kg);

b = massa da amostra seca a 105°C (kg); e

c = volume do cilindro (m^3).

Para calcular a porosidade total, foi utilizado a seguinte equação:

$$Map = Pt - Mip$$

Map = macroporosidade ($m^3 m^{-3}$);

PT = porosidade total ($m^3 m^{-3}$); e

Mip = Microporosidade ($m^3 m^{-3}$).

As amostras foram pesadas na balança analítica, logo após, pesado o conjunto anel-tecido-elástico, para fazer a subtração e proceder a avaliação baseada apenas no peso do solo contido no interior do material de análise.

Todos os dados foram anotados e tabelados no LibreOffice Calc, realizou-se as conversões de unidades necessárias e logo após foram feito as análises estatísticas no Sisvar. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre áreas que possuem culturas implantadas, a Resistência do Solo a Penetração em MPa não atingiu o nível crítico de 2MPa (Figura 1) na área de Hortaliças (HO) em nenhuma das profundidades estudadas. Nas camadas mais superficiais não teve nenhuma resistência, pelo manejo dos canteiros, porém, na camada de 20-30cm começou a ter resistência. No entanto,

nesta camada não existe manejo de compactação por não haver a necessidade para o desenvolvimento radicular das hortaliças. Segundo VEZZANI & MIELNICZUK (2011) as práticas de manejo agrícola interferem diretamente na formação dos agregados do solo, o que leva a interferir na compactação. Além disso, o sistema radicular pode ser um dos fatores considerados importantes na formação dos agregados (Nicodemo et al, 2018), pela ação que ela exerce sobre o solo e na camada de 20-30cm não é notado sistema radicular marcante, por se tratar de culturas com raízes pouco profundas.

Na área utilizada pela Fruticultura (FR), a compactação fica em níveis aceitáveis (Figura 1) em todas as profundidades avaliadas. Esses bons índices podem ser explicado pela presença do sistema radicular das frutíferas plantadas na área, que são bastantes presentes até 20cm de profundidade. Outro fator que pode ser associado a esta resistência é a presença da irrigação sobre a área de fruticultura, isto faz com que haja a manutenção da umidade do solo. Segundo TORMENA et al (2002), como aumento da umidade em profundidade ocorre, simultaneamente, a redução da resistência a penetração.

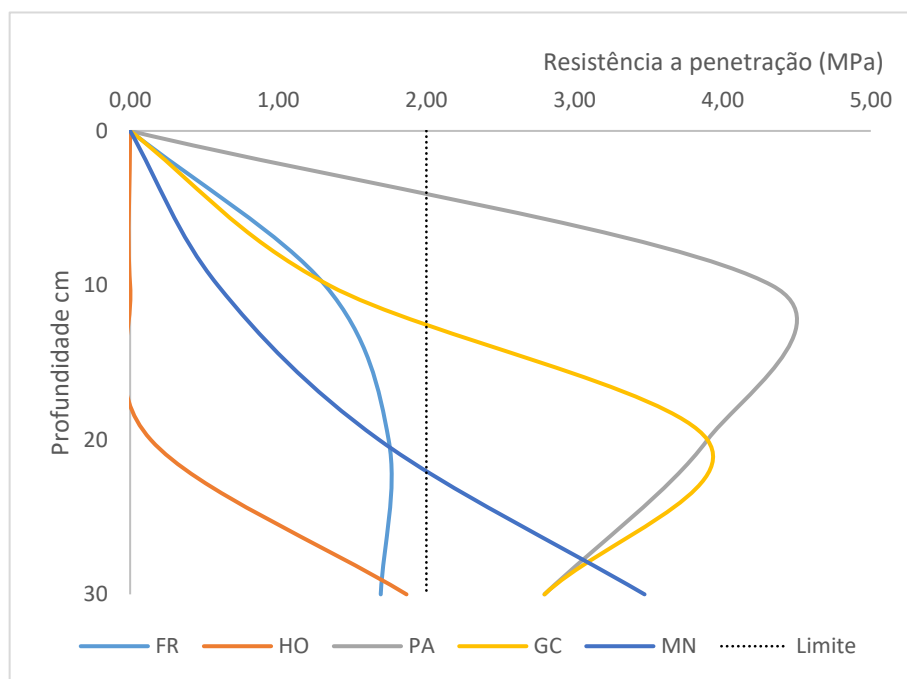


Figura 1. Resistência do Solo a Penetração em MPa, camadas de 0 a 30 cm, nas áreas observadas, sendo FR: Fruticultura; HO: Hortaliças; PA: Pastagem; GC: Grandes Culturas e MN: Mata Nativa.

Na área utilizada pela Pastagem (PA), na Figura 1, mostra que existe uma compactação bastante expressiva de 0 a 30cm de profundidade, pois há uma alta resistência a penetração, podendo ser associada a falta de manejo cultural nos últimos meses da área. Uma variável importante a ser considerada é o pisoteio dos animais que já aconteceu na área, pois pode compactar o solo (TREIN et al. 1991), o que resulta em uma alta resistência do solo a penetração nas camadas iniciais. Num trabalho de Filho et al. (2010), a pastagem observada apresentava a região de 0 à 10cm e 11 à 20cm com mais resistência a penetração que nas profundidades maiores que 21cm, resultados semelhantes ao deste trabalho.

Na área Grandes Culturas (GC), observa-se que a resistência do solo a penetração atinge níveis altos (Figura 1), na porção de solo de 10 a 30cm de profundidade. A camada mais

superficial inicia com índices aceitáveis, mas ultrapassando a profundidade de 10cm tende a atingir o nível considerado crítico pela literatura. Na área de GC, existe uma ação mais antrópica no preparo de solo, onde é utilizado o trator para o manejo cultural e isso pode aumentar a resistência do solo a penetração. Segundo Kochhann et al. (1999) e Spera et al. (2004) a compactação pode ser resultado de compressão promovida por arados e grades na profundidade de ação desses equipamento. Este resultado mostra que para o próximo cultivo na área, deverá ser realizado um bom preparo de solo para melhores resultados da cultura.

A Mata Nativa (MN) só ultrapassou o limite de 2MPa apenas na camada de 20 à 30cm. As raízes das plantas na área estavam concentradas nas porções mais profundas, logo após 10cm, com presença forte após 20cm, além do solo um pouco seco no dia da avaliação nesta porção. O efeito da compactação pode e tende a ser mais severo ao crescimento radicular nas condições de solo seco (Assis et al. 2009), assim a presença das raízes e o solo seco pode ter colaborado para o aumento da resistência a penetração na camada mais profunda.

Segundo a comparação de médias pelo Teste Tukey, 5% de probabilidade, a resistência a penetração na camada de 0 à 10cm teve o manejo da PA com o pior desempenho da característica analisada, diferindo estatisticamente dos outros manejos (Tabela 1). Na camada de 10 à 20cm, o melhor manejo foi a HO estatisticamente os piores foram GC e PA, onde diferiram dos demais. Na profundidade 20 à 30cm, o teste utilizado não apontou diferença estatística. No geral, a resistência se comportou da seguinte forma PA > GC > MN > FR > HO.

Tabela 1. Resistência a Penetração e Densidade encontradas nas áreas FR: Fruticultura; HO: Hortaliças; PA: Pastagem; GC: Grandes Culturas e MN: Mata Nativa

Profundidade	FR	HO	PA	GC	MN	CV(%)
Resistência a penetração (MPa)						
0-10 cm	1,32 a	0,00 a	4,33 b	1,35 a	0,59 a	70,71
10-20 cm	1,75 ab	0,14 a	3,90 b	3,90 b	1,68 ab	47,29
20-30 cm	1,69 a	1,87 a	2,80 a	2,80 a	3,47 a	36,39
Densidade (kg dm ³)						
0-10 cm	1,51 a	1,13 a	1,39 a	1,45 a	1,59 a	17,31
10-20 cm	1,45 ab	1,40 ab	1,69 bc	1,85 c	1,20 a	10,82
20-30 cm	1,51 a	1,29 a	1,48 a	1,67 a	1,50 a	12,26

*Médias seguidas com mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste Tukey à 5%

Na camada de 0 à 10cm, a densidade do solo não diferiu estatisticamente entre os diferentes manejos (Tabela 1). Na porção de 10 à 20cm, a Grandes Culturas (GC) teve o pior desempenho estatístico, segundo o teste aplicado, diferindo estatisticamente da Fruticultura (FR), Hortaliças (HO) e Mata Nativa (MN). Essas diferenças estão ligados aos números encontrados na avaliação das áreas. A média geral das densidades encontradas, ficaram da seguinte forma: GC > PA > MN > FR > HO.

Lima et al. (2013), constatou que a alta densidade do solo resulta em maior resistência a penetração. Os valores limites toleráveis variam de acordo com o tipo de solo, de acordo com REINERT e REICHERT (2006) estes valores situam-se em torno de 1,65 g cm³ para solos arenosos e 1,45 g cm³ para solos argilosos. A densidade do solo pode limitar o desenvolvimento das culturas, por ser considerada na literatura como uma barreira física para as raízes. Como citado, ela foi maior na área de GC, ficando maior que o limite máximo tanto na profundidade de 10 à 20cm, como na de 20 à 30cm (Figura 2), resultados que se aproximam dos de resistência

a penetração (Figura 1). A utilização de maquinário agrícola na área pode ter influenciado este resultado, Bertol et al. (2004) e Trein et al. (1991), constataram a influência da pressão causada por máquinas agrícolas na alta densidade do solo.

Na área PA a densidade do solo também ficou em índices aceitáveis na porção do solo de 0 à 20cm, ultrapassando o limite na camada de 20 à 30cm (Figura 2). Ela pode ser usada como um parâmetro de avaliação do estado estrutural de solo (SPERA et. al., 2006), assim, o estudo permite afirmar que não houve indícios de compactação severa na PA, nas camadas de 0 à 10cm e 10 à 20cm, o que pode ser associado a grande presença de raízes da forrageira presente. A área PA, possui cultivo convencional e Bertol et. al., (2004) constatou que houve menor densidade neste manejo, que foi influenciada, revolvimento do solo anterior a semeadura das culturas e pela ausência de tráfego de máquinas após o preparo. A PA está por um espaço de tempo sem preparos culturais, e a ausência das máquinas pode ter contribuído para estes resultados nas camadas mais superficiais.

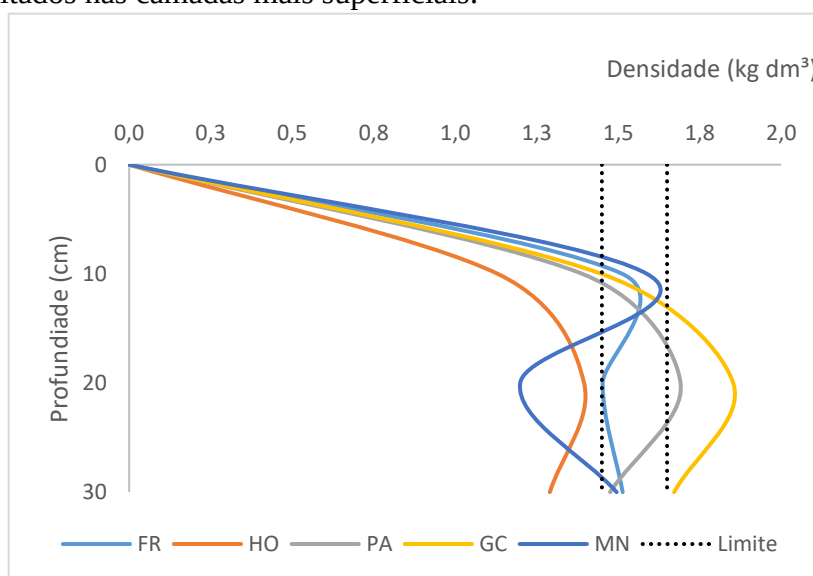


Figura 2. Média das densidades encontradas nas áreas, profundidades de 0 à 30 cm. FR: Fruticultura; HO: Hortaliças; PA: Pastagem; GC: Grandes Culturas e MN: Mata Nativa.

Na MN a densidade do solo ficou dentro dos limites, citados na literatura. Bertol et al. (2004), encontrou resultados próximos ao deste trabalho numa área de Campo Nativo e falou que as raízes presentes em áreas nativas ajuda descompactar o solo e melhorar a densidade.

Na HO a densidade encontrada não ficou próximo a nenhum limite crítico, mostrando que não existe compactação nas profundidades estudadas (Figura 2). Assim, o desenvolvimento radicular das hortaliças não fica comprometido por esta característica de solo. Este fato deve-se ao bom manejo da área e aproxima os resultados de densidade (Figura 2) aos de resistência a penetração (Figura 1) na área HO.

A média da umidade gravimétrica do solo (Figura 3) das áreas não variaram estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade. Numericamente, a média dos pontos foi maior na área HO, com o valor de 0,137 kg. kg⁻¹. As duas áreas com menores médias numéricas foi a PA e GC, ambas ficando com 0,127 kg.kg⁻¹. Num trabalho de BUSKE (2013), que testava o melhor método para determinação de umidade, os resultados pelo método da estufa não variaram entre diferentes classes texturais, resultados parecidos com este trabalho.

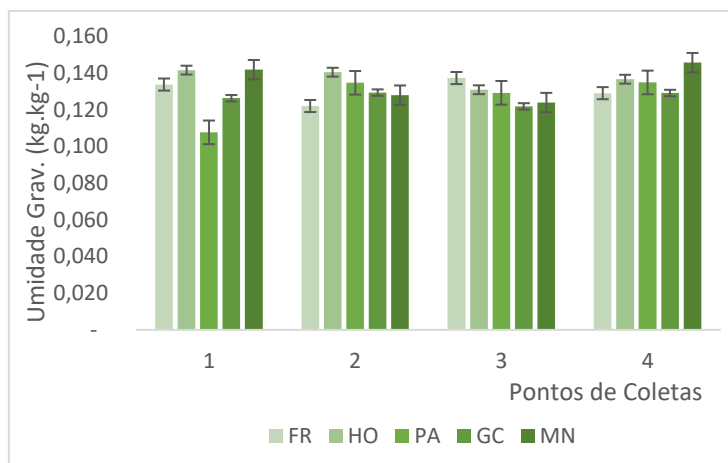


Figura 3. Umidade nos diferentes pontos de coleta das áreas estudadas. Ponto 1, Ponto 2, Ponto 3 e Ponto 4. FR: Fruticultura; HO: Hortaliças; PA: Pastagens; GC: Grandes Culturas e MN: Mata Nativa.

A macroporosidade é considerada uma característica física de grande importância, pois é responsável pelo ar existente no solo, condicionando as raízes a se desenvolverem naquele meio. Rocha Matias et al. (2009), associou a macroporosidade à uma medida relacionada com a taxa de difusão de oxigênio no solo. No presente trabalho, não foi constatado diferença estatística do resultado nos diferentes manejos das áreas (Tabela 2).

Tabela 2. Macroporosidade, microporosidade e porosidade total encontrados nas áreas FR: Fruticultura; HO: Hortaliças; PA: Pastagem; GC: Grandes Culturas e MN: Mata Nativa

Profundidade	FR	HO	PA	GC	MN	CV(%)
Macroporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)						
0-10 cm	0,171 a	0,209 a	0,191 a	0,130 a	0,200 a	22,92
10-20 cm	0,156 a	0,204 a	0,177 a	0,204 a	0,100 a	58,10
20-30 cm	0,169 a	0,169 a	0,215 a	0,129 a	0,188 a	33,31
Microporosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)						
0-10 cm	0,347 a	0,361 a	0,509 a	0,414 a	0,357 a	57,87
10-20 cm	0,313 a	0,388 a	0,374 a	0,246 a	0,370 a	19,85
20-30 cm	0,336 a	0,323 a	0,333 a	0,288 a	0,328 a	21,08
Porosidade total ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$)						
0-10 cm	0,518 a	0,570 a	0,563 a	0,493 a	0,557 a	24,84
10-20 cm	0,470 ab	0,592 a	0,551 ab	0,434 b	0,470 ab	12,89
20-30 cm	0,505 a	0,492 a	0,548 a	0,450 a	0,516 a	13,85

*Médias seguidas com mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste Tukey à 5%

A quantidade ideal de macroporos é próximo de $0,33 \text{ dm}^3 \text{ dm}^{-3}$, valor sugerido por Taylor & Aschcroft (1972). Segundo Bertol et al. (2004), valores abaixo seriam limitantes pela reduzida taxa de difusão de gases no solo e pela dificuldade de drenagem do excesso de água das chuvas. Segundo Carter (1986), a macroporosidade revela-se como um índice importante na avaliação das modificações estruturais do solo, porém, reflete mais a condição do solo no momento e local da amostragem do que uma condição final ou permanente (ROCHA et al. 2009).

Os microporos estão associados a capacidade do solo em armazenar e disponibilizar água para as culturas, e são atributos importantes no Cerrado brasileiro (MARCHÃO et al., 2007). A redução da microporosidade prejudica o armazenamento de água no solo e o seu aumento pode indicar compactação do solo quando ligada à diminuição da macroporosidade (Fonseca et al., 2007). Nas áreas avaliadas, não foi constatada diferença estatística entre os manejo utilizados (Tabela 2), numericamente a porção de 0 à 20cm de profundidade apresentaram melhores valores. Resultados parecidos foram constatados por Spera et al. (2006), onde as camadas mais superficiais dos sistemas estudados obteve maior número de microporos.

A porosidade total corresponde aos espaços porosos existente no solo, no trabalho os melhores índices se deu na HO (Tabela 2), pois prevaleceu sobre os demais tratamentos. No entanto, a FR, PA e MN também ficaram com bons índices. A área GC, teve uma porosidade total abaixo das demais, na camada de 10 à 20cm, apresentando diferença estatística, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados de porosidade total (Tabela 2) na camada de 10 à 20cm na área de GC e PA, confirmam a constatação anterior para a densidade do solo (Figura 2) e para resistência a penetração (Figura 1), pois, segundo Hillel (1998) quanto mais compactado for o solo, menores são os espaços porosos e a continuidade de poros. Streck, Reinert, Reichert e Kaiser (2004) constataram que ao aumentar o estado de compactação do solo, acontece uma diminuição da porosidade.

4. CONCLUSÕES

A área de Hortaliças apresentou melhores características físicas, pois teve bons índices em todos os parâmetros evidenciados neste trabalho. A área de Fruticultura também teve comportamento similar, sendo a segunda melhor das avaliadas.

A área de Grandes Culturas e Pastagem apresentaram uma resistência a penetração e densidade alta, assim, deverão ser adotados alguns manejos de solo para melhorar as condições para as culturas, e poder contribuir para a maximização da produção nas áreas. De forma geral, as boas características físicas se comportaram da seguinte forma $HO > FR > MN > PA > GC$.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao diretor do Campus Miguel Rodrigues pela disponibilidade de contato, assim como o coordenador de Agronomia, Fábio Oliveira. Fico imensamente agradecido pela disponibilidade e comprometimento do orientador Vinícius Macedo. Estendo ainda os agradecimentos ao Samuel, Eduardo, Eudilene e Marcos Vinicius, meus amigos que estiveram presente comigo durante a execução do trabalho e prestaram total apoio. Obrigado a todos que ajudaram de forma direta e indireta.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M.. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de**

Ciência do Solo: SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, Viçosa, v. 25, n. 3, jul. 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832001000300021&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 10 jan. 2021.

ASSIS, Renato L. de; LAZARINI, Gilmar D.; LANÇAS, Kléber P.; CARGNELUTTI FILHO, Alberto. Avaliação da resistência do solo à penetração em diferentes solos com a variação do teor de água. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 558-568, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162009000400006>. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162009000400006>. Acesso em: 06 jan. 2021

BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J. A.; LEITE, D.; AMARAL, A. J.; ZOLDAN JUNIOR, W. A.. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 155-163, fev. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832004000100015>. Acesso em 15 de janeiro de 2021.

BUSKE, Taise Cristina. **Comportamento da Umidade do Solo Determinada por Métodos Expeditos**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-Rs, 2013. Disponível em: <repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7564/BUSKE%2c%20TAISE%20CRISTINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jan. 2021.

CARMO, Marina Conceição do *et al.* DENSIDADE E POROSIDADE DO SOLO EM PASTAGEM RECUPERADA E DEGRADADA, NA AMAZÔNIA OCIDENTAL. **Agrarian Academy**: Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 5, n. 9, p. 153, 2018. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2018a/densidade.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2021.

CASTRO NETO, Pedro. **DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS DO SOLO RELACIONADOS A DIAS TRABALHÁVEIS COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS**. 2001. 155 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu-Sp, 2001. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101953/castroneto_p_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em janeiro de 2021.

DONAGEMA, Guilherme Kangussú; CAMPOS, David Vilas Boas de; CALDERANO, Sebastião Barreiros; TEIXEIRA, Wenceslau Geraldês; VIANA, Joao Herbert Moreira. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011. 230 p. Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/990374/1/ManualdeMtdosdeAnilisedeSolo.pdf. Acesso em: janeiro de 2021.

MAIA, João Carlos de Souza. **DETERMINAÇÃO DE ESQUEMAS DE AMOSTRAGEM PARA AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO**. 1999. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas Sp, 1999. Disponível em: repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257655/1/Maia_JoaoCarlosdeSouza_D.pdf. Acesso em: janeiro de 2021.

NICODEMO, M.L.F. *et al.* Atributos físicos do solo em quatro sistemas de uso da terra em São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 1-7, 30 jun. 2018. Revista Brasileira de Ciencias Agrarias. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v13i2a5524>. Disponível em: researchgate.net/profile/Wander_Borges/publication/326090743_Atributos_fisicos_do_solo_e_m_quatro_sistemas_de_uso_da_terra_em_Sao_Carlos_SP/links/5b56588545851507a7c401c7/Atributos-fisicos-do-solo-em-quatro-sistemas-de-uso-da-terra-em-Sao-Carlos-SP.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.

PESSOA, Tiago de Carvalho. **DINÂMICA DA ÁGUA E QUALIDADE DE PASTAGENS NO EFLUXO DE CO₂ EM ENCOSTAS DE ARGISSOLO VERMELHO AMARELO**. 2019. 107 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Rural, Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Areia-Pb, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15688/1/TS026.pdf#page=102>. Acesso em: janeiro de 2021.

ROCHA Matias et all. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 40, nº 3, 2009, pp.331-338. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195317389002>

SANTANA, Stefane Cardoso. **INDICADORES FÍSICOS DA QUALIDADE DE SOLOS NO MONITORAMENTO DE PASTAGENS DEGRADADAS NA REGIÃO SUL DO TOCANTINS**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-To, 2009. Disponível em: <http://www.uft.edu.br/producaovegetal/dissertacoes/Stefane%20Cardoso%20Santana.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021

SILVA FILHO, Eliomar Pereira da *et al.* Avaliação da compactação dos solos em áreas de pastagens e florestas em Porto Velho-Rondônia. **Boletim de Geografia**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 145-155, 24 set. 2010. Universidade Estadual de Maringa. <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v28i1.8441>. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v28i1.8441>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SILVA, Vanderlei Rodrigues da; REINERT, Dalvan José; REICHERT, José Miguel. Resistência mecânica do solo à penetração influenciada pelo tráfego de uma colhedora em dois sistemas de manejo do solo. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 30, n. 5, p. 795-801, out. 2000.

FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782000000500009>. Acesso em 10 de Janeiro de 2021

SPERA, Silvio Tulio; SANTOS, Henrique Pereira dos; FONTANELI, Renato Serena; TOMM, Gilberto Omar. Efeito de pastagens de inverno e de verão em características físicas de solo sob plantio direto. **Ciência Rural**, Passo Fundo-Rs, v. 36, n. 4, jul. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782006000400023&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em janeiro de 2020.

STEFANOSKI, Diane C.; SANTOS, Glenio G.; MARCHÃO, Robélío L.; PETTER, Fabiano A.; PACHECO, Leandro P.. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 17, n. 12, p. 1301-1309, dez. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662013001200008>. Acesso em jan. 2021.

STOLF, Rubismar; THURLER, Álvaro de Mendonça; BACCHI, Osny Oliveira Santos; REICHARDT, Klaus. Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density. **R. Bras. Ci. Solo**, 35:447-459, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n2/v35n2a14.pdf>. Acesso em janeiro de 2021.

STOLF, R.; MURAKAMI, J.H.; BRUGNARO, C.; SILVA, L.G. ; SILVA, L. C. F. ; MARGARIDO, L.A.C. . Penetrômetro de impacto Stolf - programa computacional de dados em EXCEL-VBA. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, p. 774-782, 2014. Download do aplicativo: <[http://www.servidores.ufscar.br/hprubismar/hprubismar_ARTIGOS/100._Penetrometro\(Stolf,R\).xls](http://www.servidores.ufscar.br/hprubismar/hprubismar_ARTIGOS/100._Penetrometro(Stolf,R).xls)> Acesso em Janeiro de 2021.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. EFEITOS DO SISTEMA DE PREPARO E DA ROTAÇÃO DE CULTURAS NA POROSIDADE E DENSIDADE DO SOLO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 25, núm. 2, 2001, pp. 395-401. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Viçosa, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180218429016>. Acesso em Janeiro de 2021.

STRECK, Carlos Arnoldo; REINERT, Dalvan José; REICHERT, José Miguel; KAISER, Douglas Rodrigo. Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 755-760, jun. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782004000300016>.

THEODORO, G. F.; GOLIN, H. O.; SILVA, M. S.; REZENDE, R. P.; ABREU, V. L. S. Influência de sistemas de preparo na manutenção da palhada e resistência do solo à penetração. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p. 25-30, abr./jun. 2018. ISSN 2358-6303. Disponível em

periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/2220/2141. Acesso em 10 de Janeiro de 2021.

VEIGA, Milton da. **Metodologia para coleta de amostras e análises físicas do solo**. Florianópolis: Epagri, 2011. 52p. (Epagri. Boletim Técnico, 156). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260979882_Metodologia_para_coleta_de_amostras_e_analises_fisicas_do_solo. Acesso em 30 de janeiro de 2021.

