



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA**  
**CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

**GUSTAVO DE MELO BEZERRA FRAZÃO**

**INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE NOS PARÂMETROS FÍSICO-HÍDRICOS DO  
SOLO**

IMPERATRIZ - MA  
2024

**GUSTAVO DE MELO BEZERRA FRAZÃO**

**INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE NOS PARÂMETROS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

**Orientador:** Prof. Dr. Wilson de Araújo Silva

IMPERATRIZ- MA  
2024

## Ficha catalográfica

F848i

Frazão, Gustavo de Melo Bezerra

Influência da profundidade nos parâmetros físico-hídricos do solo. /  
Gustavo de Melo Bezerra Frazão. – Imperatriz, MA, 2024.

23 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) –  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL,  
Imperatriz, MA, 2024.

1.Agronomia. 2.Ciência do solo. 3. Física do solo. 4.Imperatriz - MA. I.  
Título.

CDU 631.4(812.1)

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Jennifer Rabelo Pires CRB13/987**

**GUSTAVO DE MELO BEZERRA FRAZÃO**

**INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE NOS PARÂMETROS FÍSICO-HÍDRICOS DO SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Data de aprovação: 14/08/2024

**Banca Examinadora**



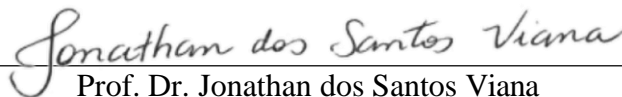
---

Prof. Dr. Wilson Araújo da Silva  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL



---

Profa. M.Sc. Cristiane Matos da Silva  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL



---

Prof. Dr. Jonathan dos Santos Viana  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL

## RESUMO

Os solos resultam de um processo lento e contínuo de formação natural ao longo dos anos, composto por partículas minerais, provenientes da decomposição das rochas, e partículas orgânicas, provenientes da decomposição de restos de animais e vegetais, que se distribuem entre as camadas e/ou horizontes superficiais e sub superficiais do solo. Entre as classes de solos predominantes no território brasileiro, bastante utilizadas nos cultivos agrícolas, destacam-se os ARGISSOLOS VERMELHO-Amarelo. Diante disso, objetivou-se analisar as características físico-hídricas desse tipo de solo, comum em grande parte da Região Tocantina do Maranhão, com o intuito de identificar suas potencialidades e limitações. Foram selecionados dois pontos aleatórios da área experimental do CCA/UEMASUL em diferentes profundidades, constituindo os tratamentos: (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm) para se analisar os parâmetros físicos como umidade gravimétrica, umidade volumétrica, densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total, verificando também como as características da cobertura vegetal e atividades antrópicas influenciaram nessas características físico-hídricas, uma vez que se realizou também, o teste de infiltração da água no solo, utilizando o método do infiltrômetro de duplo anel. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com 5 repetições. Os resultados indicaram que, no ponto 1, a maioria dos parâmetros analisados não apresentou diferença significativa entre as profundidades estudadas, exceto para a densidade de partículas, provavelmente devido a influência antrópica. Em contraste, no ponto 2, todos os indicadores mostraram diferença significativa com o aumento da profundidade, possivelmente devido à presença de vegetação. O teste de infiltração revelou que o ponto 1 apresenta alta velocidade de infiltração, atribuída à textura arenosa do horizonte A. Portanto, considerando as condições nas quais esse estudo foi realizado, pode-se concluir que as características físico-hídricas desse tipo de solo variaram em profundidade e entre os pontos estudados sendo influenciadas pela cobertura vegetal e por ações antrópicas.

**Palavras – chave:** Física do solo; Agronomia; Ciência do solo.

## ABSTRACT

Soils result from a slow and continuous process of natural formation over the years, composed of mineral particles, coming from rocks, and organic particles, coming from the decomposition of animal and vegetable remains, which are distributed between layers and/or horizons. surface and subsurface soil. Among the predominant soil classes in Brazilian territory, widely used in agricultural crops, the RED-YELLOW ARGISSOLS stand out. Given this, the objective was to analyze the physical-water characteristics of this type of soil, common in a large part of the Tocantina region of Maranhão, with the aim of identifying its potentialities and limitations. Two random points were selected from the CCA/UEMASUL experimental area at different depths, constituting the treatments: (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm and 15-20 cm) to analyze physical parameters such as gravimetric humidity, volumetric humidity, soil density, particle density and total porosity, also verifying how the characteristics of the vegetation cover and anthropogenic activities influenced its physical-water characteristics, since the water infiltration test into the soil was also carried out, using the double ring infiltrometer method. The experimental design adopted was completely randomized, with 5 replications. The results indicated that, at point 1, most of the analyzed parameters did not show a significant difference between the studied depths, except for particle density, probably due to anthropogenic influence. In contrast, at point 2, all indicators showed a significant difference with increasing depth, possibly due to the presence of vegetation. The infiltration test revealed that point 1 presents a high infiltration speed, attributed to the sandy texture of the A horizon. Therefore, considering the conditions under which this study was carried out, it can be concluded that the physical-water characteristics of this type of soil varied in depth and between the points studied, being influenced by vegetation cover and human pressure.

**Keywords:** Soil physics; Agronomy; Soil science.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Localização da área experimental do Centro de Ciências Agrárias da UEMASUL.....	13
<b>Figura 2-</b> Instalação do Infiltrômetro de duplo anel na área estudada .....	14
<b>Figura 3 -</b> Umidade com base em massa do solo em função de diferentes profundidades nos pontos estudados .....	17
<b>Figura 4 -</b> Umidade em função do volume em diferentes tipos de profundidades do solo em dois pontos .....	18
<b>Figura 5-</b> Densidade de partículas do solo em diferentes profundidades .....	19
<b>Figura 6-</b> Densidade do solo em diferentes profundidades .....	20
<b>Figura 7-</b> Porosidade total do solo em diferentes profundidades.....	21

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>22</b>

## Influence of depth on soil physical and water parameters

### Influência da profundidade nos parâmetros físico e hídricos do solo

Received: 00-00-2024 | Accepted: 00-00-2024 | Published: 00-00-2024

---

#### Gustavo de Melo Bezerra Frazão

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1227-8517>

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil

E-mail: [gustavofrazae.20190003420@uemasul.edu.br](mailto:gustavofrazae.20190003420@uemasul.edu.br)

#### Cristiane Matos da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6416-4413>

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil

E-mail: [Cristiane.silva@uemasul.edu.br](mailto:Cristiane.silva@uemasul.edu.br)

#### Jonathan dos Santos Viana

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4734-9843>

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil

E-mail: [jonathan.viana@uemasul.edu.br](mailto:jonathan.viana@uemasul.edu.br)

#### Wilson Araújo da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4549-6815>

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil

E-mail: [wilson@uemasul.edu.br](mailto:wilson@uemasul.edu.br)

---

#### ABSTRACT

Soils are made up of mineral and organic particles from the decomposition of rocks, animals and plants, distributed in surface and sub-surface layers over the years. Among the predominant classes in Brazil are the RED-YELLOW ARGISSOLS. In order to further understand the physical and hydric characteristics of this soil in the Tocantina Region of Maranhão and how this can affect crop development, the parameters of humidity, volumetric humidity, density, particle density, porosity and infiltration velocity at different depths (0-5; 5-10; 10-15; and 15-20 cm) at two different points were analyzed. The experimental design adopted was entirely randomized, with 5 replications. The results indicated differences in most of the parameters, especially at point 2, highlighting the influence of vegetation cover and anthropogenic pressure on soil properties.

**Keywords:** Soil physics; Agronomy; Soil science.

---

#### RESUMO

Os solos são formados por partículas minerais e orgânicas provenientes da decomposição das rochas, animais e vegetais, distribuídas em camadas superficiais e sub superficiais ao longo de anos. Entre as classes predominantes no território brasileiro, temos os ARGISSOLOS VERMELHO-Amarelo. Visando entender ainda mais as características físico-hídricas desse solo na Região Tocantina do Maranhão e como isso pode afetar no desenvolvimento das culturas, foram analisados os parâmetros de umidade, umidade volumétrica, densidade, densidade de partículas, porosidade e velocidade de infiltração em diferentes profundidades (0-5; 5-10; 10-15; e 15-20 cm) de dois pontos distintos. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com 5 repetições. Os resultados indicaram diferenças na maioria dos parâmetros, principalmente no ponto 2, destacando a influência da cobertura vegetal e pressão antrópica nas propriedades do solo.

**Palavras-chave:** Física do solo; Agronomia; Ciência do solo.

## INTRODUÇÃO

Durante os últimos 100 anos observa-se que a agricultura brasileira passou por grandes mudanças no que diz respeito a desenvolvimento, o que permitiu a obtenção de aumentos relevantes na produtividade de um bom número de culturas presentes em nossas áreas, algo que se nota com ainda mais destaque durante as últimas três décadas. De acordo com informações da FAO, cada tonelada de fertilizante mineral aplicada em um hectare, seguindo princípios que maximizam sua eficácia, é comparável à produção de quatro novos hectares sem adubação. Isso ressalta a estreita relação entre a fertilidade do solo e a produtividade agrícola, que são indissociáveis (LOPES et al., 2007).

Um dos fatores que mais influenciam nesse desenvolvimento, principalmente quando se fala no aumento da produtividade agrícola do país, destacam-se também as pesquisas feitas em fertilidade do solo e as inovações que ocorreram tanto no âmbito científico, quanto no tecnológico, que acabaram por permitir um uso eficiente de corretivos e fertilizantes na agricultura brasileira com intuito de corrigir possíveis deficiências no solo (LOPES et al., 2007). Em geral, melhorar as propriedades naturais do solo, que podem restringir o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas, junto com uma adequada fertilização para fornecer nutrientes, pode resultar em um aumento de até 50% na produtividade (BERNARDI et al., 2015).

Os solos são resultados de um processo lento e gradual realizado pela natureza ao longo dos anos. Na sua formação, temos partículas minerais, que é o caso principalmente das rochas, e as partículas orgânicas, que vão assim sendo conduzidas para as camadas superficiais e mais profundas que formam o solo, os chamados horizontes. Esses processos ocorrem pelo fato dos fenômenos naturais, tais como a ação da chuva, do vento, do calor, do frio e de organismos (fungos, bactérias, minhocas, formigas e cupins) que vão assim auxiliar na degradabilidade, mesmo que demorada, destas partículas no relevo da terra (BRITO, 2015).

Na perspectiva agrônômica, pode-se caracterizar o solo por meio de sua classe pedológica, análises de perfis, propriedades físicas e fertilidade. Além disso, em estudos e planejamento de irrigação, o solo pode ser categorizado conforme sua adequação para a prática de irrigação. Por exemplo, para se realizar o manejo da irrigação, é de suma importância que se tenha conhecimento de algumas das propriedades físico-hídricas dos solos (COUTO, 2022).

Entre as classes de solos que estão mais presentes em território nacional, temos os ARGISSOLOS VERMELHO-Amarelo (PVA) (GONÇALVES et al., 2021), que são solos que se originam do Grupo Barreiras em áreas de rochas cristalinas ou que são influenciados por elas. Estes solos apresentam uma camada de acumulação de argila conhecida como B textural (Bt), que exhibe tons vermelho-amarelados devido à presença de uma combinação de óxidos de ferro, como hematita e goethita. (SONIA et al., 2021).

São solos caracterizados de profundos a muito profundos, bem estruturados e drenados, tendo nele a predominância do horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente, sendo que sua composição textural é tida principalmente como média/argilosa, podendo também apresentar em menor frequência a textura e média/muito argilosa. Demonstrem também baixa a muito baixa fertilidade natural, com reação fortemente ácida e argilas de atividade baixa, havendo necessidade de utilização de corretivos e fertilizantes para seu melhor aproveitamento. Esse fato observa-se por exemplo nos Tabuleiros Costeiros, somada também à necessidade do uso de matéria orgânica, principalmente nos que demonstram possuir textura arenosa (BATISTA et al., 2021).

Os ARGISSOLOS VERMELHO-Amarelos estão concentrados principalmente em áreas que se observam a presença de culturas como a cana-de-açúcar, mandioca e inhame, fruticultura, ou alguma pastagem plantada (SONIA et al., 2021).

Portanto, levando em consideração a grande concentração e importância destes solos para a Região Tocantina do Maranhão, o presente trabalho visou estudar e analisar as características físicas e hídricas do mesmo em diferentes profundidades, além de estudar como a cobertura vegetal e a pressão antrópica presente na área, influenciaram nessas características físico-hídricas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido em uma área do campo experimental do Centro de Ciências Agrárias da UEMASUL, localizada no município de Imperatriz, MA, conforme mostrado na Figura 1. O solo da área é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-Amarelo, com declividade média variando entre 5% e 10%. O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw (tropical quente e seco), com temperaturas mínimas de 24°C e máximas de 28°C. A região apresenta dois períodos climáticos bem definidos: um chuvoso,

de janeiro a junho, com médias mensais superiores a 180,8 mm, e outro seco, de julho a dezembro, com precipitação total anual em torno de 1.718,7 mm.

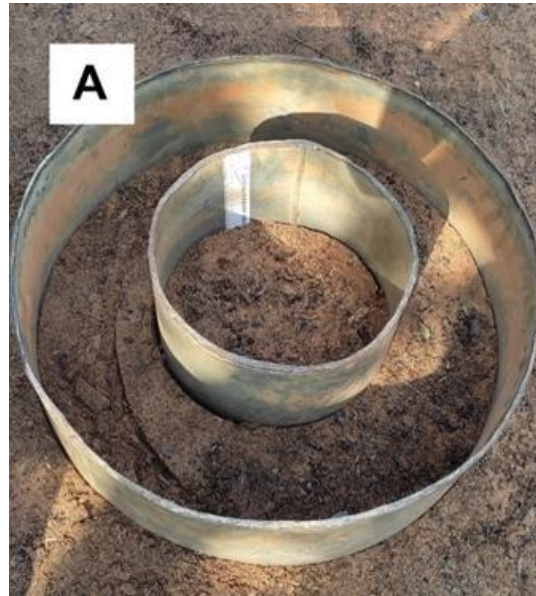
**Figura 1-** Localização da área experimental do Centro de Ciências Agrárias da UEMASUL.



**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2024).

A taxa de infiltração de água no solo foi determinada a campo utilizando o método do infiltrômetro de anel duplo, conforme ilustrado na Figura 2. O teste foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Bernardo, Soares e Mantovani (2006). O método emprega dois anéis concêntricos, com diâmetros de 25 cm e 50 cm, ambos com 30 cm de altura, que foram cravados no solo até uma profundidade de 15 cm com o auxílio de uma marreta. Após a instalação, o anel interno foi revestido com plástico, e em seguida foi preenchido com água. O plástico foi removido, e a água foi simultaneamente adicionada ao anel externo. As medições da variação da altura da água no anel interno foram realizadas com uma régua graduada.

**Figura 2-** Instalação do Infiltrômetro de duplo anel na área estudada



**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2024).

Manteve-se uma lâmina de água média de 4 a 5 cm nos anéis interno e externo, sendo que o anel externo minimizou a dispersão lateral da água. As três primeiras leituras foram realizadas a cada minuto, e as subsequentes a cada 5 e 10 minutos, até o final do teste, que durou no mínimo 60 minutos por ensaio. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 10 repetições para a determinação da infiltração de água no solo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância utilizando o software SISVAR.

Para a caracterização físico-hídrica do solo, além da determinação da taxa de infiltração, foram coletadas amostras para análises de umidade gravimétrica, umidade volumétrica, densidade do solo, densidade de partículas e porosidade total. As amostras foram coletadas em dois pontos da área experimental, em diferentes profundidades (0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm), totalizando 4 tratamentos com 5 repetições cada. O diferencial entre os dois pontos foi a presença de vegetação em um e ausência no outro.

As amostras de solo foram coletadas com anéis volumétricos para determinar a umidade inicial e, em seguida, levadas ao Laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia (LIHH/CCA/UEMASUL) para análise, seguindo o protocolo da EMBRAPA (1997). As

amostras ao chegarem do campo foram pesadas para verificar a massa úmida, secas em estufa a 108°C por 24 horas, e então pesadas novamente para determinar a massa seca.

A umidade do solo foi calculada em termos de Umidade com base em massa ( $U_p$ ) e Umidade volumétrica ( $U_v$ ), de acordo com as Equações 1 e 2, respectivamente (MANTOVANI et al., 2006).

$$U_p = \frac{\text{Umidade volumétrica}}{\text{densidade do solo}} \quad \text{Eq.1}$$

$$U_v = \frac{\text{Volume de água}}{\text{Volume do solo}} \quad \text{Eq.2}$$

A densidade do solo ( $\rho_s$ ) foi determinada pela relação entre a massa do solo seco e o volume do solo (Equação 3). A densidade de partículas ( $\rho_{ps}$ ), ou densidade real do solo, foi obtida pela razão entre a massa de solo seco e o volume das partículas sólidas (Equação 4). Por fim, a porosidade total ( $\rho$ ) foi calculada como a relação entre o volume de poros e o volume total do solo (Equação 5).

$$\rho_s = \frac{\text{Massa de solo seco}}{\text{Volume do solo}} \quad \text{Eq.3}$$

$$\rho_{ps} = \frac{\text{Massa de solo seco}}{\text{Volume das partículas sólidas}} \quad \text{Eq.4}$$

$$\rho = \frac{\text{Volume de poros}}{\text{Volume do solo}} \quad \text{Eq.5}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos no teste de infiltração realizado com o auxílio do infiltrômetro, a capacidade de infiltração do solo foi baixa, indicando dificuldades na absorção adequada de água. O valor de infiltração básico ( $V_{ib}$ ) registrado foi de 0,0015  $m \cdot min^{-1}$  ou 90  $mm \cdot h^{-1}$ , um índice típico de solos arenosos, como observado no horizonte A, onde o teste foi realizado.

Bernardo et al., (2005) classifica o tipo de solo de acordo com a sua velocidade de infiltração básica (VIB), sendo que solos com VIB acima de 30  $mm \cdot h^{-1}$ , são classificados

como solos de VIB muito alta. Esse valor está de acordo com as características do horizonte A dos Argissolos Vermelho-Amarelos, uma vez que, durante a sua formação a argila é translocada para os horizontes subsuperficiais, contribuindo para a formação de horizonte B textural.

A equação de infiltração acumulada de água no solo (I), do tipo potencial, modelo Kostiakov ( $i = a.T^n$ ), determinada após o teste de infiltração está apresentada abaixo:

$$I = 0,02311 \cdot T^{0,046874} \quad (\text{eq.}) 1$$

em que,

I = infiltração acumulada da água no solo (L);

a = constante dependente do solo;

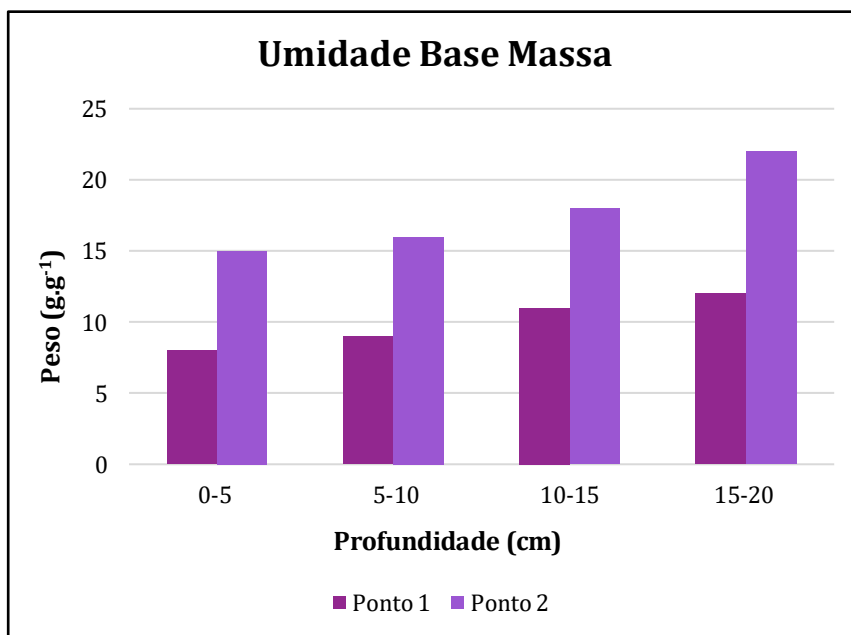
T = tempo de infiltração (h);

n = constante dependente do solo, variando entre 0 e 1.

Esse tipo de equação descreve bem a infiltração do solo em períodos curtos, períodos estes, comuns na aplicação de lâminas de água médias e pequenas, comuns em pequenos e médios projetos de irrigação (BERNARDO, et al., 2005).

Com relação às características físicas estudadas, ao analisar os resultados, observou-se que os parâmetros de umidade com base em massa, umidade volumétrica, densidade e porosidade não houve diferenças significativas entre as profundidades estudadas no Ponto 1, com exceção da densidade de partículas e densidade. Porém, no ponto 2, houve diferenças significativas em quase todos os parâmetros.

**Figura 3** - Umidade com base em massa do solo em função de diferentes profundidades nos pontos estuados.



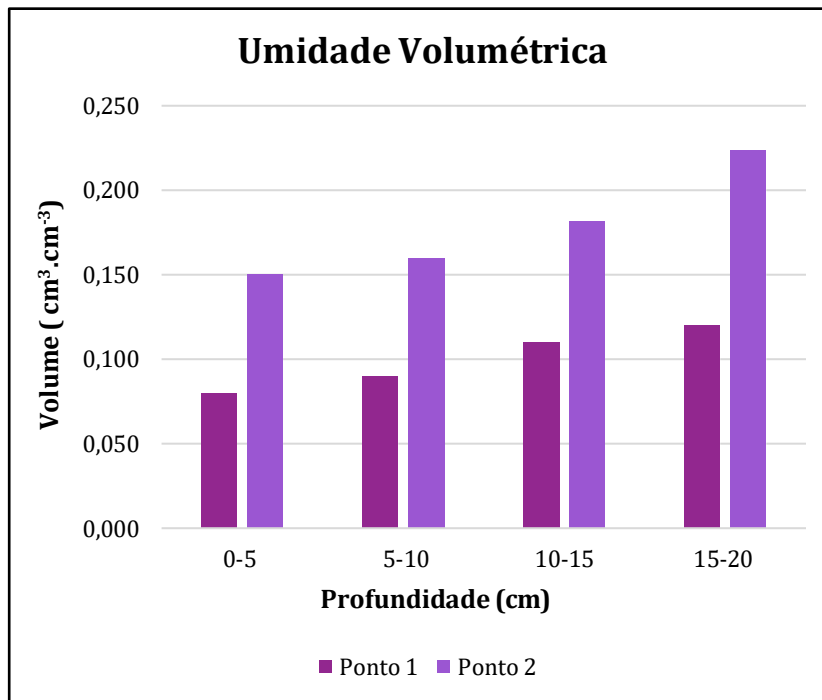
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2024).

Conforme observado na Figura 3, houve variação na umidade com base em massa em função da profundidade do solo. No ponto 2 os valores apresentados foram maiores do que no ponto 1, provavelmente devido a cobertura vegetal mais abundante no ponto 2 que contribuiu para minimizar as perdas de água por evaporação, se comparado ao solo do ponto 1, onde a cobertura foi retirada devido à pressão antrópica.

A presença de cobertura do solo por resíduos vegetais é fundamental para dissipar a energia de impacto das gotas de chuva na superfície do solo, mantendo a umidade e reduzindo as perdas de água, conforme destacado por Panachuki *et al.* (2011).

Com relação à umidade volumétrica, apresentada na Figura 4, o mesmo comportamento foi observado, ou seja, o ponto 2 por apresentar uma cobertura vegetal maior apresentou maiores valores de umidade, comparado com o ponto 1, demonstrando a importância da cobertura do solo na manutenção da umidade para as plantas.

**Figura 4** - Umidade em função do volume em diferentes tipos de profundidades do solo em dois pontos.



**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2024).

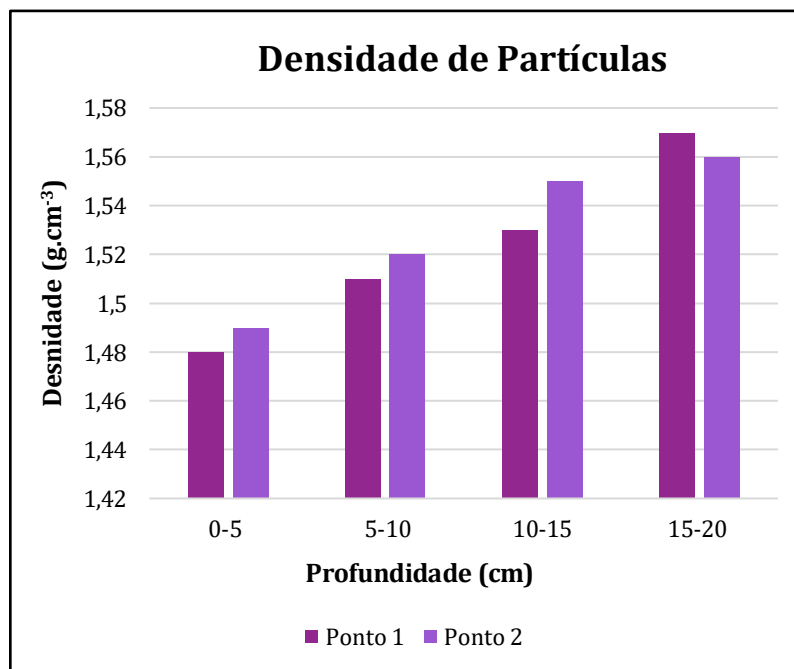
Esses resultados provavelmente ocorreram devido à redução da incidência direta da radiação solar no solo, minimizando assim a evaporação da água do solo. Isso pode resultar em uma maior retenção de umidade no solo sob vegetação densa comparado a áreas expostas. A presença das raízes também contribui para isso, uma vez que, aumentam a matéria orgânica em profundidade, contribuindo para maior retenção de água no solo.

Essa cobertura do solo, proporcionada pela vegetação, desempenha um papel importante no controle da erosão hídrica. Os resíduos na superfície do solo protegem-no do impacto direto da chuva, visto que dissipam a força dos pingos de chuva, reduzindo o desprendimento das partículas do solo e, conseqüentemente, mantendo taxas de infiltração de água favoráveis e diminuindo o transporte de partículas superficiais. Além disso, a presença de resíduos orgânicos na superfície do solo ajuda a reduzir a evaporação e a temperatura do solo, promovendo uma maior infiltração de água e diminuindo o escoamento superficial (COSTA et al., 2013).

A análise da densidade de partículas (Figura 5) em diferentes profundidades do solo revelou variações significativas nos pontos 1 e 2, que podem ser reflexo de processos

complexos e influências variadas ao longo do perfil do solo. Foi observado que os valores das médias obtidas nesse parâmetro aumentaram de acordo com as diferentes profundidades, com as camadas mais profundas obtendo valores maiores, com destaque para o ponto 2, já que ainda havia vegetação no presente local.

**Figura 5-** Densidade de partículas do solo em diferentes profundidades.



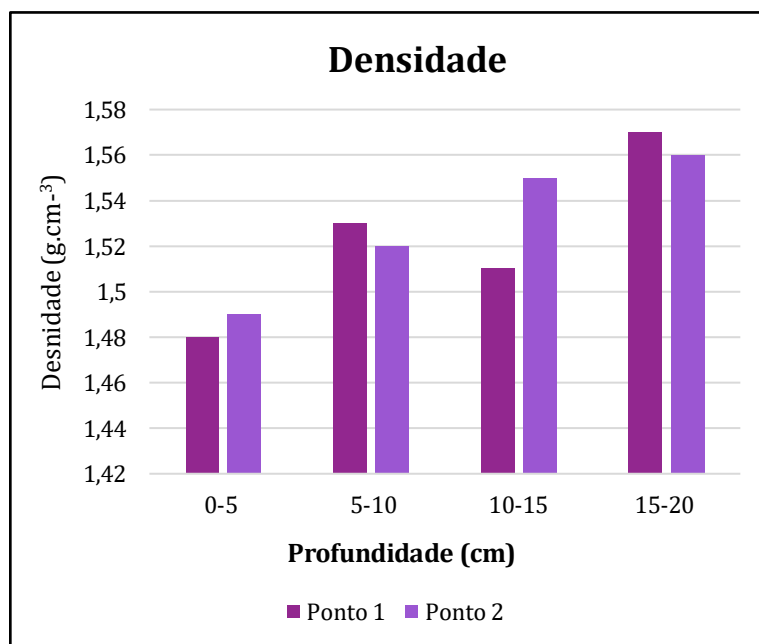
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2024).

Para explicar esses resultados, deve-se considerar a composição de matéria orgânica presente no solo, pois, geralmente, diminui com a profundidade, devido à decomposição mais lenta e à menor entrada de resíduos orgânicos. Como ela tende a aumentar o espaço poroso e afetar a estrutura do solo, presença de matéria orgânica pode reduzir, portanto, a densidade de partículas ali presente.

A matéria orgânica apresenta estreita relação com a densidade de partículas solo, apresentando efeito marcante sobre esse parâmetro do solo, visto que em profundidades maiores a tendência é que a densidade de partículas seja maior em comparação às profundidades mais superficiais, justamente em razão de possuir maiores teores de matéria orgânica. Portanto, a simples presença da matéria orgânica é suficiente para reduzir os valores da densidade de partículas (COSTA, 2022).

Ao analisar a densidade do solo (Figura 6) em diferentes profundidades e condições, constatou-se que houve diferença significativa entre os valores observados tanto no ponto 1, quanto no ponto 2, sendo que no primeiro observou-se uma leve oscilação no tratamento 3.

**Figura 6-** Densidade do solo em diferentes profundidades.



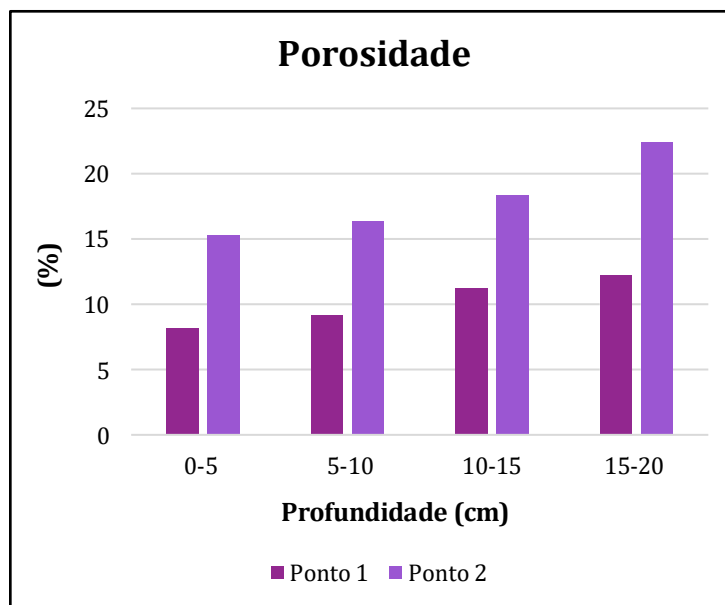
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2024)

Este resultado sugere que outros fatores, como composição mineralógica ou processos relacionados a formação e evolução desse solo (clima ou microrganismos), podem estar exercendo uma influência semelhante sobre a densidade do solo ao longo das profundidades analisadas.

A densidade possui estreita relação com os teores de matéria orgânica presente no solo, visto que o efeito agregante desses resíduos contribuem para afetar a porosidade, e consequentemente a densidade do solo (Costa, 2022). Outras, mas não menos importantes causas que contribuem para o aumento da densidade são escolha de técnicas inadequadas de manejo, o uso de maquinários muito pesados e o pisoteio humano contínuo, ocasionando na compactação do solo, prejudicando assim o desenvolvimento das culturas, principalmente quando falamos do crescimento radicular.

Analisando o parâmetro da porosidade (Figura 7) e seus resultados, não foi observado diferença significativa no 1º ponto, inverso ao que ocorreu no ponto 2. Podemos utilizar a mesma explicação dada no diagnóstico da densidade de partículas, no qual a presença de vegetação e conseqüentemente matéria orgânica no ponto 2, permitiu valores maiores de porosidade. A presença de raízes que se decompõem e a entrada gradual de matéria orgânica ao longo do tempo podem aumentar a porosidade em profundidades maiores.

**Figura 7-** Porosidade total do solo em diferentes profundidades



**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2024).

Já para explicar o fato de não ter tido diferenças significativas no ponto 1, podemos citar o fato de que ele fez parte de uma região da área experimental que no passado sofreu com ação antrópica, ou seja, já teve atividade humana, promovendo assim aumento dos níveis de compactação e conseqüentemente redução dos espaços porosos daquela parcela de solo, prejudicando assim as taxas de infiltração, trazendo aparência de um solo seco e pobre em nutrientes.

As alterações causadas por esse revolvimento do solo impactam de forma direta na sua estrutura e na distribuição dos tamanhos dos poros, além do teor de carbono orgânico, o que, por sua vez, modifica as forças de retenção de água e sua disponibilidade, prejudicando assim o desenvolvimento de plantas, principalmente em sistemas não irrigados. Além das

práticas de manejo, a granulometria e a composição do solo também desempenham um papel crucial na retenção de água. Isso ocorre porque as forças de adsorção estão diretamente relacionadas à espessura do filme de água que envolve as partículas, variando de acordo com a superfície específica dessas partículas (Silva *et al.*, 2005).

Assim, quanto maior a quantidade de resíduos orgânicos ali presentes no solo, maior a cobertura da sua superfície e maior a proteção da estrutura do solo contra perturbações naturais e antropogênicas.

## CONCLUSÃO

Considerando a metodologia adotada nesse estudo e as características dos pontos amostrados, foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

A profundidade do solo influenciou na maioria dos parâmetros físicos estudados, principalmente no ponto 2;

A cobertura vegetal, presente no ponto 2, contribuiu para aumento da umidade do solo em profundidade;

A velocidade infiltração básica da água no solo foi de 90 mm.h<sup>-1</sup> permitindo classificá-lo como um solo de VIB muito alta.

## REFERÊNCIAS

BERNARDI, A. D. C.; BETTIOL, G. M.; GREGO, C. R.; ANDRADE, R. G.; RABELLO, L. M.; INAMASU, R. Y., 2015. **Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo da fertilidade do solo.**

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** 7.ed. Viçosa: UFV, 2005. 611 p.

COSTA, E.; SILVA, H.; RIBEIRO, P. R. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 17, 2013.

COUTO, L.; SANS, L. M. A. **Características Físico-Hídricas e Disponibilidade de Água no Solo**, Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica, 21, 2002.

COSTA, M. P. D. **Efeito da matéria orgânica em alguns atributos do solo.** 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, H.; JOSÉ, M.; DE PAULA, E. Solos tropicais. **Argissolos Vermelho-Amarelos**. Portal Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/argissolos/argissolos-vermelho-amarelos>>. Acesso em: 28 maio 2024.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. **Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 1-64, 2007.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 8ª ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.

PANACHUKI, E.; BERTOL, I., ALVES, S. T.; OLIVEIRA, P. T. S. D.; RODRIGUES, D. B. B. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 35, p. 1777-1786, 2011.

SILVA, M. A. S. D.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. **Ciência Rural**, v. 35, p. 544-552, 2005.

SÔNIA, M.; BATISTA, M. Território mata sul pernambucana. **ARGISSOLOS VERMELHO-Amarelos**. Portal Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-pernambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/argissolos-vermelho-amarelos>>. Acesso em: 18 maio 2024.