

# Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IV

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
Luciano Façanha Marques  
Organizadores



Pantanal Editora

2024

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
**Luciano Façanha Marques**  
Organizadores

# **Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais - Volume IV**



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Dr. Jorge González Aguilera e Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu  
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña  
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva  
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo  
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu  
Prof. Dr. Carlos Nick  
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva  
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. MSc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira  
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão  
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins  
Prof. Dr. Fábio Steiner  
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza  
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez  
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles  
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira  
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto  
Prof. MSc. João Camilo Sevilla  
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales  
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski  
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira  
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques  
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez  
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann  
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior  
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos  
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla  
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira  
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Profa. Dra. Patrícia Maurer  
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva  
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty  
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke  
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes  
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)  
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Profa. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Instituição

OAB/PB  
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã  
UO (Cuba)  
IF SUDESTE MG  
Facultad de Medicina (Cuba)  
ISCM (Cuba)  
UFESSPA  
UEA  
UNEMAT  
UFV  
AJES  
UFGD  
UEMS  
IFPA  
UNICENTRO  
IFMT  
UFMG  
URCA  
ISEPAM-FAETEC  
IFG  
UEMS  
UFF  
(Colômbia)  
UNAM (Peru)  
IFRR  
UCG (México)  
Rede Municipal de Niterói (RJ)  
UNMSM (Peru)  
UFMT  
SED Mato Grosso do Sul  
UEMA  
IFPR  
Tec-NM (México)  
Consultório em Santa Maria  
UFJF  
UEG  
FAQ  
UNAM (Peru)  
SEDUC/PA  
IFB  
IFPA  
UNIPAMPA  
IFB  
UO (Cuba)  
UFMS  
UFPI  
UFG  
UEMA  
IFB  
UFPI  
FURG  
UO (Cuba)  
UFT

Conselho Técnico Científico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Catálogo na publicação**  
**Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume IV / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Luciano Façanha Marques. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024.  
91p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-40-2

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756402>

1. Agronomia. 2. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Marques, Luciano Façanha (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **Apresentação**

Bem-vindos ao mundo fascinante das pesquisas agrárias e ambientais! É com grande entusiasmo que apresentamos o e-book “Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IV”.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: Análise do NDVI da soja de plataformas orbitais de sensoriamento remoto; Exploração ilegal de plantas medicinais: um olhar sobre a biopirataria; Produtividade do manjeriço em resposta a diferentes doses de esterco caprino; Potencial bioestimulante do extrato de *Cocos nucifera* L. sobre a germinação de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; Qualidade física do solo em diferentes sistemas de produção e épocas do ano; Potencial fisiológico e desempenho de mudas após armazenamento de sementes condicionadas de pimenteira; Perspectiva e potencial do uso da Cunhã no cenário brasileiro.

“Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IV” é mais do que um simples livro; é um convite para explorar o futuro da agricultura e do meio ambiente. Esperamos que os leitores se inspirem e colaborem para moldar um futuro mais sustentável e próspero para todos.

Agradecemos aos autores por suas contribuições e esperamos que este e-book seja uma fonte valiosa de conhecimento para estudantes, pesquisadores e profissionais interessados nessas áreas vitais.

Boa leitura!

Os organizadores


## Sumário


<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>6</b>
Análise do NDVI da soja de plataformas orbitais de sensoriamento remoto	6
<b>Capítulo 2</b>	<b>18</b>
Exploração ilegal de plantas medicinais: um olhar sobre a biopirataria	18
<b>Capítulo 3</b>	<b>28</b>
Produtividade do manjeriço ( <i>Ocimum basilicum</i> L.) em resposta a diferentes doses de esterco caprino	28
<b>Capítulo 4</b>	<b>34</b>
Potencial bioestimulante do extrato de <i>Cocos nucifera</i> L. sobre a germinação de <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	34
<b>Capítulo 5</b>	<b>45</b>
Qualidade física do solo em diferentes sistemas de produção e épocas do ano	45
<b>Capítulo 6</b>	<b>57</b>
Potencial fisiológico e desempenho de mudas após armazenamento de sementes condicionadas de pimenteira	57
<b>Capítulo 7</b>	<b>66</b>
Perspectiva e potencial do uso da Cunhã no cenário brasileiro	66
<b>Capítulo 8</b>	<b>79</b>
Correlación entre variables bioquímicas y de rendimiento de híbridos de maíces amarillos cultivados en el Centro y Noroeste de México	79
<b>Índice Remissivo</b>	<b>90</b>
<b>Sobre os organizadores</b>	<b>91</b>


# Qualidade física do solo em diferentes sistemas de produção e épocas do ano

Recebido em: 16/05/2024

Aceito em: 29/05/2024

 10.46420/9786585756402cap5

Angélica Araújo Queiroz 

Shoraia Germani Winter 

## INTRODUÇÃO

O segmento agrícola destaca-se por abranger um dos principais ramos da economia, socioculturais e econômicos do mundo. A agricultura é fundamental para a produção de alimentos, além de, ser fonte de matéria prima para fabricação de vários produtos vinculados à indústria têxtil, à medicina, construções civis, entre diversos outros setores. Dentre as áreas atreladas à agronomia, vale ressaltar a importância do estudo da ciência do solo, sobretudo seus atributos físicos, uma vez que influenciam significativamente no desempenho produtivo das lavouras e manejos agrícolas (Epstein & Bloom, 2006).

O solo é um recurso natural que suporta todos os ecossistemas terrestres. Quando o sistema solo é cuidadosamente manejado, ele se torna um recurso natural reutilizável, porém quando mal manejado não é considerado um recurso natural renovável (Brady & Weil, 2013).

Diferentes propriedades físicas do solo têm sido usadas na quantificação da sua qualidade física (Topp & Zebchuk, 1979); dentre estas, a densidade e a porosidade são as mais amplamente utilizadas. E do ponto de vista biológico, um solo com boa qualidade física requer balanço entre aeração e retenção de água, além de resistência do solo à penetração não impeditiva ao crescimento e às funções fisiológicas das raízes (Letey, 1985).

Os atributos físicos do solo, relacionadas com a produtividade de culturas, podem ser divididos em duas categorias (Letey, 1985), em atributos relacionados diretamente ao desenvolvimento das culturas e atributos relacionados indiretamente ao desenvolvimento das culturas.

Segundo Singer e Ewing (2000), os atributos mais utilizados como indicadores de qualidade física do solo (QFS) deveriam ser aqueles que consideram a profundidade efetiva de enraizamento, porosidade total, distribuição e tamanho dos poros, distribuição do tamanho das partículas, densidade do solo, resistência do solo à penetração das raízes, intervalo hídrico ótimo, índice de compressão e estabilidade dos agregados.

Segundo Kiehl (1979), a densidade do solo se situa no intervalo de 1,1 a 1,6 Mg m<sup>-3</sup> em solos minerais e assume valores superiores a 1,6 Mg m<sup>-3</sup> em solos arenosos. De maneira similar à densidade, outro atributo físico do solo que sofre alterações com a degradação da sua estrutura é a porosidade; em

geral, a degradação da estrutura do solo resulta na sua compactação o que ocasiona redução do volume de macroporos e mudanças na continuidade e distribuição de poros (Dexter, 2004).

Além de reduzir a quantidade de água disponível o solo degradado reduz a taxa de difusão do oxigênio e aumenta a resistência do solo à penetração de raízes, o que pode limitar o crescimento das plantas mesmo que haja disponibilidade de água na faixa de potencial considerada como água disponível; assim, para melhor caracterizar os efeitos de uso e manejo que influenciam a degradação e a qualidade física do solo, são necessárias medidas integradoras das modificações decorrentes, ou seja, as relativas à taxa de difusão do oxigênio e à impedância mecânica sobre os sistemas radiculares (Araújo, Tormenta & Silva, 2004).

A cobertura vegetal do solo pode interferir nas propriedades físicas do solo, contudo o conteúdo de matéria orgânica não é propriamente um indicador de qualidade física do solo, mas influencia direta e indiretamente várias propriedades que estabelecem a sua qualidade física (Christensen & Johnston, 1997).

A diferença entre as espécies vegetais em influenciar na agregação do solo pode ser devido à qualidade do material orgânico sintetizado pelas raízes das diversas culturas ou à configuração das raízes, especialmente na proporção das raízes laterais (Wohlenberg et al., 2004).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar em diferentes épocas do ano, na estação seca e na estação chuvosa, a porosidade, a umidade, a densidade e temperatura do solo em áreas cultivadas com frutíferas e sistema agroflorestal no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – *Campus* Uberlândia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nas áreas de Fruticultura e Sistema Agroflorestal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM)– *Campus* Uberlândia, localizado na Fazenda Sobradinho, Zona Rural de Uberlândia – MG à 18°46'07" de latitude Sul e 48°17'40" de longitude oeste, com altitude média de 650 m. A pluviosidade média da região é de aproximadamente 1580 mm, com temperatura média anual de 22,30 °C.

O clima segundo a classificação de Köppen (1936) é tropical, apresentando invernos secos e verões chuvosos (Aw). De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018), os solos do *campus* Uberlândia, são classificados em sua maioria como Latossolo Vermelho Distróférrico e textura argilosa a muito argilosa, com material de origem de rochas máficas, básicas identificadas como basalto.

As áreas de realização do projeto eram em áreas já implantadas com as culturas do citros, bananeira, goiabeira e sistema agroflorestal do IFTM.

A área estabelecida com o cultivo de bananas (banana cv. Terra), denominada área da bananeira, foi estabelecida em dezembro de 2012 no espaçamento 3,0 x 2,5 m, sendo o sistema de irrigação da área por aspersão. Como manejo é realizado nas entrelinhas a roçagem, mantendo cobertura vegetal e



periodicamente a área é adubada com fertilizantes químicos e orgânicos de acordo com os resultados de análise de solo.

A área de citros era composta pelas culturas de laranja, limão e tangerina no qual tinha como espaçamento entrelinhas 2 m e entre plantas de 1 m. A entrelinha era mantida roçada, com cobertura vegetal sendo que não havia aplicações de fertilizantes químicos uma vez que a área foi retirada em 2021.

A área da goiabeira foi instalada em 2004, sendo o pomar de goiaba cultivar Sassaoka, espaçadas por 60 cm x 60 cm x 60 cm. Periodicamente as plantas eram cortadas para melhorar o arejamento e diminuir a incidência de doenças, assim como eram realizadas podas para induzir a frutificação. Além disso eram feitas adubações anuais de acordo com os resultados das análises químicas do solo, que apresentaram as seguintes características: P = 1,5 g kg<sup>-1</sup>; K = 13,5 g kg<sup>-1</sup>; N = 14,0 g kg<sup>-1</sup>; Ca = 13,1 g kg<sup>-1</sup>; Mg = 4,0 g kg<sup>-1</sup>; B = 27 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 31 mg kg<sup>-1</sup>; Fe = 354 mg kg<sup>-1</sup>; Mn = 136 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 29 mg kg<sup>-1</sup>.

A área da agrofloresta foi estabelecida em março de 2017, em uma área essencialmente de bioma Cerrado, convertido em antigo pasto. Consiste em um sistema agroecológico sucessional (caracterizado por alta diversidade com manejo baseando-se na sucessão natural das espécies), com tamanho de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>. A área apresenta as seguintes características químicas: pH (6,2); P = 3,3 mg.dm<sup>-3</sup>; K = 0,60 Cmolc.dm<sup>-3</sup>; Ca = 2,4 Cmolc.dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,0 Cmolc.dm<sup>-3</sup>; Al = 0,09 Cmolc.dm<sup>-3</sup> e H + Al = 2,2 Cmolc.dm<sup>-3</sup>. O lote está localizado entre 18° 55' 8" S e 48° 16' 37" W, com altitude aproximada, em torno, de 650 a 660 m.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 4x2, sendo quatro áreas de manejo: citros, bananeira, goiabeira e agroflorestral com 4 blocos ao acaso em duas épocas do ano, seca e chuvosa. As amostras de solo foram coletadas em 12 pontos dentro das áreas estabelecidas com os quatro manejos de culturas. Foi amostrado em cada bloco três pontos, sendo realizado a média desses três pontos, considerando assim, para a análise estatística, 1 ponto, totalizando 48 amostras experimentais.

As coletas de solo (deformadas e indeformadas) foram realizadas nas linhas e entrelinhas de cultivo das culturas, a partir da estação chuvosa na região, que se inicia em meados dos meses de setembro/outubro e se estende até março/abril do próximo ano e a estação seca que se inicia em março/abril e vai até setembro do ano seguinte. As amostras foram coletadas no período seco no mês de setembro de 2020, e conforme apresentados pelo INMET, o índice pluviométrico na época da amostragem foi de 0 mm (MAPA, 2023).

A amostragem de solo deformada e indeformada foram realizadas a 10 cm de profundidade, conforme Teixeira et al. (2017).

Foram analisados os seguintes parâmetros de qualidade física do solo: densidade de partículas (Dp), densidade do solo (Ds), umidade atual do solo (U), porosidade total (PT) e temperatura em graus °C (T).

A porosidade total (Pt) foi calculada a partir da relação entre a densidade do solo (Ds) e a densidade de partículas (Dp), através da equação:  $Pt = 1 - (Ds/Dp)$ . A densidade do solo (Ds) foi determinada pelo método do anel volumétrico (Blake & Hartge, 1986). A densidade de partículas (Dp) foi determinada pelo método do balão volumétrico Teixeira et al., (2017). A temperatura do solo foi avaliada nos períodos mais frescos do dia, antes das 10 horas da manhã, sendo que sua aferição foi feita com termômetro de haste, ao lado dos pontos de coleta das amostras, conforme metodologia preconizada pela Teixeira et al. (2017).

As análises físicas das amostras foram realizadas no laboratório de Solos do IFTM, *Campus* Uberlândia.

Os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas para posterior interpretação dos resultados. As médias das análises foram comparadas com a aplicação do teste de F e teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o programa estatístico ASSISTAT® (Silva & Azevedo, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à densidade do solo (Ds), pode-se verificar (Tabela 1), que houve diferença estatística para este parâmetro de qualidade do solo.

Analisando a Tabela 1, as áreas estabelecidas com bananeiras e agrofloresta, apresentam Ds maiores. E analisando as épocas de amostragem, verifica-se que apenas para a área cultivada com citros houve diferença na Ds em função deste parâmetro.

**Tabela 1.** Densidade do solo (Ds) nas áreas de Fruticultura e agrofloresta do IFTM, *Campus* Uberlândia, 2021. Fonte: autoria própria.

Épocas	Culturas				D.M.S.
	Citros	Bananeira	Goiabeira	Agrofloresta	
DENSIDADE DO SOLO em g cm <sup>-3</sup>					
<b>Seca</b>	1,3050 Ab	1,6175 Aa	1,0850 Ac	1,6750 Aa	<b>0,0736</b>
<b>Chuva</b>	1,0000 Bc	1,6363 Aa	1,0945 Ab	1,6825 Aa	
<b>D.M.S.</b>			<b>0,0549</b>		
<b>c.v %</b>			<b>2,69</b>		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S.- Diferença mínima significativa. C.V. - Coeficiente de variação em %.

Conforme Hamza e Anderson (2005) a densidade do solo em ambientes não cultivados é uma propriedade física que depende dos fatores e processos pedogenéticos. O manejo inadequado pode compactar o solo, expresso pelo aumento da densidade devido ao pisoteio animal, tráfego de máquinas e implementos agrícolas, cultivo intensivo e sistema de manejo inadequado.

Efeitos mais pronunciados de compactação de solo são observados quando o solo é cultivado sob sucessão de culturas. Em sistemas com rotação de culturas e uso de plantas de cobertura, pode melhorar a qualidade química (Bayer & Mielniczuk, 1997; Bayer, Mielniczuk & Pavinato, 1998) e física do solo (Tormena, Friedrich, Pinto, Costa & Fidalski, 2004; Argenton, Albuquerque, Bayer & Wildner, 2005), mas, em curto prazo, isso não foi observado por Genro Junior, Reinert e Reichert (2004).

O desenvolvimento da planta não depende exclusivamente da densidade do solo. Contudo, caso o solo apresente densidade que dificulte o desenvolvimento do sistema radicular, a infiltração de água no solo e a circulação de ar no solo, pode comprometer o adequado desenvolvimento de uma planta.

Argenton et al. (2005) constataram que, em Latossolo Vermelho argiloso, a deficiência de aeração inicia-se com densidade do solo próxima de  $1,30 \text{ Mg m}^{-3}$ . Reichert, Reichert, Reinert e Braida (2003) propuseram densidade do solo crítica para algumas classes texturais:  $1,30$  a  $1,40 \text{ Mg m}^{-3}$  para solos argilosos,  $1,40$  a  $1,50 \text{ Mg m}^{-3}$  para os franco-argilosos e de  $1,70$  a  $1,80 \text{ Mg m}^{-3}$  para os franco-arenosos.

Basendo-se nestes valores críticos, pode-se notar que apenas as áreas cultivadas com citros e goiabeira, apresentaram valores de  $D_s$  para a classe textural de solos argilosos  $1,30$  a  $1,40 \text{ Mg m}^{-3}$ , indicando que nestas áreas não estava ocorrendo restrição de aeração no solo para o sistema radicular das plantas. Solos com maior densidade podem conferir maiores resistências ao livre desenvolvimento radicular.

Uma hipótese do estudo era de que na área de agrofloresta haveria uma menor  $D_s$  do solo, pelo uso de um sistema que proporciona maior cobertura do solo, o que não foi constatado. Porém, vale ressaltar que a área de agrofloresta foi estabelecida em 2018 nesta área, período que pode ser considerado curto para recuperar a qualidade física deste Latossolo Vermelho distrófico, como observado por Genro Junior et al. (2004).

É importante considerar que o benefício da inclusão das plantas de cobertura está relacionado com o aumento da porosidade do solo devido ao maior incremento de matéria orgânica do solo.

Quanto à densidade de partículas do solo ( $D_p$ ), (Tabela 2), verifica-se que os valores variam de  $2,98$  a  $2,63 \text{ g cm}^{-3}$ , sendo a área cultivada com citros a que apresentou maiores valores de  $D_p$ , e a área de agrofloresta o menor valor ( $2,63 \text{ g cm}^{-3}$ ).

**Tabela 2.** Densidade de partículas (Dp) nas áreas de Fruticultura e agrofloresta do IFITM, *Campus* Uberlândia, 2021. Fonte: autoria própria.

Épocas	Culturas				D.M.S.
	Citros	Bananeira	Goiabeira	Agrofloresta	
DENSIDADE DE PARTICULAS em g cm <sup>-3</sup>					
Seca	2,98 Aa	2,68 Ab	2,65 Ab	2,63 Ab	<b>0,1430</b>
Chuva	2,76 Ba	2,67 Aa	2,70 Aa	2,66 Aa	
D.M.S.	<b>0,1067</b>				
c.v %	<b>2,67</b>				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S.- Diferença mínima significativa. C.V. - Coeficiente de variação em %.

A Dp está diretamente relacionada a composição mineralógica dos solos, e não são influenciadas diretamente pelo manejo dos solos. Geralmente varia de 2,3 a 2,9 g cm<sup>-3</sup>, tendo em média valores de 2,65 g cm<sup>-3</sup>. Os principais constituintes minerais do solo, quartzo, feldspatos e silicatos, e que determinam este valor médio de 2,65 g cm<sup>-3</sup>. Assim, nota-se que todas as áreas analisadas estão dentro da variação de Dp para solos minerais. E esta foi principalmente calculada, para a determinação da porosidade total do solo.

Conforme apresentado na Tabela 3, a porosidade total (Pt) teve seus valores variando de 0,36 a 0,6355 (cm cm<sup>-3</sup>). Observou-se dessa forma, que a Pt do solo foi influenciada pelas culturas e pela época do ano.

**Tabela 3.** Porosidade total (Pt) do solo nas áreas de frutíferas e sistema agroflorestral do IFITM - *Campus* Uberlândia, 2021. Fonte: autoria própria.

Épocas	Culturas				D.M.S.
	Citros	Bananeira	Goiabeira	Agrofloresta	
POROSIDADE em cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup>					
Seca	0,4325 Ac	0,6000 Ab	0,4075 Ac	0,6325 Aa	<b>0,0291</b>
Chuva	0,3625 Bd	0,6038 Ab	0,4083 Ac	0,6355 Aa	
D.M.S.	<b>0,0217</b>				
c.v %	<b>2,89</b>				

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S.- Diferença mínima significativa. C.V. - Coeficiente de variação em %.

Quanto à influência da Pt pelas culturas, constatou-se maiores valores de porosidade total nas áreas de cultivo do sistema agroflorestral e bananeira. As áreas cultivadas com citros e goiabeira

apresentaram valores menores de porosidade total (tabela 3).

Em relação às épocas do ano, verificou-se que, houve diferença significativa entre a época seca e a época de chuva apenas nas áreas de cultivo com citros, sendo que na época das chuvas a porosidade foi a menor observada ( $0,3625 \text{ cm cm}^{-3}$ ). A porosidade total menor observada na área de cultivo de citros relaciona-se com o manejo adotado na área, uma vez que o pomar encontrava-se há anos implantando, gerando assim, conforme o passar do tempo, compactações do solo superficial devido ao uso de maquinários e implementos agrícolas no local.

A redução da porosidade total afeta diretamente o desenvolvimento metabólico das plantas. O solo tende a ficar mais compacto com uma Pt reduzida, no qual aumenta a resistência mecânica e conseqüentemente, dificulta o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular dos vegetais. É importante ressaltar que a matéria orgânica proporciona no solo um efeito de agregação devido à sua quantidade de radicais. Caso o pH do solo esteja ajustado, a matéria orgânica irá agregar, possibilitando uma melhor estruturação do solo, no qual as partículas que eventualmente estavam dispersas, com o pH ajustado, promove uma maior agregação, e conseqüentemente aumenta a quantidade de poros devido à distribuição das partículas (Amendola, 2017).

Conforme descrito por Oliveira (2015), a Pt é um importante indicador de qualidade do solo, devido ao reflexo que esse atributo dispõe em condições que o solo não se alterou, como com a pressão exercida pelo tráfego e pelo revolvimento.

A adoção de práticas inadequadas do solo como seu revolvimento de forma excessiva e a ausência de práticas conservacionistas, podem provocar o aumento da densidade, reduzindo assim, a porosidade total e macroporosidade do solo, relacionando-se com a compactação e adensamento do solo (Fontana et al., 2016).

Bilibio, Corrêa e Borges (2010) avaliaram atributos físicos do solo em diferentes sistemas de manejo e concluíram que o uso intensivo do solo promove a compactação subsuperficial, indicada pela redução da relação de macro/microporos, acompanhada pelo aumento da densidade do solo. Dessa forma, é importante examinar parâmetros que possam reduzir tais adversidades.

Na área de cultivo do sistema agroflorestal a porosidade total apresentou valores maiores. Esse fator relaciona-se com o sistema de cultivo proporcionar maior cobertura vegetal no solo, melhorando a decomposição de matéria orgânica, que contribuem com a melhoria e/ou manutenção da porosidade do solo. A matéria orgânica do solo pode reduzir a densidade do solo, elevar o volume de poros, favorecendo a infiltração e aeração para desenvolvimento das plantas (Cunha et al., 2011). Diante disso, torna-se importante realizar a incorporação de matéria orgânica no solo em cultivos agrícolas, a fim de favorecer seu bom desempenho e promover melhorias no sistema solo/planta.

No que se refere à temperatura do solo (Ts), houve variação entre a cultura e a época do ano apenas para a área cultivada com citros. Nas demais áreas ocorreram somente variação entre as culturas, principalmente devido ao tipo de cobertura vegetal que cada espécie cultivada proporciona ao solo.

A temperatura do solo variou de 25,4 °C a 36,2 °C, sendo a maior e menor temperatura observada na área cultivada com citros. A menor temperatura observada foi na área cultivada com agrofloresta (27,3°C).

**Tabela 4.** Temperatura do solo (T) em graus °C nas áreas de Fruticultura e agrofloresta do IFITM, *Campus* Uberlândia, 2021. Fonte: autoria própria.

Épocas	Culturas				D.M.S.
	Citros	Bananeira	Goiabeira	Agrofloresta	
TEMPERATURA em °C					
<b>Seca</b>	36,2 Aa	28,3 Ac	32,2 Ab	27,3 Ac	<b>1,74</b>
<b>Chuva</b>	25,4 Bc	28,3 Ab	32,4 Aa	27,3 Ab	
<b>D.M.S.</b>			<b>1,30</b>		
<b>c.v %</b>			<b>2,98</b>		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S.- Diferença mínima significativa. C.V. - Coeficiente de variação em %.

A temperatura do solo é uma propriedade que afeta diretamente o desenvolvimento das plantas, e é influenciada pela balança de energia na superfície do solo. Os resíduos culturais (palha) depositados na superfície protegem o solo contra o aquecimento excessivo e a perda de água, modificando vários processos físicos, químicos e biológicos. A palhada revela alta refletividade da radiação solar e baixa condutividade térmica.

Assim pode-se verificar que nas áreas, onde havia palhada, mesmo advindo de plantas infestantes, que eram controladas pela roçagem (bananeira e agrofloresta), a temperatura do solo foi menor, do que nas áreas nas demais áreas (citros e goiabeira).

O sistema de preparo do solo, além de influenciar na quantidade e distribuição de palhada depositada na superfície, modifica a relação massa-volume, a quantidade de água no solo, o teor de matéria orgânica e a estrutura, dentre outros.

Estudos realizados no norte dos Estados Unidos indicam que a cobertura do solo pela palhada reduziu a temperatura do solo em 2 °C e que prejudicou a produtividade de diversas culturas, enquanto, em regiões mais quentes dos Estados Unidos, o efeito da diminuição da temperatura do solo foi benéfico para as plantas (Zobel, 1992). Kaiser et al. (2002) verificaram maiores temperaturas a 0,025 m e a 0,10 m de profundidade no tratamento com maiores compactações.

Em relação à umidade do solo (Tabela 5) pode-se observar que houve diferença estatística entre as áreas amostradas e entre as épocas. Sendo que nas áreas de cultivo de bananeira e sistema agrofloresta, a umidade do solo foi maior do que nas áreas cultivadas com citros e goiabeira.

**Tabela 5.** Umidade do solo (U) nas áreas de Fruticultura e agrofloresta do IFTM, *Campus* Uberlândia, 2021. Fonte: autoria própria.

Épocas	Culturas				D.M.S.
	Citros	Bananeira	Goiabeira	Agrofloresta	
UMIDADE em g g <sup>-1</sup>					
Seca	0,065 Bc	0,312 Aa	0,175 Bb	0,285 Aa	<b>0,0351</b>
Chuva	0,340 Aa	0,280 Bb	0,245 Ac	0,300 Ab	
<b>D.M.S.</b>			<b>0,0262</b>		
<b>c.v %</b>			<b>7,12</b>		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S.- Diferença mínima significativa. C.V. - Coeficiente de variação em %.

Durante a época da chuva, a umidade do solo foi maior nas áreas com agroflorestal, citros e goiabeira. Na área de cultivo com bananeira, houve uma pequena redução da umidade no período da chuva, tal característica pode estar relacionada com os aspectos da própria cultura, como diferença da área foliar e a resistência interna da planta ao transporte de água (Pereira, Angelocci & Sentelhas, 2007) no qual afeta a umidade do solo.

Ademais, essas diferentes dinâmicas podem estar relacionadas com a presença e ausência de cobertura vegetal nas áreas de cultivo, pois a matéria orgânica influencia na capacidade de retenção e disponibilidade de água do solo para a planta, no qual solos com maiores quantidades de matéria orgânica apresentam maiores capacidades de reter água do que solos com pouca cobertura vegetal (Brady & Weil, 2013). Conforme apresentado por Pereira, Angelocci e Sentelhas (2007), o solo coordena o uso de água pelas plantas associado com a demanda hídrica da atmosfera. Dessa forma, podem ocorrer, devido às características das divergentes épocas avaliadas, demandas atmosféricas diferentes, de acordo com as diferentes culturas, que influenciam significativamente na capacidade do solo de manter sua umidade.

No período de seca, pode-se notar que a área com menor umidade do solo, foi a área cultivada com citros. Isto pode ser justificado pela condição da área, que neste período de seca, estava com baixa cobertura vegetal, afetando, conforme descrito por Brady e Weil (2013), o potencial de retenção de água do solo. Dessa forma, o solo estava exposto aos raios solares, o que levou a uma redução considerável da umidade do solo. E de acordo com a tabela 4, de temperatura do solo, esta condição pode ser confirmada, pois a temperatura do solo foi a maior observada dentre as áreas analisadas (36,2°C).

## CONCLUSÕES

Diante do exposto, conclui-se que a porosidade total do solo foi menor nos ambientes com maior

quantidade de matéria orgânica, bem como a temperatura do solo, independente da época do ano, se na seca ou no período de chuvas. A temperatura do solo e a umidade foram melhores nos sistemas com manejo de solo que favoreceram a manutenção da palhada no solo, como a agrofloresta e bananeira. Além de que, sistemas com maior cobertura vegetal tende a ter um maior acúmulo de água e menores temperaturas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFTM, *campus* Uberlândia pela oportunidade de realização do trabalho e ao CNPq pelo auxílio concedido ao autor do trabalho por meio de bolsa de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amendola, D.F. (2017). *Caracterização da matéria orgânica do solo e sua influência nas propriedades físico-químicas no sistema Latossolo-Gleissolo*. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, São Paulo.
- Araújo, M. A.; Tormenta, C. A., & Silva, A. P. (2004). Propriedades físicas de uma Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28, 337-345.
- Argenton J.; Albuquerque, J.A.; Bayer, C. & Wildner, L.P. (2005). Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29, 425-435.
- Bayer, C. & Mielniczuk, J. (1997). Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21, 105-112.
- Bayer, C.; Mielniczuk, J. & Pavinato, A. (1998). Sistemas de manejo do solo e seus efeitos sobre o rendimento do milho. *Ciência Rural*, 28, 23-28.
- Bilibio, W. D.; Corrêa, G. F., & Borges, E. N. (2010). Atributos físicos e químicos de um Latossolo, sob diferentes sistemas de cultivo. *Ciência & Agrotecnologia*, 34, 817-822. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000400004>.
- Blake, G.R., & Hartge, K.H. (1986) Bulk density. In: Klute, A., Ed., *Methods of Soil Analysis, Part 1—Physical and Mineralogical Methods*, 2nd Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy—Soil Science Society of America, Madison, 363-382.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2013) *Elementos da Natureza e Propriedades do Solo*. 3. ed. São Paulo. Editora BOOKMAN.
- Christensen B.T., & Johnston A.E. (1997). Soil organic matter and soil quality: Lessons learned from long-term experiments at Askov and Rothamsted. In: GREGORICH, E.G. & CARTER, M.R., eds. *Soil quality for crop production and ecosystem health*. Amsterdam, Elsevier. 399-430.



- Cunha, E. Q.; Stone, L. F.; Moreira, J. A. A.; Ferreira, E. P. B.; Didonet, A. D., & Leandro, W. M. (2011). Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I - Atributos físicos do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35, 589- 602. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000200028>.
- Dexter, A.R. (2004) *Soil Physical Quality*. Part I. Theory, Effects of Soil Texture, Density, and Organic Matter, and Effects on Root Growth. *Geoderma*, 120, 201-214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2003.09.004>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2018). Centro Nacional de Pesquisa de Solo. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 3ª edição. Brasília: EMBRAPA, SIBCS. 356.
- Epstein, E., & Bloom, A. J. (2006). *Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas*. 2. ed. Londrina: Planta.
- Fontana, A.; Teixeira, W. G.; Balieiro, F. de C.; Moura, T. P. A. de; Menezes, A. R. De, & Santana, C. I.(2016). Características e atributos de Latossolos sob diferentes usos na região Oeste do Estado da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51, 9, 1457- 1465.
- Genro Junior, S.A.; Reinert, D.J. & Reichert, J.M. (2004). Variabilidade temporal da resistência à penetração de um Latossolo argiloso sob semeadura direta com rotação de culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28, 477-484.
- Hamza, M.A., & Anderson, W.K. (2005). Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil Till. Res.*, 82, 121-145.
- Kaiser, D.R.; Streck, C.A.; Reinert, D.J.; Reichert, J.M.; Silva, V.R.; Ferreira, F. & Kunz, M. (2002). Temperatura do solo afetada por diferentes estados de compactação. In: *Reunião Brasileira de manejo e conservação do solo e da água*.
- Kiehl, E. J. (1979). *Manual de edafologia*. São Paulo: Agronômica Ceres.
- Köppen, W. (1936) *Das geographische System der Klimate*. In: Köppen, W.; Geiger, R. (Eds): *Handbuch der Klimatologie*. Berlin: Gebrüder Bornträger.
- Letey, J. (1985). Relationship between soil physical properties and crop production. *Adv. Soil Sci.*, 1:277-294.
- Mapa (Brasil). INMET. *Instituto Nacional de Meteorologia*. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- Oliveira, S. M. D.; Lima, P. R. de., & Verburg, J. E. E. (2015). Qualidade física do solo sob diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquido suíno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19, 3, 280–285. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p280-285>.
- Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. (2007). *Meteorologia Agrícola*. Piracicaba, SP: Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- Reichert, J.M.; Reinert, D.J. & Braidá, J.A. (2003). Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Ciência & Ambiental*, 27, 29-48, 2003.


- Silva, F. A. S., & Azevedo, C. A. V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, 11, 39, 3733-3740. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>
- Singer, M.J. & Ewing, S. (2000). *Soil quality*. In: SUMMER, M.E., ed. Handbook of soil science. New York, CRC Press. Section G. p.271-298.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A., & Teixeira, W. G. (Ed.). (2017). *Manual de métodos de análise de solo*. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa.
- Topp, G.C., & Zebchuk, W. (1979). The determination of soil-water desorption curves for soil cores. *Canadian Journal Soil Science*, 59,19-26.
- Tormena, C.A.; Friedrich, R.; Pinto, J.C.; Costa, A.C.S., & Fidalski, J. (2004). Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28,1023-1031. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832004000600011>
- Wohlenberg, E.V.; Reichert, J.M.; Reinert, D.J. & Blume, E. (2004). Dinâmica da agregação de um solo franco arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28, 891-900. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832004000500011>
- Zobel, R.W. (1992). *Soil environmental constraints to root growth*. In: Hatfield, J.J. & Stewart, B.A., eds. Limitations to plant root growth. New York, Springer-Verlag.

## Índice Remissivo

	<b>A</b>	Medicinal, 26
Adubação orgânica, 32, 77		
	<b>B</b>	patrimônio, 19, 23, 25
Biopirataria, 19, 22, 25		Pearson, 9, 10, 11, 84, 85, 87, 90
	<b>C</b>	Planet, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Caatinga, 16, 21, 22, 26, 27, 33, 41, 44, 74		Plantas medicinais, 26, 27
<i>Capsicum frutescens</i> , 57		Potencial fisiológico, 4, 57
Condutividade elétrica, 37		Produtividade, 4, 28
	<b>D</b>	Proteínas, 71
Dosagem de esterco, 31		
	<b>K</b>	<b>R</b>
Kappa, 9, 14, 15		Recursos, 22, 23, 79
	<b>L</b>	
Landsat, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16		<b>S</b>
	<b>M</b>	Sentinel, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Manjeriço, 32		
		<b>T</b>
		Tecnologia, 16, 26, 29, 46, 65
		<b>V</b>
		Variables, 83
		Vigor, 42

## Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós-Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 organizações de e-books, 53 capítulos de e-

books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II na UEMA em Balsas. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com).





  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 141 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 61 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: [j51173@yahoo.com](mailto:j51173@yahoo.com)



  **Luciano Façanha Marques**

Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Iguatu-CE (1997). Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2006). Mestre em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2009). Doutor em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2012). Professor Adjunto IV, Universidade Estadual do Maranhão. Contato: [lucianomarques@professor.uema.br](mailto:lucianomarques@professor.uema.br)



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)