



Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais 7

**Carlos Antônio dos Santos
(Organizador)**

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Carlos Antônio dos Santos
(Organizador)

Ensaio nas Ciências Agrárias
e Ambientais 7

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 Ensaios nas ciências agrárias e ambientais 7 [recurso eletrônico] /
Organizador Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2019. – (Ensaios nas Ciências Agrárias e
Ambientais; v. 7)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-150-3

DOI 10.22533/at.ed.503192702

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária -
Brasil. 4. Tecnologia sustentável. I. Santos, Carlos Antônio dos.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

DOI O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos
autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais” surgiu da necessidade de reunir e divulgar as mais recentes e exitosas experiências obtidas por pesquisadores, acadêmicos e extensionistas brasileiros quanto à temática. Nos volumes 7 e 8, pretendemos informar, promover reflexões e avanços no conhecimento com um compilado de artigos que exploram temas enriquecedores e que utilizam de diferentes e inovadoras abordagens.

O Brasil, em sua imensidão territorial, é capaz de nos proporcionar grandes riquezas, seja como um dos maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas, seja como detentor de uma grande e importante biodiversidade. Ainda, apesar das Ciências Agrárias e Ciências Ambientais apresentarem suas singularidades, elas podem (e devem) caminhar juntas para que possamos assegurar um futuro próspero e com ações alinhadas ao desenvolvimento sustentável. Portanto, experiências que potencializem essa sinergia precisam ser encorajadas na atualidade.

No volume 7, foram escolhidos trabalhos que apresentam panoramas e experiências que buscam a eficiência na produção agropecuária. Muitos destes resultados possuem potencial para serem prontamente aplicáveis aos mais diferentes sistemas produtivos.

Na sequência, no volume 8, são apresentados estudos de caso, projetos, e vivências voltadas a questões ambientais, inclusive no tocante à transferência do saber. Ressalta-se que também são exploradas experiências nos mais variados biomas e regiões brasileiras e que, apesar de trazerem consigo uma abordagem local, são capazes de sensibilizar, educar e encorajar a execução de novas ações.

Agradecemos aos autores vinculados a diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, pelo empenho em apresentar ao grande público as especialidades com que trabalham em sua melhor forma. Esperamos, portanto, que esta obra possa ser um referencial para a consulta e que as informações aqui publicadas sejam úteis aos profissionais atuantes nas Ciências Agrárias e Ambientais.

Carlos Antônio dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O MERCADO DOS FERTILIZANTES AGRÍCOLAS QUE ABASTECEM O AGRONEGÓCIO NO BRASIL E SUAS ESTRATÉGIAS DE VENDAS	
Fernanda Picoli	
Suélen Serafini	
Marcio Patrik da Cruz Valgoi	
Leonardo Severgnini	
Alexandre Henrique Marcelino	
Gabriela Rodrigues de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.5031927021	
CAPÍTULO 2	14
EFICIÊNCIA NA SEMEADURA DIRETA COM DIFERENTES MANEJOS DA PALHADA CONSTRUÍDA	
Felipe Nonemacher	
Renan Carlos Fiabane	
César Tiago Forte	
Carlos Orestes Santin	
Gismael Francisco Perin	
DOI 10.22533/at.ed.5031927022	
CAPÍTULO 3	19
VIGOR E DESEMPENHO PRODUTIVO DE PESSEGUEIRO UTILIZANDO DIFERENTES PORTA-ENXERTOS	
Maíke Lovatto	
Alison Uberti	
Gian Carlos Girardi	
Adriana Lugaresi	
Gerarda Beatriz Pinto da Silva	
Clevison Luiz Giacobbo	
DOI 10.22533/at.ed.5031927023	
CAPÍTULO 4	28
MACROFAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE	
Elston Kraft	
Daniela Cristina Ramos	
Edpool Rocha Silva	
Dilmar Baretta	
Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta	
DOI 10.22533/at.ed.5031927024	
CAPÍTULO 5	46
PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE COUVE MANTEIGA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO VALE DO SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO	
Raiane Lima Oliveira	
Rayla Mirele Passos Rodrigues	
Kaique da Silva França	
Natalia Teixeira de Lima	
Tayná Carvalho de Holanda Cavalcanti	
Rubens Silva Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.5031927025	

CAPÍTULO 6 51

MATURAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna multijuga*: GERMINAÇÃO E VIGOR

Matheus Azevedo Carvalho
Gabriel Azevedo Carvalho
Paula Aparecida Muniz de Lima
Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.5031927026

CAPÍTULO 7 61

BIOATIVIDADE DO LODO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE RIO NEGRO EM PLANTAS DE ARROZ

Gladys Julia Marín Castillo
Edevaldo de Castro Monteiro
Mayan Blanc Amaral
Andrés Calderín García
Ricardo Luis Louro Berbara

DOI 10.22533/at.ed.5031927027

CAPÍTULO 8 67

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO DE AMOSTRAS DE SOLO PARA MEDIÇÃO DE TENSÕES ATRAVÉS DO PSICRÔMETRO WP4

Diana Soares Magalhães
Franciele Jesus de Paula
Victória Viana Silva
Lídicy Macedo Tavares
Antonio Fabio Silva Santos

DOI 10.22533/at.ed.5031927028

CAPÍTULO 9 74

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO AIB NA RIZOGÊNESE DO *Eucalyptus urograndis*

Francisco Jose Benedini Baccarin
Valeria Peres Lobo
Felipe Diogo Rodrigues
Eduardo Valim Ferreira
Lívia de Almeida Baccarin

DOI 10.22533/at.ed.5031927029

CAPÍTULO 10 87

MANEJO DA MOSCA-DAS-FRUTAS EM POMARES DOMÉSTICOS

Alexandre C. Menezes-Netto
Cristiano João Arioli
Janaína Pereira dos Santos
Joatan Machado da Rosa
Dori Edson Nava
Marcos Botton

DOI 10.22533/at.ed.50319270210

CAPÍTULO 11 99

MASTITE GANGRENOSA EM UMA CABRA SAANEN: RELATO DE CASO

Maria Clara Ouriques Nascimento
Francisco César Santos da Silva
Ana Lucrecia Gomes Davi
Vitor Araújo Targino
Guilherme Santana de Moura
Michele Flávia Sousa Marques

DOI 10.22533/at.ed.50319270211

CAPÍTULO 12 103

FATORES ANTE E POST MORTEM QUE INFLUENCIAM A MACIEZ DA CARNE OVINA

Arthur Fernandes Bettencourt
Daniel Gonçalves da Silva
Bruna Martins de Menezes
Angélica Tarouco Machado
Angélica Pereira dos Santos Pinho
Bento Martins de Menezes Bisneto

DOI 10.22533/at.ed.50319270212

CAPÍTULO 13 115

CALIBRAÇÃO DE SENSORES CAPACITIVOS DESENVOLVIDOS PARA ESTIMATIVA DE UMIDADE DO SOLO

Caroline Batista Gonçalves Dias
Anderson Rodrigues de Moura
Wesley Vieira Mont'Alvão
Larissa Almeida Pimenta
Edinei Canuto Paiva
Gracielly Ribeiro de Alcantara

DOI 10.22533/at.ed.50319270213

CAPÍTULO 14 122

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Elizângela Nunes Borges
Lária de Jesus Gomes
Joelino da Silva Pereira
Antonio Sousa Silva

DOI 10.22533/at.ed.50319270214

CAPÍTULO 15 129

DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO COOPERATIVISMO: ESTUDO DE CASO DE UMA COOPERATIVA EM SÃO LUÍS - MA

Waldemir Cunha Brito
Paulo Protásio de Jesus
Leuzanira Furtado Pereira
Sidney Jorge Moreira Souza
Alexsandra Souza Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.50319270215

CAPÍTULO 16 138

MICROORGANISMOS EFICAZES: ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A MELHORIA DE PRODUTIVIDADE VEGETAL E MANUTENÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

Nathalia Hiratsuka Camilo
Adriano Guimaraes Parreira

DOI 10.22533/at.ed.50319270216

CAPÍTULO 17 154

MORFOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna macranthera* DURANTE A MATURAÇÃO

Gabriel Azevedo Carvalho
Matheus Azevedo Carvalho
Paula Aparecida Muniz de Lima
Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.50319270217

CAPÍTULO 18 163

PREÇO DA TERRA AGRÍCOLA NO RIO GRANDE DO SUL: EFEITOS DA EXPANSÃO DA SOJA E DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Lilian Cervo Cabrera

DOI 10.22533/at.ed.50319270218

CAPÍTULO 19 176

VERIFICAÇÃO DO USO INTERCAMBIÁVEL DOS TERMÔMETROS DE MERCÚRIO E DIGITAL NA AFERIÇÃO DA TEMPERATURA RETAL DE GATOS

Marcelo Manoel Trajano de Oliveira
Ivia Carmem Talieri
Thiene de Lima Rodrigues
Edlaine Pinheiro Ferreira
Maria Caroline Pereira Brito

DOI 10.22533/at.ed.50319270219

CAPÍTULO 20 183

AVALIAÇÃO DA PARASITOSE GASTROINTESTINAL EM OVINOS DA RAÇA CORRIEDALE NATURALMENTE COLORIDOS

Arthur Fernandes Bettencourt
Daniel Gonçalves da Silva
Bruna Martins de Menezes
Larissa Picada Brum
Anelise Afonso Martins
Marcele Ribeiro Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.50319270220

CAPÍTULO 21 190

ARMAZENAMENTO NO NITROGÊNIO LÍQUIDO DE SEMENTES DE JABUTICABA: TEOR DE ÁGUA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Patricia Alvarez Cabanez
Nathália Aparecida Bragança Fávris
Arêssa de Oliveira Correia
Nohora Astrid Vélez Carvajal
Verônica Mendes Vial
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.50319270221

CAPÍTULO 22 200

AValiação DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE *BERBERIS LAURINA* BILLB. OBTIDOS DE DIFERENTES PARTES DA PLANTA

Michael Ramos Nunes
Jefferson Luis de Oliveira
Cleonice Gonçalves da Rosa
Murilo Dalla Costa
Ana Paula Zapelini de Melo
Ana Paula de Lima Veeck

DOI 10.22533/at.ed.50319270222

CAPÍTULO 23 205

A EXPERIÊNCIA DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DENTRO DAS COMUNIDADES QUILOMBOLAS

Laiane Aparecida de Souza Silva
Cristina Pereira dos Santos
Lígia Mirian Nogueira da Silva
Alaécio Santos Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.50319270223

CAPÍTULO 24 216

A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS NUMA PERSPECTIVA BIOECONOMICA

Ângela Rozane Leal de Souza
Letícia de Oliveira
Marcelo Silveira Badejo

DOI 10.22533/at.ed.50319270224

CAPÍTULO 25 225

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE FISALIS PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS PROVENIENTES DE CASCA DE PINUS

Letícia Moro
Marcia Aparecida Simonete
Maria Tereza Warmling
Maria Izabel Warmling
Diego Fernando Roters
Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra

DOI 10.22533/at.ed.50319270225

SOBRE O ORGANIZADOR..... 231

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO DE AMOSTRAS DE SOLO PARA MEDIÇÃO DE TENSÕES ATRAVÉS DO PSICRÔMETRO WP4

Diana Soares Magalhães

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Campus Januária
Januária – Minas Gerais

Franciele Jesus de Paula

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Campus Januária
Januária – Minas Gerais

Victória Viana Silva

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Campus Januária
Januária – Minas Gerais

Lídicyn Macedo Tavares

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Campus Januária
Januária – Minas Gerais

Antonio Fabio Silva Santos

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,
Campus Januária
Januária – Minas Gerais

RESUMO: A energia da água retida nas partículas minerais do solo relacionada com o teor de água presente no mesmo representa a curva de retenção de água do solo. Esta por sua vez pode ser obtida com o psicrômetro WP4, este aparelho mede o potencial de água no solo através da uniformização de parâmetros da amostra e do equipamento. O presente estudo tem como objetivo comparar diferentes tempos

de repouso de amostras de um solo franco argilo arenoso submetidas ao WP4. Para as amostras de 0 a 20 cm apenas os resultados de 72 h apresentaram diferença significativa entre os tempos de repouso avaliados. Já para a profundidade de 20 a 40 cm todos os resultados foram estatisticamente diferentes. A curva que obteve os melhores parâmetros de ajuste da equação de Van Genuchten foi a com tempo de repouso de 24 h seguido dos parâmetros gerados para o tempo de repouso de 72 h, isso provavelmente devido a histerese. Com isso conclui-se que o melhor tempo de repouso para a medição de tensões nas amostras de solo é de 72 h, devido a melhor redistribuição da água no solo.

PALAVRAS-CHAVE: Psicrômetro de câmara, Curva de Retenção de água, Van Genuchten, Histerese.

ABSTRACT: The water energy contained in mineral particles on the soil related to the amount of water in it represents the retention curve of water in the soil. This in turn can be obtained with a Psychrometer WP4, this device measures the water potential in the soil through the standartization of sample parameters and the equipment. This study has the goals to compare different resting times from samples of a sandy loam clay soil through an WP4. To the samples from 0 to 20 cm only the results from

72 h demonstrated a slightly difference between the evaluated resting times. To a depth of 20 to 40 cm all the results were statistically different. The curve that got the best adjust parameters of the Van Genuchten equation was the one with the resting time of 24 h followed by the generated parameters to the resting time of 72 h, most likely due to hysteresis. This, it is concluded that the best resting time to tension measurement in the samples of soil is of 72 h, due to a better redistribution of water in the soil.

KEYWORDS: Camera psychometer, Retention Curve of Water, Van Genuchten, Hysteresis.

1 | INTRODUÇÃO

A energia da água retida nas partículas minerais e nos poros (potencial matricial) do solo relacionada com o teor de água presente no mesmo representa graficamente a curva de retenção de água do solo (FILHO et al., 2015). Características como estrutura, textura, matéria orgânica e mineralogia também são fatores correlacionados com o teor de água disponível e teor de água atual no solo e juntos são de suma importância no manejo de irrigação (CARDDUCI, et al., 2011).

A curva pode ser obtida por processo de secagem previamente saturada ou por umedecimento gradual, esses dois métodos podem apresentar diferença devido ao ângulo de contato da água que recua e avança nos poros do solo devido as partículas minerais que auxiliam no movimento dos coloides do solo de expandir e contrair, processo esse chamado de histerese (COSTA, et al., 2008). Outro parâmetro é a temperatura que se relaciona a curva de retenção de água no solo por meio da diminuição ou aumento da tensão superficial, visto que com o aumento da temperatura a tensão superficial diminui aumentando o teor de água e vice-versa (GRIGOLON, 2013).

O método padrão para obtenção da curva é a câmara de pressão de Richards que apresenta desvantagens como tempo para equilíbrio entre umidade e tensão aplicada e alto custo do equipamento (FILHO et al., 2015). Em contrapartida desenvolveu-se equipamentos capazes de fazer leituras rápidas e de custo mais acessível como o psicrômetro WP4 (Dewpoint Potentia Meter), este aparelho mede o potencial de água no solo principalmente para obtenção dos pontos de maior tensão (OLIVEIRA, et al., 2010). A medição da tensão ocorre quando há a uniformização entre a pressão de vapor de saturação da amostra e a pressão de vapor do ar na câmara de leitura, com esses valores o sistema calcula o potencial através da equação de Kelvin, relacionando uma constante, temperatura da amostra e a massa molecular da água (GRIGOLON, 2013). Este equipamento possui uma gaveta que conduz a amostra para dentro de uma câmara hermeticamente fechada e permite leituras de aproximadamente 5 min (DAVALO, 2013).

Baseado neste contexto e devido a algumas limitações do aparelho como generalização do volume de água necessário para criar uma umidade no solo, o

presente trabalho teve por objetivo comparar diferentes tempos de repouso (24, 48 e 72 h) de amostras de um solo franco argilo arenoso através do método de umedecimento utilizando WP4 e avaliar o que obteve maior uniformidade através da análise de variância das tensões medidas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram retiradas de uma gleba no setor de hidráulica do IFNMG – Campus Januária- MG, com dimensões 30 m x 78 m, com 2.340 m². O trabalho foi realizado com amostras deformadas de um solo franco argilo arenoso retiradas de pontos representativos da área. Foram coletados 2 Kg de solo de cada profundidade (0 - 20 cm e 20 – 40 cm) e levados à estufa a 105°C por 24 h. Posterior a secagem preparou-se 10 amostras de cada profundidade com 100 g de solo seco, que foram passadas em peneira de 4 mm, sendo condicionadas em cadinhos metálicos devidamente identificados para posteriores análises.

Acrescentou-se água em cada cadinho de forma que ocorresse o umedecimento com a ocupação dos poros por capilaridade (DAVALO, 2013). Com a utilização de um conta gotas, no primeiro cadinho foi adicionado 1 g de água, 2 g para o segundo cadinho, de forma sucessiva e crescente até o décimo cadinho receber 10 g de água, realizando esse procedimento para ambas as profundidades. Os cadinhos foram agitados por aproximadamente 30 s e vedados com papel filme evitando perda de umidade. Foram colocados por 24 h no mesmo ambiente que o psicrômetro WP4 visto que, o aparelho apresenta como desvantagem em ser afetado por mudanças repentinas de temperatura no ambiente (GRIGOLON, 2013; DAVALO, 2013).

Transcorrido o período supracitado realizou-se a primeira medição. Esta, iniciou-se com a agitação de todos os cadinhos metálicos, retirada da vedação e condicionamento de 3 subamostras de cada uma das 20 amostras em recipiente próprio para o aparelho (Figura 1). Estes recipientes foram preenchidos de modo que a quantidade de solo ficasse pouco abaixo da metade para abster de erros de leitura devido a fuligem no sensor conforme manual do aparelho. Cada recipiente teve variação em quantidade de solo entre 5,5 e 9,5 g e foi seguido de selamento com tampa sendo destampados somente no instante de conduzi-lo ao WP4. No processo de análise, as subamostras eram colocadas em sequência em cima do aparelho para que ocorresse um menor tempo de leitura da tensão em razão da equiparação das temperaturas (DECAGON DEVICES, 2000). Por conseguinte, cada uma das 60 subamostras foi levada ao aparelho que após tempo médio de 4 min deu os valores de potencial matricial e temperatura, sendo exibidos na tela e sinalizados com sinal sonoro. Todos os resultados foram armazenados em planilha. Após término da medição das três subamostras de cada amostra, todas as três retornaram ao cadinho metálico, sendo assim vedado e armazenado em local próximo ao aparelho para a medição subsequente. A segunda

e terceira medição ocorreu após 48 e 72 h respectivamente, seguindo a mesma metodologia; agitação, retirada da vedação, produção das subamostras, identificação, condução ao aparelho, armazenamento dos resultados, retorno das subamostras ao respectivo cadinho, vedação e conservação próximo ao aparelho. Na última análise fez-se o descarte do solo.



Figura 1. Procedimentos realizados: A – Produção de subamostras, B – Cadinho metálico com duas respectivas subamostras, C – Amostras analisadas.

Fonte: Diana S. Magalhães.

Para obtenção da curva fez-se a média dos três valores obtidos em cada amostra, desta forma calculou-se os coeficientes de variação para os parâmetros do modelo de Van Genuchten (1980):

$$\theta = (\theta_{sat} - \theta_{res}) [1 + (\alpha h)^n]^{-m} + \theta_{res}$$

Sendo, Θ a umidade do solo; Θ_{sat} a umidade do solo na saturação; Θ_{res} a umidade residual do solo; h a tensão da água no solo; α , m e n os parâmetros de ajuste. O software online SWRC Fit foi utilizado para fazer o ajuste e trabalha com encadernação não linear de modelo hidráulicos para geração da curva de retenção de água no solo (SEKI, K, 2007).

Após esse procedimento os dados obtidos ajustados pelo modelo de Van Genuchten foram analisados utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2008), programa de análises estatísticas. Este software utilizou as tensões para gerar análise de variância com os dados de umidade, tempo e a relação de umidade com o tempo, obtendo assim os resultados relacionados a comparação dos tempos utilizados para análise das amostras sendo possível a discussão da metodologia adotada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a obtenção das tensões utilizando o WP4, foram geradas as curvas de retenção de água no solo (Figuras 2, 3 e 4) pelo método de Van Genuchten e seus respectivos parâmetros de ajuste para diferentes tempos de repouso (24, 48 e 72 h) a partir do software online SRWC Fit (Tabela 1).

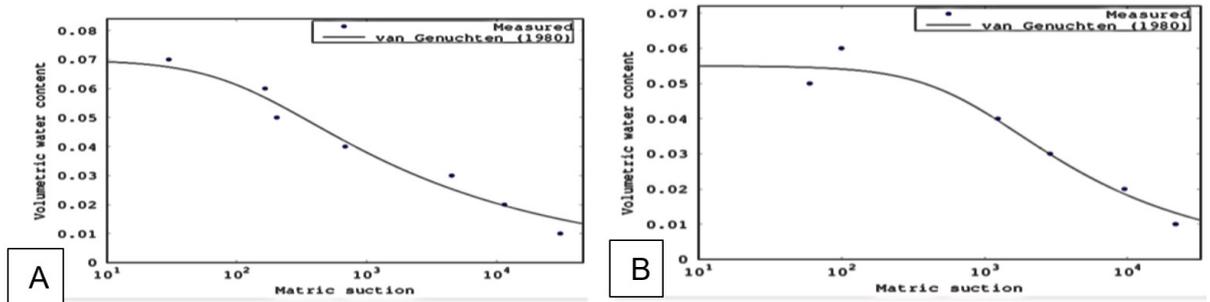


Figura 2. A – Curva de retenção de água no solo para profundidade de 0 a 20 cm, com tempo de descanso de 24 h; B - Curva de retenção de água no solo para profundidade de 20 a 40 cm, com tempo de descanso de 24 h.

Fonte: Autores.

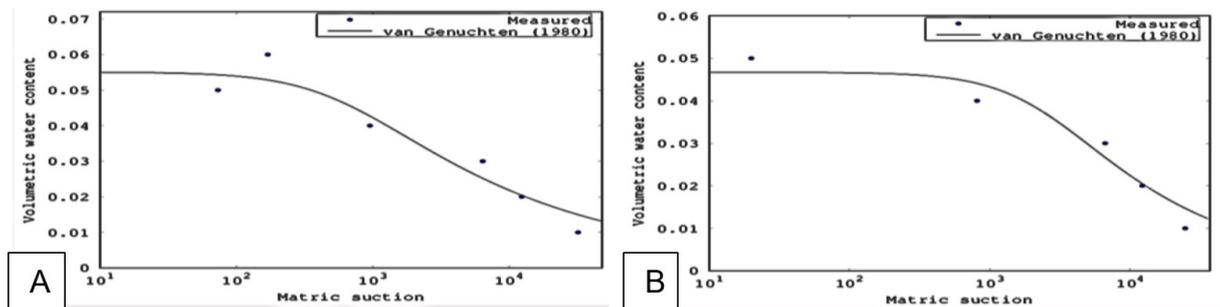


Figura 3. Curva de retenção de água no solo para profundidade de 0 a 20 cm, com tempo de descanso de 48 h; B - Curva de retenção de água no solo para profundidade de 20 a 40 cm, com tempo de descanso de 48 h.

Fonte: Autores.

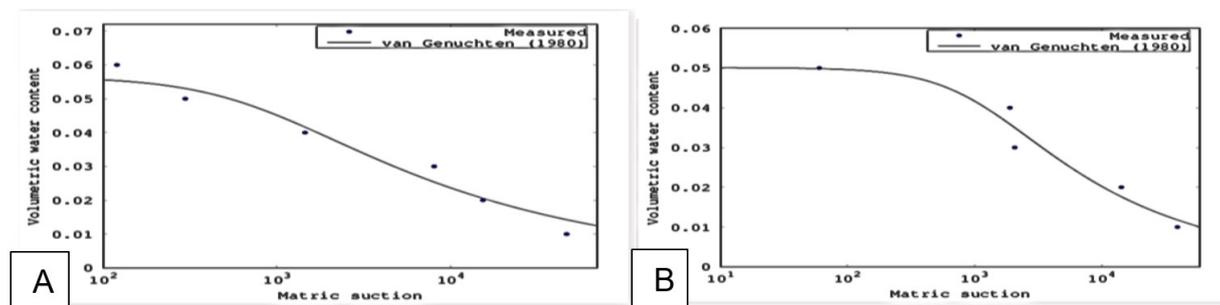


Figura 4. Curva de retenção de água no solo para profundidade de 0 a 20 cm, com tempo de descanso de 72 h; B - Curva de retenção de água no solo para profundidade de 20 a 40 cm, com tempo de descanso de 72 h.

Fonte: Autores.

Parâmetros de ajuste da equação de van Genuchten

Parâmetros	24 horas		48 horas		72 horas	
	0 a 20 cm	20 a 40 cm	0 a 20 cm	20 a 40 cm	0 a 20 cm	20 a 40 cm
Θ_s	0,069872	0,054988	0,055087	0,046715	0,056504	0,050079
Θ_r	1,5503e-06	2,7032e-07	2,1256e-06	7,1648e-08	1,4954e-07	1,4424e-07
α	0,0087576	0,0013313	0,0016335	4,0540e-04	0,0013271	9,2740e-04
n	1,2752	1,4244	1,3290	1,4979	1,3340	1,4006
m	0,215809	0,297950	0,247554	0,332398	0,250374	0,286020

R ²	0,96817	0,96115	0,92862	0,93891	0,95820	0,94902
----------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Tabela 1. Parâmetros obtidos através da curva tensão de água no solo utilizando o modelo de Van Genuchten.

Utilizando o software de análise estatística Sisvar versão 5.6 realizou-se o teste de média Tukey a 5% de probabilidade para variação de umidade de 1% a 10% em diferentes tempos de repouso para ambas profundidades do solo, obtendo:

Teste de média Tukey para profundidade de 0 a 20 cm	
Tempo de repouso	Médias (%)
24 h	4,78 a
48 h	5,17 a
72 h	7,14 b

Tabela 2. Teste de média Tukey a 5% de probabilidade comparando diferentes tempos repouso em solo com profundidade de 0 a 20 cm.

Teste de média Tukey para profundidade de 20 a 40 cm	
Tempo de repouso	Médias (%)
24 h	3,53 a
48 h	4,42 b
72 h	6,50 c

Tabela 3. Teste de média Tukey a 5% de probabilidade comparando diferentes tempos repouso em solo com profundidade de 20 a 40 cm.

Ao realizar a correlação entre umidade e tempo de repouso, observa-se diferença significativa entre as umidades para todos os tempos de repouso, sendo em ambas as profundidades o maior valor de umidade obtido em 72 h. Acredita-se que essa maior umidade se dá pela melhor redistribuição de água durante os três dias, em que as forças de coesão, adesão e capilaridade agiram por mais tempo, e atingindo todas as partículas de solo de maneira uniforme.

Para as amostras de 0 a 20 cm apenas os resultados de 72 h apresentaram diferença significativa entre os tempos de repouso avaliados. Já para a profundidade de 20 a 40 cm todas os resultados foram estatisticamente diferentes.

Com obtenção dos parâmetros de ajuste da equação de Van Genuchten para as curvas de retenção de água no solo, observou-se que o melhor modelo ajustado encontrado foi para o período de repouso de 24 h para ambas as profundidades coletadas. Esperava-se que o melhor ajuste fosse obtido no tempo de 72 h, acredita-se que tal fato se explica pelo fenômeno de histerese que ocorreu na medição de tensão de algumas amostras para esse período de repouso, devido que em algumas medições a temperatura da amostra levava um tempo maior que as demais para se estabilizar com a temperatura do WP4.

O WP4 é um aparelho bastante utilizado para a determinação de tensão em solo,

porém seus dados têm boa precisão em potenciais entre 0 a 40 MPa, muitas vezes não sendo possível realizar a leitura em tensões maiores. Recomenda-se a utilização de métodos complementares para a determinação de tensões abaixo da faixa do WP4 (OLIVEIRA et al., 2010). Pela análise feita, foi possível observar que os resultados para tensões menores foram inexatas, comprovando assim a ineficiência do aparelho para esse tipo de tensão.

4 | CONCLUSÃO

Com os resultados alcançados pode ser concluído que as amostras que tiveram um tempo de repouso de 24 h e 72 h alcançaram maior uniformidade nas medições de tensão, e que o comportamento anormal para o período de repouso de 72 h se deve ao fenômeno de histerese.

REFERÊNCIAS

CARDUCCI, C.E.; OLIVEIRA, G.C.; ZEVIANI, W.M.; LIMA, V.M.P.; SERAFIM, M.E. **Bimodal pore distribution on soils under conservation management system for coffee crop.** *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.33, n.2, p.291-302, 2013.

COSTA, W.A.; OLIVEIRA, C. A. S.; KATO, E. **Modelo de ajuste e métodos para determinação da curva de retenção de água de um Latossolo Vermelho Amarelo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.32, n.2, p.515-523, 2008.

DECAGON DEVICES. **Operator's manual version 1.3 WP4-Tdewpointmeter.** Pullman, 2000. 70p.

FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística.** *Revista Symposium*, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FILHO, J. F. M.; SACRAMENTO, J. A. A. S.; CONCEIÇÃO, B. P. S. **Curva de retenção de água elaborada pelo método do psicrômetro para uso na determinação do índice "S" de qualidade física do solo.** *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p.959-966, set./out. 2015.

GRIGOLON, G. B. **Curva de retenção de água no solo determinada a partir de um número mínimo de pares de umidade e tensão na câmara de Richards.** Dissertação (Mestrado em Ciência). 82 p. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, A. E.; GUBIANI, P. I.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; GELAIN, N. S. **Erros e precisão na determinação da curva de retenção de água no solo com psicrômetro de ponto de orvalho.** VIII Reunião sul-brasileira de ciência do solo. A ciência do solo frente à diversidade da agricultura: do Saraquá à agricultura de precisão. Santa Maria: Anais, p. 5.

SEKI, K. **SWRC fit—a nonlinear fitting program with a water retention curve for soils having unimodal and bimodal pore structure.** *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, v. 4, n. 1, p. 407-437, 2007.

VAN GENUCHTEN, M. Th. **A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils.** *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 44, p.892-898, 1980.

SOBRE O ORGANIZADOR

CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS Engenheiro-agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal, SP; Mestre em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela UFRRJ; Doutorando em Fitotecnia (Produção Vegetal) na UFRRJ. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: Olericultura, Cultivos Orgânicos, Manejo de Doenças de Plantas, Tomaticultura e Produção de Brássicas. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-150-3



9

788572 471503