

Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 5

**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor
em Pesquisa**
5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 5 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 5) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-419-1 DOI 10.22533/at.ed.191192006 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 5, em seus 22 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias e do Solo.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais.

Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias e do Solo, ao tratar de temas como fertilidade e qualidade do solo, conservação de forragem, retenção de água no solo, biologia do solo, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com a cultura da canola, milho, feijão, melão, soja, entre outros cultivos. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias e do Solo, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Agronomia e do Solo, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

ADAPTAÇÃO DA CANOLA EM CONDIÇÃO DE SAFRINHA NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

Thaís Lemos Turek
Luiz Henrique Michelin
Jonathan Vacari
Robson Drun
Volni Mazzuco
Ana Flávia Wuaden

DOI 10.22533/at.ed.1911920061

CAPÍTULO 2 14

APLICAÇÃO DO DIAGNÓSTICO RÁPIDO DA ESTRUTURA DO SOLO (DRES) NO PROJETO DE ASSENTAMENTO NOSSA SENHORA DO PERPÉTUO SOCORRO

Thamires Oliveira Gomes
Gleidson Marques Pereira
Thayrine Silva Matos
Jhuan Santana Silva Brito
Eliane de Castro Coutinho
Gleicy Karen Abdon Alves Paes
Seidel Ferreira dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.1911920062

CAPÍTULO 3 22

AValiação da fertilidade do Latossolo amarelo textura média sob o efeito residual de adubação em plantas de “SORRISO DE MARIA” (ASTER ROX) na região do Nordeste paraense

Hiago Marcelo Lima da Silva
Alasse Oliveira da Silva
Dioclea Almeida Seabra Silva
Ismael de Jesus Matos Viégas
Camilly Ribeiro Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.1911920063

CAPÍTULO 4 29

AValiação da fertilidade do solo em um ecótono floresta-cerrado da floresta nacional de Carajás

Álisson Rangel Albuquerque
Milena Pupo Raimam
André Luís Macedo Vieira
Jadiely Camila Farinha da Silva
Islen Theodora Saraiva Vasconcelos Ramos
Joyce Santos de Bezerra
Emilly Gracielly dos Santos Brito
Oswaldo Ribeiro Nogueira Neto
Thais Binow Dias
Tales Caldas Soares
João Enrique Oliveira de Paiva
Thiago Martins Santos

DOI 10.22533/at.ed.1911920064

CAPÍTULO 5 37

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO NO SETOR DE AGRICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA EM BANANEIRAS-PB

David Marx Antunes de Melo
Ivan Sérgio da Silva Oliveira
Thiago do Nascimento Coaracy
Fabiana do Anjos
Sara Beatriz da Costa Santos
André Carlos Raimundo da Silva
Alexandre Eduardo de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.1911920065

CAPÍTULO 6 47

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SOLO SOB TRATAMENTO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HERBICIDA GLIFOSATO

Jaíne Ames
Antônio Azambuja Miragem

DOI 10.22533/at.ed.1911920066

CAPÍTULO 7 54

CAPSULA DE CULTIVO AUTO-SUFICIENTE, LIBRE DE CONTAMINACIÓN, INDEPENDIENTE DE LA ATMÓSFERA, CON LA UTILIZACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO

Juan Manuel Silva López
Flavia Cordeiro Da Silva Alamini

DOI 10.22533/at.ed.1911920067

CAPÍTULO 8 66

CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM NA FORMA DE SILAGEM: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA E PRÁTICA

Robson Vinício do Santos
Marta Xavier de Carvalho Correia
Mércia Cardoso da Costa Guimarães
Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite

DOI 10.22533/at.ed.1911920068

CAPÍTULO 9 72

DINÂMICA DA RESISTÊNCIA DO SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM MILHETO NO SEMIARIDO

Priscila Pascali da Costa Bandeira
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros
Poliana Maria da Costa Bandeira
Ana Beatriz Alves de Araújo
Suedêmio de Lima Silva
João Paulo Nunes da Costa
Antônio Diego da Silva Teixeira
Erllan Tavares Costa Leitão
Elioneide Jandira de Sales Pereira

DOI 10.22533/at.ed.1911920069

CAPÍTULO 10 83

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO ESCARIFICADO

Leonardo Rodrigues Barros

Vladiá Correchel

Adriana Aparecida Ribon

Everton Martins Arruda

DOI 10.22533/at.ed.19119200610

CAPÍTULO 11 94

EFEITO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO NO FEIJOEIRO IRRIGADO NA REGIÃO DE ALEGRETE-RS

Laura Dias Ferreira

Ana Rita Costenaro Parizi

Luciane Maciel Arce

Chaiane Guerra da Conceição

Giulian Rubira Gauterio

DOI 10.22533/at.ed.19119200611

CAPÍTULO 12 103

EFEITOS DOS MICRORGANISMOS SOBRE O PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE E DERIVADOS

Tiago da Silva Teófilo

Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda

Mylena Andréa Oliveira Torres

Taliane Maria da Silva Teófilo

Tatiane Severo Silva

Eugênia Emanuele dos Reis Lemos

Lúcia Mara dos Reis Lemos

Nayane Valente Batista

Vitor Lucas de Lima Melo

DOI 10.22533/at.ed.19119200612

CAPÍTULO 13 113

IMPACTO DE DIFERENTES USOS DO SOLO SOBRE OS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ÁREAS DE CERRADO

Hamanda Candido da Silva

Isabella Larissa Marques Macedo

Thaimara Ramos de Souza

Ângela Bernardino Barbosa

Adilson Alves Costa

DOI 10.22533/at.ed.19119200613

CAPÍTULO 14 119

IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO RURAL: O CASO DO MELÃO NO PROJETO LAGO DE SOBRADINHO

José Maria Pinto

Jony Eishi Yury

Nivaldo Duarte Costa

Rebert Coelho Correia

Marcelo Calgato

DOI 10.22533/at.ed.19119200614

CAPÍTULO 15 126

INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO PA

Maria Lucilene de Oliveira Gonçalves
Júlia Karoline Rodrigues das Mercês
Wesley Nogueira Coutinho
Amanda Catarine Ribeiro Da Silva
Jackeline Araújo Mota Siqueira
Carina Melo da Silva
Alberto Cruz da Silva Júnior
Cássio Rafael Costa dos Santos
Carolina Melo da Silva

DOI 10.22533/at.ed.19119200615

CAPÍTULO 16 138

POTENCIAL DE NODULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM SOLOS DA CAATINGA EM ALAGOAS

Ana Jéssica Gomes Guabiraba
Jéssica Moreira da Silva Souza
Jônatas Oliveira Costa
José Vieira Silva
Flávia Barros Prado Moura
Jakson Leite

DOI 10.22533/at.ed.19119200616

CAPÍTULO 17 149

REAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne javanica*

Ricardo Rubin Balardin
Cristiano Bellé
Rodrigo Ferraz Ramos
Lisiane Sobucki
Daiane Dalla Nora
Zaida Inês Antonioli

DOI 10.22533/at.ed.19119200617

CAPÍTULO 18 158

SIMULAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO DO SOLO SOB PLANTIO CONVENCIONAL E DIRETO NA REGIÃO DO CERRADO DA BAHIA

Luciano Nascimento de Almeida
Adilson Alves Costa

DOI 10.22533/at.ed.19119200618

CAPÍTULO 19 172

SIMULAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO AQUACROP PARA A ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Gutemberg Porto de Araujo
Marcos Antônio Vanderlei Silva
Evandro Chaves de Oliveira
Ramon Amaro de Sales
Silas Alves Souza

DOI 10.22533/at.ed.19119200619

CAPÍTULO 20	182
TEMPO DE CONTATO SOLO: SOLUÇÃO E VELOCIDADE DE AGITAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DISPONÍVEL POR MEHLICH-1	
<i>Estefenson Marques Morais</i>	
<i>Sara Letícia Paixão da Silva</i>	
<i>Naryel Santos Batista</i>	
<i>Julian Junio de Jesus Lacerda</i>	
DOI 10.22533/at.ed.19119200620	
CAPÍTULO 21	184
USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA	
<i>Pablo Ramon da Costa</i>	
<i>Sueni Medeiros do Nascimento</i>	
<i>Emerson Moreira de Aguiar</i>	
<i>Alysson Lincoln da Costa Silva Júnior</i>	
<i>Jefferson Avelino da Costa</i>	
<i>Wanderson Câmara dos Santos</i>	
<i>João Manuel Barreto da Costa</i>	
<i>Samuel Noberto Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.19119200621	
CAPÍTULO 22	193
USO DO FOGO PARA IMPLANTAÇÃO DE ROÇADOS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE CHAPADINHA-MA	
<i>Gênesis Alves de Azevedo</i>	
<i>James Ribeiro de Azevedo</i>	
<i>Mauricio Marcon Rebelo Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.19119200622	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	197

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO ESCARIFICADO

Leonardo Rodrigues Barros

Universidade Federal de Goiás, Departamento de Solos
Goiânia – Goiás

Vladia Correchel

Universidade Federal de Goiás, Departamento de Solos
Goiânia – Goiás

Adriana Aparecida Ribon

Universidade Estadual de Goiás
Palmeiras de Goiás – Goiás

Everton Martins Arruda

Universidade do Estado de Mato Grosso
Nova Xavantina – Mato Grosso

RESUMO: A compactação do solo é uma consequência do intenso uso agrícola que gera preocupação em torno de como a recuperação do solo pode ser feita para que o solo retome sua qualidade. O objetivo deste estudo foi caracterizar a distribuição espacial e temporal da resistência mecânica do solo à penetração (RP) antes e meses após a escarificação de um Latossolo Vermelho cultivado em plantio direto em Joviânia, GO. A área de estudo foi dividida em uma malha amostral com 63 pontos representando cinco hectares cada. As amostras foram coletadas em cada ponto, de 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 m, em três épocas caracterizando os tratamentos. Os mapas foram elaborados

com base nos dados de RP ajustados com a umidade, através do software geoestatístico ArcMap 10.2.2, usando a interpolação de pontos pela ponderação do inverso da distância (IDW). A análise estatística descritiva e a variância dos dados foi utilizado o software SAS Institute, bem como para a comparação de médias, com teste de Tukey, e para obtenção dos coeficientes das regressões entre a RP e a umidade do solo. Observou-se que 60 dias após a escarificação os valores médios de RP decresceram 57%. Porém sem nenhuma outra intervenção para manutenção, seu efeito não persistiu, tornando a ser observado um aumento da RP 390 dias após a escarificação. Essa prática mecânica não é eficiente a médio e longo prazo, indicando a necessidade de associação com plantas de cobertura para manutenção de seu efeito por mais tempo.

PALAVRAS-CHAVE: manejo do solo; física do solo; qualidade do solo.

INTRODUÇÃO

A entrada dos sistemas agrícolas em substituição das florestas provocou a retirada da cobertura vegetal original, o que gerou um desequilíbrio no ecossistema, modificando as características físicas e químicas dos solos (Richart et al., 2005).

O termo compactação do solo refere-se a

processos mecânicos, induzidos pela ação antrópica, que modificam a estrutura do solo e alteram seu comportamento físico, hídrico e mecânico. Trata-se, portanto, de uma alteração física induzida, com consequências sobre o comportamento da água e do ar no solo o que afeta o desenvolvimento das raízes das plantas (Kertzman, 1996).

A resistência à penetração (RP) é um atributo físico muito utilizado como indicativo da compactação (Rosa Filho et al., 2009), pois esta relacionada com outros atributos do solo, como a densidade global do solo, porosidade e o conteúdo de água no solo (Ribon & Tavares Filho, 2008).

A interpretação da RP depende de uma série de fatores, mas, em geral, para Latossolos Vermelho cultivados com soja/milho sob plantio direto, na literatura observam-se valores críticos variando entre 2,0 MPa (Tormena et al., 1998) a 2,6 MPa (Secco et al. (2004) ou mesmo acima de 3,5 MPa (Torres & Saraiva, 1999). Valores acima desses foram considerados limitantes ao desenvolvimento das plantas ou comprometeram a produção.

As operações de escarificação em áreas de plantio direto estão sendo recomendadas nos últimos anos visando reduzir a compactação dos solos (Bellé et al., 2014; Abreu et al., 2004). Estudos mostram efeitos positivos da escarificação em Latossolos Vermelhos (Girardello et al., 2014), porém de modo temporário (Secco & Reinert, 1997), Drescher et al., 2016).

A produtividade das culturas além de ser influenciada pela variação temporal da RP, também pode ser influenciada pela variação espacial da RP (Tavares et al., 2014; Rodrigues, 2014; Campos et al., 2012) e da umidade do solo.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a distribuição espacial e temporal da RP antes e meses após a escarificação de um Latossolo Vermelho cultivado em plantio direto em Joviânia, GO.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em uma área comercial da Fazenda Santa Bárbara localizada no município de Joviânia – GO entre as coordenadas 17° 53' 42.93" S e 49° 37' 45.20" O , com altitude média local de 780 m e pluviosidade média anual de 1435 mm. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (Embrapa, 2013), com a granulometria de 250 g kg⁻¹ de argila, 40 g kg⁻¹ de silte e 710 g kg⁻¹ de areia (classe textural média).

A área comercial vem sendo utilizada em sistema plantio direto há 15 anos, sendo cultivada com soja e milho durante a safra, e na época do pousio, ora é cultivada com milheto, ora é mantida apenas com a palhada do milho. Essa área, que possui 315 hectares, foi dividida em uma malha amostral formada por 63 pontos, onde cada ponto representa cinco hectares (200 x 250m).

A coleta de amostras de solo e penetrometrias foram realizadas em campo em três épocas distintas para caracterização dos tratamentos: 1) antes da escarificação –

amostragem feita em 20 maio de 2015, quando a área estava cultivada com milho; 2) 60 dias após a escarificação do solo, em 24 de novembro de 2015 quando se encontrava cultivada com soja, e 3) decorridos 390 dias após a escarificação, sendo a amostragem feita em 12 de outubro de 2016, estando a área em pousio, com o solo recoberto por palhada de milho, para avaliar o efeito residual da escarificação, que foi realizada em 12 de setembro de 2015, utilizando um escarificador da marca Tatu, modelo EST/MATIC 300.

Em cada ponto foram coletadas amostras de solo nas camadas 0-0,20 m e 0,20-0,40 m, com trado tipo holandês, para análise da umidade gravimétrica do solo conforme Embrapa (1997), e realizadas penetrometrias, nas camadas nas camadas 0-0,20 m e 0,20-0,40 m, com um penetrômetro modelo IAA/PLANALSUCAR (Stolf et al., 1983). Os valores das penetrometrias obtidos em campo foram convertidos para Mpa conforme descrito em Stolf (1991).

As classes de interpretação de valores de RP estabelecidas no Soil Survey Staff (1993) e descritas em Arshad et al. (1996) foram utilizadas no presente trabalho e são descritas a seguir: extremamente baixa: $RP < 0,01$ MPa; muito baixa: $0,01 \leq RP < 0,1$ MPa; baixa: $0,1 \leq RP < 1,0$ MPa; moderada: $1,0 \leq RP < 2,0$ MPa; alta: $2,0 \leq RP < 4,0$ MPa; muito alta: $4,0 \leq RP < 8,0$ MPa; e extremamente alta: $RP > 8,0$ MPa.

Para apresentar a distribuição espacial dos valores de RP obtidos em cada período de avaliação, foram elaborados mapas gerados a partir dos dados de RP e de umidade (U) terem sido ajustados, utilizando-se um dos modelos propostos por Busscher et al. (1997). Esse ajuste se faz necessário pois a relação entre a RP e U é exponencial. Assim, pequenos incrementos de U resultam em grandes incrementos de RP. O modelo $\ln RP = \ln(a) + b(\ln U)$ foi usado no programa SAS Institute para obtenção dos coeficientes. Para construção do modelo, para cada dado de RP coletado em campo, também foi coletada uma amostra de U, visando máxima fidelidade da relação, conforme sugerido por Vaz et al. (2002).

Depois dos dados de RP estarem ajustados, os mapas foram elaborados usando o software Arc Map 10.2.2. Os dados de RP foram transferidos para o software e foi estabelecido o limite geográfico para geração dos resultados que são mostrados como uma raster bidimensional. Primeiramente para definir o limite da área a ser processada foi utilizado a ferramenta “Environments” no menu “Geoprocessing” e escolhido o shape que determina o limite da área. Definido o limite, no menu “ArcToolbox” seleciona a caixa de ferramentas “Spatial Analyst Tools” → “Interpolation” → “IDW”, essa é a ferramenta usada para geração da interpolação dos pontos. Escolhido na tabela de atributos o campo a ser usado para a interpolação dos pontos o raster é gerado. Nas propriedades da camada raster, através do menu “Symbology” → “Classified” foi configurado o número de três classes para elaboração dos mapas. A partir disso foram gerados seis mapas de RP em duas profundidades: 0-0,20 m e 0,20-0,40 m.

O programa SAS Institute foi utilizado para analisara estatística descritiva e a variância dos dados, para comparação das médias (teste Tukey) e para obtenção dos

coeficientes das regressões entre a RP e a U.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise descritiva dos dados (Tabela 1) indica que antes da escarificação o valor médio da RP era superior ao obtido 60 dias após a escarificação. Porém, após 390 dias da intervenção mecânica, esse valor médio tornou-se a aumentar no perfil do solo.

Estatística descritiva	Tempo após escarificação, dias					
	RP, MPa			U, g.g ⁻¹		
	0 ⁽¹⁾	60	390	0 ⁽¹⁾	60	390
Média	4,40	2,51	3,07	0,11	0,15	0,13
Desvio-Padrão	1,28	1,09	0,87	0,03	0,03	0,03
Variância	1,65	1,2	0,76	0,001	0,001	0,001
Mínimo	2,87	1,39	2,19	0,05	0,08	0,07
Máximo	7,01	3,91	5,02	0,21	0,25	0,21
CV ⁽²⁾ (%)	29,17	43,61	28,55	29,15	24,51	24,38
Curtose (k)	-1,48	-1,99	-1,34	-0,61	-0,62	-0,71

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados de resistência a penetração (RP) e umidade do solo (U). N= 378

⁽¹⁾Dias após a escarificação = 0 (amostragem do solo: em maio/2015;), 60 (amostragem: novembro/2015) e, 390 dias (amostragem: outubro/2016). ⁽²⁾CV: coeficiente de variação.

Os valores de RP e U foram submetidos a uma análise de regressão para obtenção dos coeficientes de ajuste, apresentados na tabela 2 e com os quais foram gerados os mapas apresentados na figura 1.

Os valores médios de umidade do solo variaram entre os períodos de avaliação (Tabela 1). Em um Latossolo Vermelho distrófico, Girardello et al. (2014) avaliaram a eficiência de escarificadores mecânicos na redução da RP e no incremento da produtividade de grãos de soja, e concluíram que a escarificação mecânica reduziu em 27 % o valor médio de RP. Neste trabalho, foi obtida uma redução de, aproximadamente, 57 % no valor médio da RP, 60 dias após a escarificação do solo.

De acordo com a classificação de Arshad et al. (1996), o valor médio da RP do solo antes da escarificação, é classificado como muito alto, mas 60 dias após a escarificação este valor foi reduzido, passando a ser classificado como alto (= 2,51 MPa). Marasca et al. (2011), analisando a RP de um Latossolo Vermelho distroférico cultivado em plantio direto há 13 anos, encontraram valores médios de RP variando de 2,9 MPa a 4,2 MPa com teores de U entre 0,13 e 0,25 kg kg⁻¹ na camada de 0-0,20 m, e atribuem esses resultados ao tráfego excessivo de máquinas durante os anos decorridos de exploração da área.

Camada, m	Parâmetro	Estimativa	Erro Padrão	Valor de T	P > T
Antes da escarificação					
0,00 – 0,20	a ₀	1,5026	0,3508	4,28	<0,0001
	b ₀	0,1527	0,1571	0,97	0,3349
0,20 – 0,40	a ₀	0,8631	0,4057	2,13	0,0374
	b ₀	-0,3889	0,1832	-2,12	0,0379
60 dias após a escarificação					
0,00 – 0,20	a ₀	0,4404	0,3202	1,38	0,1741
	b ₀	0,0463	0,1728	0,27	0,7897
0,20 – 0,40	a ₀	1,6131	0,3964	4,07	0,0001
	b ₀	0,1755	0,2075	0,85	0,4009
390 dias após a escarificação					
0,00 – 0,20	a ₀	0,6666	0,3863	1,73	0,0895
	b ₀	-0,0756	0,1914	-0,39	0,6943
0,20 – 0,40	a ₀	0,3347	0,3254	1,03	0,3077
	b ₀	-0,4959	0,1583	-3,13	0,0027

Tabela 2. – Valores dos parâmetros do modelo $RP = a_0 + b_0 \cdot \ln U$
RP = Resistência do solo, MPa; U = conteúdo gravimétrico de água ($g \cdot g^{-1}$); n=63

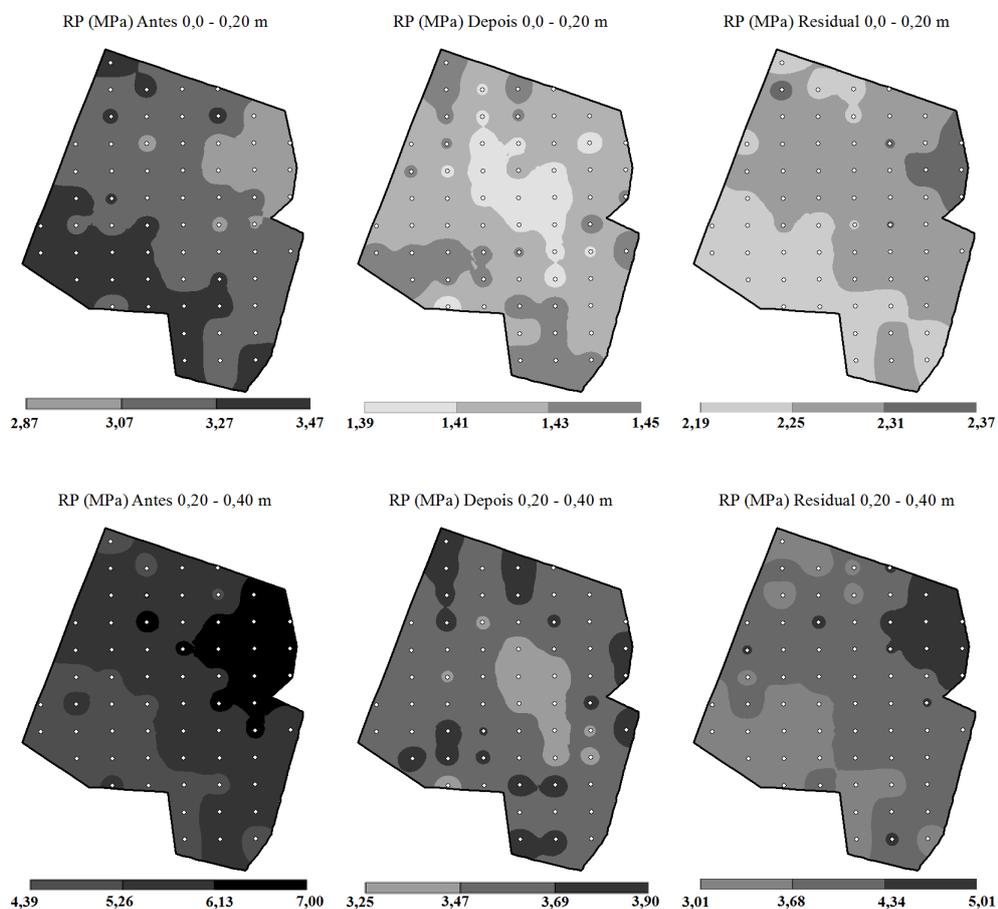


Figura 1. Resistência à penetração de um Latossolo Vermelho sob plantio direto antes da escarificação (maio/2015), 60 dias depois da escarificação (novembro/2015) e 390 dias depois da escarificação – efeito residual (outubro/2016).

A Figura 1 mostra a distribuição dos valores de RP nas camadas 0-0,20 m e 0,20-0,40 m. Pode-se observar que antes da escarificação houve um predomínio de valores compreendidos entre 2,87 a 7,0 MPa, indicando que mesmo o solo sendo cultivado em plantio direto, apresenta valores considerados altos ou muito altos, refletindo um manejo inadequado do solo ou das culturas. Conforme os resultados obtidos (Tabela 1), a umidade do solo pode ser um dos fatores que estejam contribuindo com essa situação. A mecanização do solo em uma faixa de umidade acima da ideal para esse solo pode resultar em compactação nas áreas de produção agrícola (Bottega, 2011).

Após a escarificação, o solo apresentou valores entre 1,39 a 1,45 MPa na camada de 0-0,20 m e de 3,25 a 3,90 MPa na camada 0,20-0,40 m. Na camada superficial, onde foram encontrados os menores valores, se observa menor variação dos dados (Figura 1). Na camada 0,20-0,40 m, o manejo com o escarificador ofereceu menor influência na RP, pois em todos os tratamentos foram observados valores elevados de RP, com variação de 3,01 a 7,0 MPa.

Nas avaliações realizadas 60 depois da escarificação e residual os valores na camada de 0-0,20 m variam de 1,39 a 2,37 MPa. Girardello et al. (2014), avaliando um Latossolo Vermelho distrófico, na umidade do solo de 0,14 kg kg⁻¹, com a cultura da soja encontraram o valor crítico de RP de 3,0 MPa, pois a partir desse valor houve um decréscimo de 10 % na produtividade da soja, e a partir de 5 MPa, houve uma redução de 38% da produtividade da oleaginosa.

Na Figura 1 nota-se uma redução significativa de valores entre as avaliações antes e depois de escarificar a camada 0-0,20 m. Klein et al. (2009), trabalhando com Latossolo Vermelho distrófico típico sob plantio direto escarificado, observaram que a escarificação reduziu significativamente a RP.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de RP para cada camada e tratamento (antes de escarificar, 60 dias e 390 dias depois de escarificar). Nessa tabela pode-se observar que o comportamento da RP se diferenciou de modo significativo entre camadas e tratamentos.

Tratamentos		Camada (m)	
		0-0,20	0,20-0,40
Antes	RP (MPa)	3,20 Ba	5,60 Aa
	U (%)	11,60 Ac	11,40 Ac
60 DAE	RP (MPa)	1,42 Bc	3,60 Ac
	U (%)	16,40 Aa	15,40 Aa

390 DAE	RP (MPa)	2,26 Bb	3,87 Ab
	U (%)	13,90 Ab	13,40 Ab

Tabela 3. Valores de Resistência a Penetração (RP) e Umidade (U) do solo por camada.

DAE = Dias após a escarificação. Valores seguidos da mesma letra maiúscula nas linhas não diferem valor médio da variável entre camadas e os seguidos de mesma letra minúscula nas colunas não diferem o valor médio da variável entre tratamentos para cada camada, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Antes da escarificação, a região de maior RP esteve presente na camada 0,20-0,40 m. Segundo Torres & Saraiva (1999), valores de RP acima de 3,5 MPa indicam que o solo está com possíveis problemas de impedimento mecânico. Depois da escarificação houve uma redução significativa nos valores de RP: o valor médio de RP na camada 0-0,20 m era 3,20 MPa e, após a passagem do implemento o valor médio de RP diminuiu para 1,42 MPa, demonstrando a eficiência do uso do equipamento como descompactador do solo. Girardello et al. (2014), trabalhando com escarificação mecânica, também observaram um decréscimo do valor médio de RP após a escarificação.

No presente trabalho, decorridos 13 meses da passagem do implemento na camada 0-0,20 m, observa-se um efeito residual da escarificação quando comparado ao solo antes da escarificação. Entretanto, esse efeito desaparece quando comparado ao solo logo após a escarificação, pois apenas um ano após realizada a escarificação o valor médio de RP aumentou significativamente, tanto na camada superficial quanto sub-superficial. Esses resultados podem estar associados ao fato de nenhuma alteração de manejo do solo e das plantas ter sido realizada na área. Além do proprietário ter mantido o mesmo esquema de rotação de culturas (soja/milho), não realizou o plantio de plantas de cobertura na área.

Conforme Drescher et al. (2016), que avaliaram a persistência do efeito da descompactação em um Latossolo Vermelho distrófico típico sob plantio direto pela escarificação mecânica, a RP apresentou uma redução apenas até 18 meses após a escarificação. Para um Latossolo Vermelho de textura argilosa, Secco & Reinert (1997) concluíram que a escarificação apresentou um efeito residual até 10 meses após a escarificação.

O efeito residual da escarificação em solos sob plantio direto proporciona menor resistência mecânica à penetração somente quando comparado com o antes, pois não persiste com o tempo de uso do solo. No presente trabalho aos 390 dias o valor médio de RP já apresentou um incremento significativo em relação ao período de 60 dias após a escarificação. Tormena et al. (1998) estudando um Latossolo muito argiloso, cultivado em sistema plantio direto, observaram que o valor de 2,0 MPa tem sido aceito como limitante ao desenvolvimento radicular das diferentes espécies de plantas. O valor que se enquadra abaixo dessa classe no presente trabalho é o tratamento depois da escarificação onde tem-se o valor na camada de 0-0,20 m de

1,42 MPa, ressaltando que o solo estudado possui textura média. Em geral, a textura do solo influencia a RP, pois quanto mais argila no solo, maior a RP, para uma mesma densidade global (Rosolem et al., 1999).

De acordo com os resultados obtidos por Cherubin et al. (2011), uma estratégia para evitar o aumento da compactação do solo em sistema plantio direto, em especial na camada 0,20-0,40 m, é cultivar plantas recuperadoras do solo, introduzindo espécies que apresentem grande produção de fitomassa e sistema radicular profundo dentro de um plano de rotação de culturas na área, para possibilitar melhorias na estrutura do solo no perfil.

O coeficiente de variação (CV) dos dados antes da escarificação do solo, na camada 0-0,20m foi de 4,42%, sendo reduzido a 1,2% após a escarificação, mostrando maior uniformidade da RP na área após o uso do escarificador. O mesmo comportamento foi observado para a camada 0,20-0,40 m. O CV antes da escarificação era de 11,22%, sendo reduzido para 4,17% após a escarificação. Em geral, a variação da RP e da U pode ser considerada baixa, pois segundo os critérios de interpretação propostos em Warrick e Nielsen (1980), valores de CV inferiores a 12% se enquadram na classe de baixa variabilidade.

O maior valor médio de U foi encontrado na camada 0-0,20 m depois da escarificação, e o menor obtido antes da escarificação na camada 0,20-0,40 m. O teor médio de U variou de modo significativo com o período de avaliação. Considerando-se que a RP é dependente das condições de umidade do solo, para se comparar os valores de RP obtidos nos diferentes tratamentos, faz-se necessário ajustar tais valores em função da umidade solo (Vaz et al., 2002).

O interessante de se avaliar a distribuição espacial da RP em uma dada área está relacionado ao fato de que as tomadas de decisão em uma propriedade, em geral, tem como base apenas um valor médio. Mas ao se analisar a distribuição dos valores de RP na área, essa tomada de decisão pode ser realizada de modo localizado, minimizando custos operacionais (que envolvem máquinas, combustível e mão de obra). Por exemplo, antes da escarificação, o valor médio de RP na camada 0-0,20m variou de 2,87 a 7,01MPa, valores classificados como de alta e muito alta RP, respectivamente. No entanto, considerando-se apenas o valor médio (=3,20 MPa), não se detecta necessidade de fazer uma subsolagem ou mesmo escarificação na área, mas ao se observar a distribuição dos valores de RP na área, verifica-se uma possível necessidade de se efetuar tais práticas mecânicas em certas regiões da área.

CONCLUSÕES

O sistema plantio direto apresenta menor resistência à penetração na camada 0–0,20 m 60 dias após a escarificação, porém esta prática mecânica não amenizou a compactação na camada 0,20 – 0,40 m.

A escarificação do solo não é uma operação mecânica eficiente a médio ou

longo prazo, pois 390 dias após a escarificação a resistência mecânica do Latossolo Vermelho já apresentava um incremento significativo em relação ao efeito observado 60 dias após a escarificação.

O efeito residual indica a necessidade de adoção de mais práticas conservacionistas pelo produtor, em especial pela inserção de adubos verdes ou outras plantas de cobertura no esquema de rotação/sucessão de espécies no sistema de produção.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. **Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em Argissolo franco-arenoso sob plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 519-531, 2004.

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A.J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Soil Science Society of America, p. 123-141, 1996.

BELLÉ, M. P.; ALONÇO, A. D. S.; FRANCKETTO, T. R.; ROSSATO, F. P.; FRANCK, C. J.; CARPES, D. P. **Demanda energética e mobilização do solo com o uso de escarificadores em sistemas de semeadura direta**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 18, n. 5, p. 551-558, 2014.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; SILVA, A.P.; BARBOSA, J.C. **Intervalo hídrico ótimo e produtividade de cultivares de soja**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.3, p.639-645, 2006.

BOTTEGA, E. L.; BOTTEGA, S. P.; SILVA, S. A.; QUEIROZ, D. M. ; SOUZA, CRISTIANO M. A.; RAFULL, L. Z. L. **Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em um Latossolo Vermelho distroférrico**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Pernambuco, v. 6, n. 2, p. 331-336, 2011.

BUSSCHER, W. J.; BAUER, P. J.; CAMP, C. R.; SOJKA, R. E. **Correction of cone index for soil water content differences in a coastal plain soil**. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 205-217, 1997.

CAMPOS, M.C.C.; AQUINO, R.E. de; OLIVEIRA, I.A. de; BERGAMIM, A.C. **Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração e umidade do solo em área cultivada com cana-de-açúcar na região de Humaitá, Amazonas, Brasil**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Pernambuco v. 8, n.2, p.305-310, 2012.

CHERUBIN, M. R.; SANTI, A. L.; BASSO, C. J.; EITELWEIN, M. T.; VIAN, A. L. **Variabilidade da resistência a penetração do solo em função da dimensão da malha amostral**. Revista Plantio Direto-Setembro/Outubro, p. 5, 2011.

DRESCHER, M. S., REINERT, D. J., DENARDIN, J. E., GUBIANI, P. I., FAGANELLO, A., & DRESCHER, G. L. **Duração das alterações em propriedades físico-hídricas de Latossolo argiloso decorrentes da escarificação mecânica**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 51, n.2, p. 159-168, 2016.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

GIRARDELLO, V. C.; AMADO, T. J. C.; SANTI, A. L.; CHERUBIN, M. R.; KUNZ, J.; DE GREGORI TEIXEIRA, T. **Resistência à penetração, eficiência de escarificadores mecânicos e produtividade da soja em Latossolo argiloso manejado sob plantio direto de longa duração.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 38, p. 1234-1244, 2014.

KERTZMAN, F. F. **Modificações na estrutura e no comportamento de um latossolo roxo provocados pela compactação.** 1996. 153 f. Tese (Doutorado em Geografia Física)– Faculdade de filosofia, letras e ciências humanas do departamento da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

KLEIN, V. A.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T. **Indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico típico sob plantio direto escarificado.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2475-2481 2009.

MARASCA, I.; DE OLIVEIRA, C. A. A.; GUIMARÃES, E. C.; DA CUNHA, J. P. A. R.; DE ASSIS, R. L.; PERIN, A.; MENEZES, L. A. S. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração e do teor de água em sistema de plantio direto na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 239-246, 2011.

RIBON, A. A; TAVARES FILHO, J. **Estimativa da resistência mecânica à penetração de um Latossolo Vermelho sob cultura perene no norte do estado do Paraná.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1817-1825, 2008.

RICHART, A.; FILHO, J. T.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. **Compactação do solo: causas e efeitos.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, 2005.

ROSA FILHO, G.; CARVALHO, M. D. P.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R.; BINOTTI, F. F. D. S.; GIOIA, M. T. **Variabilidade da produtividade da soja em função de atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférrico sob plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 33, p. 283-293, 2009.

RODRIGUES, F.de S. **Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração em área sob sistema plantio direto.** 2014. 47 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2014.

ROSOLEM, C. A.; FERNANDEZ, E. M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C. **Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, n. 5, p. 821-828, 1999.

SECCO, D.; REINERT, D. J. **Efeitos imediato e residual de escarificadores em Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio direto.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 16, n. 3, p. 52-61 1997.

SECCO, D.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; ROS, C. D.. **Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 797-804, 2004

SOUZA, Z. M. de; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G. T.. **Geostatistics and soil attributes in area cultivated with sugar cane.** Ciencia. Rural, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 48-56, 2010.

SCHAFFRATH, V. R.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; ANDRADE GONÇALVES, A. C. **Variabilidade e correlação espacial de propriedades físicas de solo sob plantio direto e preparo convencional.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1369-1377, 2008.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência de solo. **Revista brasileira de ciência do solo**, Viçosa, v. 15, n. 3, p. 229-235, 1991.

STOLF, R., FERNANDES, J., FURLANI NETO, V.L. **Recomendação para o uso do penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf**. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1983. 9p. (Série Penetrômetro de Impacto. Boletim n. 1).

TAVARES, U.E.; MONTENEGRO, A.A.; ROLIM, M.M.; SILVA, J.S.; VICENTE, T.F. DA S.; ANDRADE, C.W.L. **Variabilidade espacial da resistência à penetração e da umidade do solo em Neossolo Flúvico**. Water Research and Irrigation Management, v. 3, n.2, p.78-89, 2014.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja**. Londrina, Embrapa Soja. Circular Técnica, 1999.

TORMENA, C. A.; SILVA, AP da; LIBARDI, P. L. **Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 22, p. 573-581, 1998.

VAZ, C. M. P.; PRIMAVESI, O.; PATRIZZI, V. C.; IOSSI, M. D. F. **Influência da umidade na resistência do solo medida com penetrômetro de impacto**. Embrapa Instrumentação Agropecuária. Comunicado técnico, 2002.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. **Spatial variability of some physical properties of the soil**. In: Hillel, D. ed. Applications of soil physics, New York: Academic Press, 1980, Cap. 13, p.319-344.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera - Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estresse abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizium, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milho, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-419-1

