

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais



Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

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)

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-284-5

DOI 10.22533/at.ed.845192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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 “*A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 28 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADAPTAÇÃO DE UM TRATOR AGRÍCOLA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA (CADEIRANTES)	
<i>Ceziane Leite Soares</i> <i>Elcio das Graça Lacerda</i> <i>Luiz Freitas Neto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926041	
CAPÍTULO 2	6
A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL	
<i>Aline Queiroz de Souza</i> <i>Ednilson Viana</i> <i>Homero Fonseca Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926042	
CAPÍTULO 3	18
AÇÃO HERBICIDA DE ALELOQUÍMICOS EM PLANTAS DE SORGO	
<i>Fábio Santos Matos</i> <i>Illana Reis Pereira</i> <i>Victor Alves Amorim</i> <i>Millena Ramos dos Santos</i> <i>Brunno Nunes Furtado</i> <i>Lino Carlos Borges Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926043	
CAPÍTULO 4	28
ALTERAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO TRÁFEGO DE COLHEDORAS AUTOPROPELIDAS EQUIPADAS COM RODADOS DE PNEUS E ESTEIRAS	
<i>Marlon Eduardo Posselt</i> <i>Emerson Fey</i> <i>Charles Giese</i> <i>Jean Carlos Piletti</i> <i>José Henrique Zitterell</i> <i>Jéssica da Silva Schmidt</i> <i>Hediane Caroline Posselt</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926044	

CAPÍTULO 5	37
ANÁLISE FISIOLÓGICA DE MUDAS DE MAMOEIRO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PALHA DE CAFÉ COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO	
<i>Almy Castro Carvalho Neto</i>	
<i>Vinicius De Souza Oliveira</i>	
<i>Fábio Harry Souza</i>	
<i>Lucas Bohry</i>	
<i>Jairo Camara de Souza</i>	
<i>Ricardo Tobias Plotegher da Silva</i>	
<i>Karina Tiemi Hassuda dos Santos</i>	
<i>Sávio da Silva Berilli</i>	
<i>Robson Prucoli Posse</i>	
<i>Edilson Romais Schmidt</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926045	
CAPÍTULO 6	44
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE LINGUIÇAS FRESCAIS SUÍNAS COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PELOTAS-RS	
<i>Tatiane Kuka Valente Gandra</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Letícia Zarnott Lages</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926046	
CAPÍTULO 7	50
ANÁLISE RADIOGRÁFICA DA CINTURA PÉLVICA DE SERPENTES DA FAMÍLIA BOIDAE	
<i>Mari Jane Taube</i>	
<i>Luciana do Amaral Oliveira</i>	
<i>Andressa Hiromi Sagae</i>	
<i>Patricia Santos Rossi</i>	
<i>Zara Bortolini</i>	
<i>Ricardo Coelho Lehmkuhl</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926047	
CAPÍTULO 8	55
APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS AO CÓRREGO TOCANTINS EM JANUÁRIA - MG	
<i>Érica Aparecida Ramos da Mota</i>	
<i>Dhenny Costa Da Mota</i>	
<i>Tháisa Maria Batista Ramos</i>	
<i>Diana da Mota Guedes</i>	
<i>Antonio Fabio Silva Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926048	
CAPÍTULO 9	60
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA AGROINDÚSTRIA DO AÇAÍ: UMA REVISÃO	
<i>Tatyane Myllena Souza da Cruz</i>	
<i>Camile Ramos Lisboa</i>	
<i>Nadia Cristina Fernandes Correa</i>	
<i>Geormenny Rocha dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8451926049	

CAPÍTULO 10 75

ASPECTOS DA PRODUÇÃO DO CUPUAÇU NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU- PARÁ

Rosilane Carvalho da Conceição
Rayanne dos Santos Guimarães
Deize Brito Pinto
Ederson Rodrigues da Silva
Michel Lima Vaz de Araújo
Márcia Alessandra Brito de Aviz

DOI 10.22533/at.ed.84519260410

CAPÍTULO 11 81

ASPECTOS DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DO *Theobroma grandiflorum*, NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Artur Vinicius Ferreira dos Santos
Brenda Karina Rodrigues da Silva
Bruno Borella Anhô
Antonia Benedita da Silva Bronze
Paulo Roberto Silva Farias
José Itabirici de Souza e Silva Júnior

DOI 10.22533/at.ed.84519260411

CAPÍTULO 12 91

ATAQUE DE LEPIDÓPTEROS EM PLANTAS DA CULTIVAR DE MARACUJAZEIRO ORNAMENTAL BRS ROSEA PÚRPURA

Tamara Esteves Ferreira
Fábio Gelape Faleiro
Jamile Silva Oliveira
Alexandre Specht

DOI 10.22533/at.ed.84519260412

CAPÍTULO 13 101

ATIVIDADE BIOLÓGICA IN VITRO DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO DAS FOLHAS DE CHENOPODIUM AMBROSIOIDES

Flávia Fernanda Alves da Silva
Cassia Cristina Fernandes Alves
Wendel Cruvinel de Sousa
Fernando Duarte Cabral
Larissa Sousa Santos
Mayker Lazaro Dantas Miranda

DOI 10.22533/at.ed.84519260413

CAPÍTULO 14 106

AUXINAS: ASPECTOS GERAIS E UTILIZAÇÕES PRÁTICAS NA AGRICULTURA

Dablieny Hellen Garcia Souza
Daiane Bernardi
Jussara Carla Conti Friedrich
Luciana Sabini da Silva
Noéle Khristinne Cordeiro
Norma Schlickmann Lazaretti

DOI 10.22533/at.ed.84519260414

CAPÍTULO 15 118

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PORTÁTIL DE ALIMENTAÇÃO PARA UM LASER APLICADO EM ANÁLISES BIOSPECKLE LASER EM PROCESSOS AGROPECUÁRIOS

José Eduardo Silva Gomes
Roberto Alves Braga Junior
Dione Weverton dos Reis Araújo
Igor Veríssimo Anastácio Santos

DOI 10.22533/at.ed.84519260415

CAPÍTULO 16 124

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEORES DE GORDURA NA ELABORAÇÃO DE PÃO SOVADO

Pâmela Malavolta da Fontoura Pignatari
Fabíola Insaurriaga Aquino
Patrícia Radatz Thiel
Fabrizio da Fonseca Barbosa
Márcia Arocha Gularte

DOI 10.22533/at.ed.84519260416

CAPÍTULO 17 130

AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA TÊNsil E FRIABILIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO EM RECUPERAÇÃO APÓS MINERAÇÃO DE CARVÃO

Mateus Fonseca Rodrigues
Thais Palumbo Silva
Lucas Silva Barbosa
Lizete Stumpf
Luiz Fernando Spinelli Pinto
Eloy Antonio Pauletto
Pablo Miguel

DOI 10.22533/at.ed.84519260417

CAPÍTULO 18 137

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO MÚSCULO DE TAINHA (*Mugil liza*) PROVENIENTES DE CRIAÇÃO E DE CAPTURA

Alan Carvalho de Sousa Araujo
Meritaine da Rocha
Carlos Prentice- Hernández

DOI 10.22533/at.ed.84519260418

CAPÍTULO 19 145

AVALIAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE *CAPSICUM* SPP A UM ISOLADO VIRAL OBTIDO DE PIMENTEIRA COLETADA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB

Dayse Freitas de Sousa
Ana Verônica Silva do Nascimento
José Davi dos Santos Neves

DOI 10.22533/at.ed.84519260419

CAPÍTULO 20	153
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE ÓLEO DE PALMA (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	
<i>Valeska Rodrigues Roque</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Marjana Radünz</i>	
<i>Taiane Mota Camargo</i>	
<i>Bruna da Fonseca Antunes</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
DOI 10.22533/at.ed.84519260420	
CAPÍTULO 21	162
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS GENÉTICOS DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA À ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E AO ESTRESSE HÍDRICO	
<i>Mariana Cabral Pinto</i>	
<i>João de Andrade Dutra Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.84519260421	
CAPÍTULO 22	171
AVANÇOS E DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGEM PÓS-CONSUMO NO BRASIL	
<i>Karla Beatriz Francisco da Silva Sturaro</i>	
<i>Thiago Urtado Karaski</i>	
<i>Leda Coltro</i>	
DOI 10.22533/at.ed.84519260422	
CAPÍTULO 23	184
BALANÇO ENERGÉTICO E ECONÔMICO DA SEMEADURA CRUZADA DE SOJA	
<i>Neilor Bugoni Riquetti</i>	
<i>Paulo Roberto Arbex Silva</i>	
<i>Saulo Fernando Gomes de Sousa</i>	
<i>Leandro Augusto Félix Tavares</i>	
<i>Tiago Pereira da Silva Correia</i>	
<i>Samuel Luiz Fioreze</i>	
<i>Jonatas Thiago Piva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.84519260423	
CAPÍTULO 24	198
BIOQUÍMICA DO ESTRESSE SALINO EM PLANTAS	
<i>Nohora Astrid Vélez Carvajal</i>	
<i>Patrícia Alvarez Cabanez</i>	
<i>Milene Miranda Praça Fontes</i>	
<i>Rafael Fonseca Zanotti</i>	
<i>Rodrigo Sobreira Alexandre</i>	
<i>José Carlos Lopes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.84519260424	

CAPÍTULO 25 207

CAN THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL OF THE COASTAL PLAIN OF THE BRAZILIAN STATE OF RS INTERFERE IN THE NUTRITIONAL VALUE OF PUITA INTA CL RICE?

Jeremias Pakulski Panizzon
Neiva Knaak
Denise Dumoncel Righetto Ziegler
Renata Cristina de Souza Ramos
Uwe Horst Schulz
Lidia Mariana Fiuza

DOI 10.22533/at.ed.84519260425

CAPÍTULO 26 220

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SILAGEM DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE MILHO (ZEA MAYS L.) NO NOROESTE CAPIXABA

Luciene Lignani Bitencourt
Wellington Raasch Piske
Hellysa Gabryella Rubin Felberg
Ariane Martins Silva Gonçalves
Leandro Glaydson da Rocha Pinho
Mércia Regina Pereira de Figueiredo
Felipe Lopes Neves
Fábio Ribeiro Braga
Diogo Vivacqua de Lima

DOI 10.22533/at.ed.84519260426

CAPÍTULO 27 230

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPA E DOCE CREMOSO DE BUTIÁ

Raquel Moreira Oliveira
Lisiane Pintanela Vergara
Rodrigo Cezar Franzon
Josiane Freitas Chim
Caroline Dellinghausen Borges
Rui Carlos Zambiasi

DOI 10.22533/at.ed.84519260427

CAPÍTULO 28 236

CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CUPUAÇU

Oscar José Smiderle
Aline das Graças Souza
Hyanameyka Evangelista de Lima-Primo
Kelly Andrade Costa

DOI 10.22533/at.ed.84519260428

SOBRE O ORGANIZADOR..... 245

AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA TÊNซิล E FRIABILIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO EM RECUPERAÇÃO APÓS MINERAÇÃO DE CARVÃO

Mateus Fonseca Rodrigues

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Thais Palumbo Silva

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria – Rio Grande do Sul

Lucas Silva Barbosa

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Lizete Stumpf

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Luiz Fernando Spinelli Pinto

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Eloy Antonio Pauletto

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

Pablo Miguel

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas – Rio Grande do Sul

RESUMO: O trabalho tem como objetivo avaliar a resistência tênsil de agregados e a friabilidade de um solo construído em recuperação sob diferentes plantas de cobertura há 15 anos, após a mineração de carvão. O estudo foi realizado em uma área de mineração de carvão localizada em Candiota/RS. O experimento foi instalado

em novembro de 2003 em parcelas de 20m². As espécies vegetais avaliadas foram a *Hemarthria altíssima*, o *Paspalum notatum* cv. Pensacola, o *Cynodon dactylon* cv. Tifton e a *Urochloa brizantha*. A amostragem de solo foi realizada em abril de 2018, foram coletadas 48 amostras de solo para a determinação de atributos físicos do solo construído. Para avaliação da RT, as amostras foram destorroadas manualmente, para não provocar a compactação ou a ruptura dos agregados, totalizando 960 amostras. As espécies de poáceas reduziram a resistência tênsil dos agregados do solo construído significativamente na camada superficial, sendo a espécie *Hemarthria altíssima* a mais eficiente no processo de melhoria da qualidade estrutural do solo construído.

ABSTRACT: The objective of this work is to evaluate the tensile strength of aggregates and the friability of a soil constructed under recovery different cover crops 15 years ago, after coal mining. The study was conducted in a coal mining area located in Candiota/RS. The experiment was installed in November 2003 in plots of 20m². The evaluated plant species were *Hemarthria altíssima*, o *Paspalum notatum* cv. Pensacola, o *Cynodon dactylon* cv. Tifton e a *Urochloa brizantha*. Soil sampling was performed in April 2018, and 48 soil samples were collected to determine the physical

attributes of the built soil. To evaluate the TS, the samples were manually dislodged, not to cause the compaction or the rupture of the aggregates, totaling 960 samples. The Poaceae species reduced the tensile strength of the soil aggregates significantly constructed in the superficial layer, being the *Hemarthia altissima* species the most efficient in the process of improving the structural quality of the built soil.

1 | INTRODUÇÃO

O carvão mineral é o combustível fóssil em maior disponibilidade no mundo, com reservas que se aproximam de 860 milhões de toneladas, de acordo com a World Coal Association, as quais estão distribuídas em 75 países. A demanda por energia ao nível mundial até 2035 exigirá o crescimento da operação de usinas em cerca de 35% (PIRES & HOLTZ, 2016).

A atividade de remoção do carvão, principalmente pela mineração superficial ou a céu aberto, traz problemas ambientais e grandes proporções, pois o solo e o subsolo são removidos por escavação de grandes proporções, proporcionando mudanças permanentes na topografia e nas estruturas geológicas (SHRESTHA & LAL, 2011), pois envolve a movimentação de grandes volumes de solo e de rochas (ZHANG et al., 2010; MUKHOPADHYAY et al., 2013). Os estéreis originados da extração do carvão retornam a cava aberta pela mineração, onde são nivelados e recobertos pelo solo superficial, retirado da frente de lavra do carvão, constituindo o chamado “solo construído”.

A recuperação das áreas degradadas pela mineração tem sido realizada pela utilização de plantas de cobertura, a fim de minimizar os efeitos da compactação do solo e da erosão, promover o acúmulo de matéria orgânica, o desenvolvimento da fauna do solo e a ciclagem de nutrientes (JOSA et al., 2012).

A avaliação da qualidade estrutural dos solos submetidos a manejos diferenciados tem sido realizada por meio de atributos como densidade, porosidade, distribuição de tamanho de agregados estáveis em água e diâmetro médio ponderado dos agregados, resistência tênsil (RT) e a friabilidade (F), avaliação das curvas de compressão e grau de compactação (REIS et al., 2014).

A RT de agregados do solo é utilizada como indicadora do impacto do manejo na qualidade do solo, em resposta aos processos físicos e mecânicos que ocorrem com o uso do solo. A RT é definida como o estresse ou força por unidade de área requerida para fraturar os agregados do solo, quando submetidos a uma pressão (FERREIRA et al., 2011).

A F é outro indicador da qualidade estrutural e física do solo, que indica a tendência de uma massa de solo a se desfazer em agregados de tamanhos menores sob aplicação de um estresse ou carga (BAVOSO et al., 2010).

Essas variáveis têm sido utilizadas para possibilitar a adoção de práticas de

manejo economicamente viáveis e ecologicamente menos degradantes em solos agrícolas, entretanto é necessário analisar as respostas dessas variáveis aos processos de recuperação de solos construídos em áreas de mineração (REIS et al., 2014).

O presente estudo, portanto teve como objetivo avaliar a resistência tênsil de agregados e a friabilidade de um solo construído em recuperação sob diferentes plantas de cobertura há 15 anos, após a mineração de carvão.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi instalado na área de mineração de carvão de Candiota/RS (Figura 1), pertencente à Companhia Rio Grandense e Mineração (CRM), em novembro/dezembro de 2003, em parcelas de 20 m² (5m x 4m) em um delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições.



Figura 1. Localização da área de mineração de carvão da Companhia Riograndense de Mineração (CRM) no município de Candiota-RS.

As principais etapas envolvidas no processo de extração do carvão a céu aberto e a posterior recomposição topográfica da área minerada abrangem a remoção dos horizontes A, B e/ou C do solo original e das rochas, seguido da extração dos bancos de carvão. Na cava aberta para extração do minério, depositam-se os estéreis (mistura de rochas e carvão não aproveitados), que são aplainados por tratores de esteira durante a recomposição topográfica da área e que recebem, posteriormente, uma camada de solo retirada da área pré-minerada, sendo o solo classificado como um Argissolo Vermelho Eutrófico típico.

Os tratamentos avaliados foram: T1 – *Hemarthia altissima*, T2 – *Urochloa brizantha*, T3 – *Cynodon dactylon* e T4 – *Paspalum notarum*, sendo utilizado como tratamento testemunha uma área com solo construído sem plantas de cobertura adjacente à área experimental e uma área com solo natural sem ter passado pelo processo de mineração.

Em abril de 2018 a amostragem do solo foi realizada nas camadas de 0,00 – 0,10 e 0,10 – 0,20 m. Foram coletadas 2 amostras de solo com estrutura não preservada por tratamento, totalizando 48 amostras (uma amostra x duas camadas de solo x quatro blocos x seis tratamentos), que em laboratório foram destorroadas manualmente em seus pontos de fraqueza e secas ao ar, para determinar a resistência tênsil de agregados (RT).

Para avaliação da RT, as amostras foram destorroadas manualmente nos planos de clivagem, para não provocar a compactação ou a ruptura dos agregados, foram utilizados 960 amostras (20 agregados x duas camadas de solo x quatro blocos x seis tratamentos).

Para a determinação da RT, utilizou-se um atuador eletrônico linear a uma velocidade constante de 4 mm/s (MA 933 fabricado pela empresa Marconi LTDA). Antes da aplicação da força, cada agregado foi mensurado quanto a massa e aferido com um paquímetro digital, obtendo-se o diâmetro a partir de sua altura, sua largura e seu comprimento. Após os ensaios, os agregados foram secos em estufa a 105° C por 24 h, determinando-se a umidade gravimétrica, conforme Embrapa (1997). Cada agregado foi acomodado na posição mais estável, para a aplicação da carga de 20 kgf. O valor da força aplicada para ruptura tênsil do agregado foi registrado em um sistema eletrônico de aquisição de dados, sendo a RT calculada conforme Dexter & Kroesbergen (1985):

$$RT = 0,576 \left(\frac{P}{D^2} \right)$$

em que 0,576 representa a constante de proporcionalidade, refletindo a relação entre o estresse compressivo aplicado e o estresse tênsil gerado no interior do agregado; P é a força aplicada (N) e D é o diâmetro efetivo (mm).

O diâmetro efetivo dos agregados (D) foi calculado conforme Watts & Dexter (1998), sendo:

$$D = Dm \left(\frac{M}{M_0} \right)^{\frac{1}{3}}$$

em que Dm o diâmetro médio do agregado (mm), M a massa do agregado individual (g) e M0 a massa média dos agregados na população (g).

A friabilidade do solo foi estimada pelo método do coeficiente de variação, proposto por Watts & Dexter (1998):

$$F = \frac{\sigma_y}{Y} \pm \frac{\sigma_y}{Y\sqrt{2n}}$$

em que F é a friabilidade do solo, o desvio padrão dos valores da RT; Y a média dos valores de RT e n, o número de repetições, sendo o segundo termo o erro padrão do coeficiente de variância. A classificação da F, conforme Imhoff et al. (2002): não friável (F<10), ligeiramente friável (F=0,10 a 0,20), friável (F= 0,20 a 0,50), muito friável (F= 0,50 a 0,80) e mecanicamente instável (F>0,80).

Em todos os conjuntos de dados foram realizadas análises de variância considerando p<0,05, e o teste de pelo teste de Tukey.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de resistência tênsil, de friabilidade e sua a classificação para cada tratamento, são apresentados na Tabela 1.

	RT (Kpa)	F	Classificação quanto à F	RT (KPa)	F	Classificação quanto à F
	0,00 – 0,10 m			0,10 – 0,20m		
T1	96,18 ab	0,61	Muito friável	113,02 ab	0,68	Muito friável
T2	89,79 ab	0,52	Muito friável	138,52 a	0,50	Muito friável
T3	95,95 ab	0,64	Muito friável	156,63 a	0,46	Friável
T4	108,10 ab	0,51	Muito friável	134,13 a	0,55	Muito friável
T5	55,61 b	0,49	Friável	48,87 b	0,40	Friável
T6	124,24 a	1,03	Mec. Instável	157,58 a	0,89	Mec. Instável

Tabela 1: Resistência tênsil (RT), friabilidade (F) e a classificação quanto à friabilidade nas camadas de 0,00-0,10m e 0,10-0,20m de um solo construído sob diferentes plantas de coberturas, sem plantas de cobertura e um solo natural em área de mineração de carvão

T1 – *Hemarthia altissima*, T2 – *Urochloa brizantha*, T3 – *Cynodon dactylon* e T4 – *Paspalum notarum*; T5– Solo natural sob vegetação nativa; T6 - solo construído sem planta de cobertura. Médias seguidas da mesma letra na coluna em cada camada não diferem estatisticamente entre si (teste de Tukey, p<0,05).

Observa-se que na camada de 0,00 – 0,10 m e 0,10 – 0,20 m do solo construído, os tratamentos com as diferentes gramíneas (T1 a T4) não apresentaram diferenças entre si e em relação ao T6 (solo construído sem planta de cobertura). Contudo, em relação ao solo natural sob vegetação nativa (T5) a maioria dos tratamentos com gramíneas (T2 a T4) apresentaram valores superiores de RT somente na camada de 0,10 a 0,20 m (Tabela 1).

Importante observar que os valores de RT sob os tratamentos com gramíneas foram menores na camada de 0,00 – 0,10 m (89,79 a 108,10 KPa) em relação à camada de 0,10 -0,20 m (113,02 a 156,63 KPa). Este resultado converge com Stumpf et al (2018), que observaram este mesmo comportamento após 103 meses de cobertura do solo com as mesmas espécies vegetais, atribuindo a redução dos valores de RT da camada mais superficial do solo construído ao sistema radicular das gramíneas.

Em relação à friabilidade, observaram-se em ambas as camadas, que todos os tratamentos foram classificados como muito friáveis, exceto o T3 na camada 0,10 – 0,20m em que foi considerado como friável. A classificação de friabilidade do solo advém da heterogeneidade dos valores de RT, levando em consideração o diâmetro médio dos agregados.

4 | CONCLUSÕES

Após 15 anos de experimento, as espécies de gramíneas melhoraram a estrutura do solo ao romper os agregados altamente compactados devido ao tráfego de máquinas durante o processo de reconstrução do solo. Verificando a diminuição nos valores de resistência tênsil ao longo dos anos, nosso trabalho recomenda adoção dessas espécies vegetais como estratégia para acelerar a recuperação do solo minerado

Em relação a friabilidade, a maioria dos tratamentos atingiram resultados satisfatórios, uma vez que a condição de solo friável é desejável para o desenvolvimento de raízes.

REFERÊNCIAS

BAVOSO, M. A.; GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; PAULETTI, V. Preparo do solo em áreas de produção de grãos, silagem e pastejo: efeito na resistência tênsil e friabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:227-234, 2010.

DEXTER, A.R. & KROESBERGEN, B. Methodology for determination of tensile strength of soil aggregates. **Journal Agriculture Engineering Research**, 31:139-147, 1985.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA CNPS. 2011, 230p.

FERREIRA, A. O.; SÁ, J. C. M.; GIAROLA, N. F. B.; HARMS, M. G.; MIARA, S.; BAVOSO, M. A.; BRIEDIS, C. & NETTO, C. Q. Variação na resistência tênsil de agregados em função do conteúdo de carbono em dois solos na região dos campos gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35:437-445, 2011.

JOSA, R.; JORBA, M. & VALLEJO, V. R. Opencast mine restoration in a Mediterranean semiarid environment: Failure of some common practices. **Ecological Engineering**, 42:183-191, 2012.

MUKHOPADHYAY, S.; MAITI, S. K.; MASTRO, R. E. Use of reclaimed mine soil index (RMSI) for screening of tree species reclamation on coal mine degraded land. **Ecological Engineering**, 57:133-142, 2013.

PIRES, A.; HOLTZ, A. Setor elétrico ante a demanda crescente. 2016. Disponível em , setor-elétrico-ante-a-demanda-crescente-imp, 829857. Acesso em ago.2018.

REIS, D. A.; LIMA, C. L. R.; PAULETTO, E. A. Resistência tênsil de agregados e compressibilidade de um solo construído com plantas de cobertura em área de mineração de carvão em Candiota, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 38:669-678, 2014.

SHRESTHE, R. K.; LAL, R. Changes in physical and chemical properties of soil after surface mining and reclamation. **Geoderma**, 161:168-176, 2011.

STUMPF, L.; LEAL, O. A.; PAULETTO, E. A.; PINTO, L. F. S.; REIS, D. A.; PINTO, M. A. B.; TUCHTENHAGEN, I. K. Tensile Strength and organic matter fractions in aggregates of a grasscovered mined soil under early stage recovery. **Soil & Tillage Research**, 176:69-76, 2018.

WATTS, C. W. & DEXTER, A. E. Soil friability: Theory, measurement and the effects of management and organic carbon content. **European Journal of Soil Science**, 49:73-84, 1998.

ZHANG, L.; JINMANWANG, W.; BAI, Z.; CHUNJUAN, L. V. Effects of vegetation on runoff and soil erosion on reclaimed land in an opencast coal-mine dump in a loess area. **Catena**, 128:44-53, 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

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, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-284-5

