

Solos nos Biomas Brasileiros

2

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

A close-up photograph of a hand holding a single seed between the thumb and index finger. The hand is positioned above a mound of dark, rich soil. Several other seeds are scattered on the soil surface. In the background, several small green seedlings with purple stems are growing out of the soil. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a natural, outdoor setting. The overall image conveys a sense of care, cultivation, and the beginning of a new cycle.

Atena
Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Solos nos Biomas Brasileiros 2

Atena Editora
2018

2018 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)

S689 Solos nos biomas brasileiros 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Solos nos Biomas Brasileiros; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-009-4

DOI 10.22533/at.ed.094181412

1. Agricultura – Sustentabilidade. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Reaproveitamento. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. III. Série.

CDD 631.44

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.

2018

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 “*Solos nos Biomas Brasileiro*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu volume II, apresenta, em seus 17 capítulos, conhecimentos tecnológicos para Ciências do solo na área de Agronomia.

O uso adequado do solo é importante para a agricultura sustentável. Portanto, com a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, esse campo de conhecimento está entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, as tecnologias nas Ciências do solo estão sempre sendo atualizadas e, em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. A evolução tecnológica, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ciência do solo traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como o uso de práticas de manejo de adubação, inoculação de microorganismos simbióticos para a melhoria do crescimento das culturas cultivadas e da qualidade biológica, química e física do solo. Temas contemporâneos de interações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências 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 de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DO SOLO EM FUNÇÃO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	
<i>Fernanda Paula Sousa Fernandes</i>	
<i>Layse Barreto de Almeida</i>	
<i>Debora Oliveira Gomes</i>	
<i>Aline Noronha Costa</i>	
<i>Michel Keisuke Sato</i>	
<i>Augusto José Silva Pedroso</i>	
<i>Cleidiane Alves Rodrigues</i>	
<i>Herdjania Veras de Lima</i>	
<i>Daynara Costa Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0941814121	
CAPÍTULO 2	8
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA A ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA	
<i>Mary Anne Barbosa de Carvalho</i>	
<i>Helton de Souza Silva</i>	
<i>Adailson Pereira de Souza</i>	
<i>João Marques Pereira Neto</i>	
<i>Ewerton da Silva Barbosa</i>	
<i>Caique Palacio Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0941814122	
CAPÍTULO 3	17
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS RAÍZES DO MILHO SUBMETIDO A ADUBAÇÃO MINERAL EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	
<i>Helton de Souza Silva</i>	
<i>Mary Anne Barbosa de Carvalho</i>	
<i>Adailson Pereira de Souza</i>	
<i>Ewerton da Silva Barbosa</i>	
<i>João Marques Pereira Neto</i>	
<i>Caique Palacio Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0941814123	
CAPÍTULO 4	28
DOSES E SISTEMA DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM CAFÉ.	
<i>Danilo Marcelo Aires dos Santos</i>	
<i>Enes Furlani Junior</i>	
<i>Michele Ribeiro Ramos</i>	
<i>Alexandre Marques da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0941814124	
CAPÍTULO 5	37
EFEITO DO GRAU DE COMPACTAÇÃO NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA EM SOLOS DE TEXTURAS DISTINTAS	
<i>Aline Noronha Costa</i>	
<i>Cleidiane Alves Rodrigues</i>	
<i>Débora Oliveira Gomes</i>	
<i>Layse Barreto de Almeida</i>	
<i>Daynara Costa Vieira</i>	

Michel Keisuke Sato
Fernanda Paula Sousa Fernandes
Augusto José Silva Pedroso
Herdjania Veras de Lima

DOI 10.22533/at.ed.0941814125

CAPÍTULO 6 43

EFEITO RESIDUAL DE PASTAGENS NO FATOR COBERTURA E MANEJO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDAS DE SOLO

Marcelo Raul Schmidt
Elemar Antonino Cassol
Tiago Stumpf da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0941814126

CAPÍTULO 7 57

ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE BORO EM GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEAS

Rodrigo Ribeiro Fidelis
Karen Cristina Leite Silva
Ricardo de Oliveira Rocha
Patrícia Sumara Moreira Fernandes
Lucas Xaubet Burin
Lucas Silva Tosta
Natan Angelo Seraglio
Geovane Macedo Soares

DOI 10.22533/at.ed.0941814127

CAPÍTULO 8 66

EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE ANAPURUS-MA ENTRE OS ANOS DE 1985 E 2015

Késia Rodrigues Silva Vieira
Yasmin Sampaio Muniz
Erik George Santos Vieira
Marlen Barros e Silva
João Firminiano da Conceição Filho
Deysiele Viana de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.0941814128

CAPÍTULO 9 81

FERTILIDADE DE SOLOS COM A PRESENÇA DA ESPÉCIE *Bambusa vulgaris*: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL NA REABILITAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS

Maria Elisa Ferreira de Queiroz
Aleksandra Gomes Jácome
Jéssica Lanne Oliveira Coelho
Jheny Borges da Conceição

DOI 10.22533/at.ed.0941814129

CAPÍTULO 10 86

FRAGILIDADES E POTENCIALIDADES DOS SOLOS DE UMA FAZENDA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO

Michele Ribeiro Ramos
Lucas Felipe Araújo Lima
João Vitor de Medeiros Guizzo
Danilo Marcelo Aires dos Santos
Alexandre Uhlmann

DOI 10.22533/at.ed.09418141210

CAPÍTULO 11 101

GEOESTATÍSTICA APLICADA AO MAPEAMENTO DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO E UMIDADE GRAVIMÉTRICA EM PASTAGEM COM *Cynodon spp.*

Crissogno Mesquita dos Santos
Francisca Laila Santos Teixeira
Tiago de Souza Santiago
Daniel Vitor Mesquita da Costa
Kessy Jhonnes Soares da Silva
Nayra Beatriz de Souza Rodrigues
André Luís Macedo Vieira
Ângelo Augusto Ebling
Daiane de Cinque Mariano
Ricardo Shigueru Okumura

DOI 10.22533/at.ed.09418141211

CAPÍTULO 12 115

INDICADORES DE QUALIDADE FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES USOS DOS SOLOS.

Daniel Alves de Souza Panta
Michele Ribeiro Ramos

DOI 10.22533/at.ed.09418141212

CAPÍTULO 13 125

ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE TERMOFOSFATOS EM SOLOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES INICIAIS DE FÓSFORO

Juliana de Lima Moretto
Leonardo Theodoro Büll

DOI 10.22533/at.ed.09418141213

CAPÍTULO 14 130

INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE UM CAMBISSOLO AMARELO SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJÃO CAUPÍ (*VIGNA UNGUICULATA*) E DO ARROZ (*ORYZA SATIVA*)

Elidineia Lima de Oliveira Mata
Wagner Augusto da Silva Mata
Vitor Barbosa da Costa
Joyce da Costa Dias
Elessandra Laura Nogueira lopes

DOI 10.22533/at.ed.09418141214

CAPÍTULO 15 132

INFLUÊNCIA DAS QUEIMADAS SOB OS TEORES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO EM ÁREAS DE CAATINGA NO SUL PIAUIENSE

Veronica de Oliveira Costa
Manoel Ribeiro Holanda Neto
Mauricio de Souza Júnior

Mireia Ferreira Alves
Marco Aurélio Barbosa Alves
Wesley dos Santos Souza

DOI 10.22533/at.ed.09418141215

CAPÍTULO 16 137

LEAF INDEX FOR FOLIAR DIAGNOSIS AND CRITICAL LEVELS OF NUTRIENTS FOR *Physalis peruviana*

Enilson de Barros Silva
Maria do Céu Monteiro da Cruz
Ari Medeiros Braga Neto
Emerson Dias Gonçalves
Luiz Fernando de Oliveira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.09418141216

CAPÍTULO 17 150

MESOFAUNA EDÁFICA E QUALIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO CULTIVADO COM GRAMÍNEAS PERENES

Lizete Stumpf
Eloy Antonio Pauletto
Luiz Fernando Spinelli Pinto
Luciano Oliveira Geissler
Lucas da Silva Barbosa
Mateus Fonseca Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.094181412

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 163

EFEITO RESIDUAL DE PASTAGENS NO FATOR COBERTURA E MANEJO DA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDAS DE SOLO

Marcelo Raul Schmidt

Estudante de doutorado; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS

Elemar Antonino Cassol

Professor titular; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS

Tiago Stumpf da Silva

Estudante de doutorado; Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS

RESUMO: Modelos de predição das perdas de solo são importantes, pois possibilitam fazer planejamentos conservacionistas e controlar os processos erosivos. A Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) é um modelo simples e muito utilizado, mas necessita a determinação de seus fatores para sua aplicação a nível local. No modelo, o efeito da cobertura e manejo do solo na erosão hídrica é representado pelo fator C. Objetivou-se determinar o fator C da USLE, para um sistema que envolve culturas anuais após o uso do solo com pastagens. O experimento foi conduzido a campo sob chuva natural, em um Latossolo Vermelho no município de Augusto Pestana, RS. Em avaliações efetuadas durante 3 anos, determinou-se o fator C na sucessão trigo-soja em preparo convencional, à partir dos

seguintes condições de uso anterior do solo: 1) Após seis anos com pastagem permanente de Alfafa (PALF); 2) Após quatro anos do consórcio de pastagens permanentes de setárea, siratro e desmódio (PSSD); 3) Após sete anos da sucessão trigo-soja em preparo convencional (TSPC). No mesmo período também foram avaliadas as perdas de solo na parcela padrão (SDPP), necessário para determinação do fator C. O fator C médio durante os três anos estudados foi de 0,0464 para PALF; 0,0615 para PSSD e de 0,0711 para TSPC. As pastagens apresentaram efeito residual positivo na redução do valor de fator C, conferindo valores 55% menor em PALF e 15% menor em PSSD em relação a TSPC, porém foi verificado que no terceiro ano o efeito residual não ocorre.

PALAVRAS-CHAVE: USLE, erosão do solo, fator C.

ABSTRACT: Soil loss prediction models are important because they allow to make conservation planning and control erosion processes. The Universal Soil Loss Equation (USLE) is a simple and widely used model, but requires the determination of its factors for its application at the local scale. In the model, the effect of soil cover and management on water erosion is represented by C factor. The purpose of this study was to determine the C factor of USLE for a system that involves annual crops

after the pasture use. The experiment was conducted in the field under natural rainfall, in an Oxisol in the municipality of Augusto Pestana, RS. In evaluations carried out during 3 years, C factor was determined in the wheat-soybean succession in conventional tillage, in the following conditions of previous soil use: 1) After six years with permanent alfalfa pasture (PALF); (2) After four years of the consortium of permanent pastures of setaria, siratro and desmódio (PSSD); 3) After seven years of wheat-soybean succession in conventional tillage (TSPC). In the same period, soil losses in the standard plot (SDPP), necessary for determination of factor C, were also evaluated. The mean C factor in the three years studied was 0.0464 for PALF; 0.0615 for PSSD and 0.0711 for TSPC. The pastures had a positive residual effect in reducing the C factor value, presenting values 55% lower in PALF and 15% lower in PSSD in relation to TSPC, but it was verified that in the third year the residual effect does not occur.

KEY WORDS: USLE, soil erosion, C factor.

1 | INTRODUÇÃO

A erosão é um processo de desgaste da superfície de rochas e de solos. Quando ocorre como erosão geológica é um importante componente da evolução natural do ecossistema físico e no desenvolvimento das paisagens. No entanto, quando ocorre como erosão antrópica ou acelerada pode interferir na qualidade dos solos e dos recursos hídricos, sendo, portanto, uma forma de erosão indesejável (CASSOL et al., 2018). A erosão do solo têm impactos negativos em um amplo conjunto de serviços ecossistêmicos relacionados ao solo, incluindo a produção de culturas, qualidade da água, ciclagem de nutrientes e estoque de carbono (DOMINATI, PATTERSON & MACKAY, 2010), gerando portanto prejuízos ambientais, econômicos e sociais (XIUBIN et al., 2003; LAL, 1976)

Muitas práticas conservacionistas têm sido negligenciadas, mesmo perante o atual cenário agrícola, de investimentos crescentes em novas tecnologias. Telles, De Fátima Guimarães & Dechen (2011), apresentaram estimativas dos custos da erosão do solo entre 1933 e 2010 em diversas regiões do mundo, sendo a maior US\$ 45,5 bilhões ao ano, para a União Europeia. No Brasil, no Estado do Paraná, atingem US\$ 242 milhões ao ano, e no Estado de São Paulo, US\$ 212 milhões ao ano. Essas estimativas basearam-se em custos relacionados tanto na unidade produtiva como na área de meio ambiente, economia e sociedade.

Analisando os prejuízos causados pela erosão em áreas agrícolas, Bertol et al. (2007) concluíram que o preparo convencional causa perdas 55% superiores em relação ao plantio direto, isto considerando apenas os custos relacionados as perdas de fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Além desses prejuízos, a magnitude da erosão chegou a ser considerada uma ameaça a própria existência da humanidade (FAO, 1993), e atualmente o cenário não apresenta boas expectativas, visto que em 2015 a FAO publicou um documento com a informação de que 30% dos solos do mundo estão

moderadamente a altamente degradados, e parte disso devido à erosão. Portanto, é de suma importância identificar os fatores que influenciam a erosão hídrica. Assim, torna-se possível prever as perdas de solo e escolher melhores práticas de manejo, visando reduzi-las ou manter abaixo do limite de tolerância para cada solo.

Perante este cenário vale destacar a importância de pastagens permanentes na conservação do solo, sendo mais eficiente inclusive do que o plantio direto, visto que só necessita de revolvimento no ano de implantação das pastagens, enquanto no plantio direto ocorre mobilização entre uma e duas vezes ao ano na linha de semeadura. Desta forma, as perdas de solo que ocorrem em pastagens permanentes são extremamente baixas, podendo considerar que o uso do solo com essas culturas é um dos mais eficientes em controlar a erosão (SILVA, 2016).

A predição da suscetibilidade a erosão do solo e a verificação das principais fontes de erosão em uma área, constitui o primeiro passo para a escolha de estratégias frente as perdas de solo causadas pela erosão hídrica (AUERSWALD et al., 2014). A modelagem da erosão hídrica do solo constitui uma ferramenta eficaz para avaliar a eficiência de estratégias ativas e a serem adotadas com o objetivo de avaliar o sistema de manejo (Cassol et al., 2018). De acordo com Auerswald et al. (2014), o modelo mais simples utilizado para predição da erosão hídrica no mundo é a Equação Universal de Perdas de Solo - USLE (WISCHMEIER & SMITH, 1978).

Dentre os fatores da USLE necessários para prever as perdas de solo, o manejo e cobertura do solo (representado pelo fator C no modelo) é considerado o mais importante, pois é nesse que o técnico e o produtor podem lançar mão para manipular a equação e reduzir ou manter as perdas de solo dentro de limites aceitáveis (CASSOL et al., 2018). O fator C determina a eficácia dos sistemas de manejo de solo e culturas na prevenção da perda de solo por erosão hídrica (GABRIELS et al., 2003). Segundo Guo et al. (2015), na USLE o fator C indica o efeito combinado das variações das culturas ou outras coberturas de solo e sistemas de preparo, bem como as alterações correspondentes da erosividade anual da chuva. O manejo e cobertura vegetal da USLE é determinado a partir de dados experimentais obtidos a campo (ÖZHAN et al., 2005). Este fator é definido pela razão entre as perdas de solo em uma parcela com específica cultura e manejo por uma parcela mantida descoberta (livre de vegetação) e preparada convencionalmente no sentido do declive, considerando as condições da parcela-padrão (WISCHMEIER & SMITH, 1978), em diferentes períodos de crescimento das culturas.

A obtenção do fator C é de grande complexidade em função da gama de diferentes sistemas de manejo e de plantas anuais e perenes (DE MARIA & LOMBARDI NETO, 1997). Existem poucos trabalhos no Brasil sobre a determinação do fator C, e praticamente inexitem valores deste fator quando se mantém um sistema de culturas e preparo de solo com rotação de pastagens anuais. Além do fator R, existem outros elementos que interferem nos valores do fator C, sendo as fases da cultura, a cobertura pela vegetação e resíduos, manejo do solo, rotação e/ou sucessão anual de culturas

e o efeito residual de diferentes cultivos anteriores do solo (WISCHMEIER & SMITH, 1978).

No Brasil, alguns autores trabalharam na determinação do fator C para diferentes sistemas de manejo e cobertura vegetal, dos quais destacam-se os trabalhos de De Maria & Lombardi Neto (1997), Bertol, Schick & Batistela (2001), Silva & Schulz (2001), Bertol, Schick & Batistela (2002), Amaral (2008), Prochnow et al. (2005), Albuquerque et al. (2005), Martins et al. (2010), Eduardo et al. (2013), Santos et al. (2014), Silva (2016). A literatura brasileira sobre informações do fator C ainda é escassa (AMARAL, 2006; SILVA, 2016; CASSOL et al., 2018). Entretanto, existe grande necessidade de obtenção de dados que supram o modelo para realizar um planejamento conservacionista e para outros estudos envolvendo modelagem na área de erosão e conservação (SILVA, 2016; CASSOL et al., 2018).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar o fator C para a sucessão trigo-soja em preparo convencional após 6 anos de cultivo de alfafa, após 4 anos de cultivo do consórcio setária+siratro+desmódio e após 8 anos da mesma sucessão trigo-soja em preparo convencional. Desta forma, existe a hipótese de que as pastagens exercem efeito residual positivo no solo contra as perdas de solo, alterando o sistema de manejo adotado, refletindo conseqüentemente no valor de fator C.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e descrição do experimento

O experimento de campo sob condições de chuva natural, foi conduzido de julho de 1976 a junho de 1984 no município de Augusto Pestana (28° 43' latitude Sul, 54° 00' longitude Oeste e altitude de 305 m), região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), em uma área de propriedade do Ministério da Agricultura e que se encontrava cedida em comodato ao Centro de Treinamento da Cotrijuí.

O solo da área experimental foi descrito e caracterizado com um Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013). O relevo é ondulado a suavemente ondulado, com declive que varia de 3 a 10%, podendo ocorrer declividades de no máximo 15%. Conforme a classificação de Köppen (1936), o clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido, com quatro estações distintas, temperatura média do mês mais quente superior a 22° C e a temperatura média do mês mais frio entre -3° C e 18° C, e a precipitação média anual é de 1.850 mm (FEPAM, 2010).

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi realizado, com quatro tratamentos, e uma repetição totalizando quatro parcelas experimentais. As parcelas foram implantadas com dimensões de 22,0 × 3,5 m, totalizando uma área de 77 m². As parcelas foram delimitadas por chapas galvanizadas fixadas ao solo em profundidade de

aproximadamente 10 cm nas laterais e na extremidade superior, sendo que na extremidade inferior havia uma calha coletora do escoamento. O escoamento era armazenado em tanques para posteriormente quantificar a água e o solo perdidos. Foram utilizados os dados de perdas de solo por erosão determinados entre julho de 1984 e junho de 1987.

Os tratamentos avaliados estão descritos a seguir:

1. SDPP: Solo descoberto em preparo convencional, realizado no sentido do declive com uma aração com arado reversível e duas gradagens com grade hidráulica. Essa é a parcela padrão da Equação Universal de Perdas de Solo. O preparo era realizado duas vezes ao ano, simultaneamente aos preparos das parcelas com culturas anuais. Para mantê-la descoberta durante todo o ano eram realizadas capinas com enxada ou retirada manual da vegetação espontânea. Conforme a filosofia da USLE, os valores obtidos no primeiro ano experimental não são utilizados para determinação do fator C, isto porque o primeiro ano serve para estabilização do sistema, tirando o efeito residual do manejo e cobertura do período anterior à experimentação (WISCHMEIER & SMITH, 1978).
2. TSPC: Sucessão trigo-soja em preparo convencional, com uma aração com arado reversível e duas gradagens, realizadas no sentido do declive incorporando os restos culturais. Os tratamentos foram semeados com semeadora de plantio direto tracionada mecanicamente. O trigo foi semeado no espaçamento de 17 cm entrelinhas, sendo depositadas 60 - 63 sementes por metro linear. A soja foi semeada com espaçamento de 50 cm entrelinhas e depositando-se 30 sementes por metro linear. Os dados de perdas de solo entre julho de 1984 e maio de 1987 foram utilizados para obtenção do fator C para ser comparado com as áreas que vinham sendo cultivadas com pastagem.
3. PALF: Pastagem de alfafa (*Medicago sativa*) desde o verão de 1978 até o inverno de 1984. A pastagem era cortada de duas a seis vezes no ano e deixada sobre a parcela, como cobertura morta. Em julho de 1984 foi introduzido nessa parcela a sucessão de culturas de trigo e soja em preparo convencional, mantidas até junho de 1987.
4. PSSD: Pastagem de setária + siratro + desmódio (*Setaria sphacelata* + *Macroptilium atropurpureum* + *Desmodium ovalifolium*, respectivamente) desde o verão de 1980 até o inverno de 1984. Em julho de 1984 foi introduzido nessa parcela a sucessão de culturas de trigo e soja em preparo convencional, mantidas até junho de 1987.

2.3 Determinação do fator C

Este fator deve ser avaliado em estádios pré-determinados, de acordo com o desenvolvimento das culturas ao longo do ciclo. Em sucessões de culturas anuais, o ano agrícola de desenvolvimento das culturas é dividido em dez períodos, considerando-se cinco para as culturas de inverno/primavera e cinco para as culturas de verão/outono.

Considerou-se o ano agrícola se iniciando com os preparos das culturas de inverno e terminando com a colheita das culturas de verão. Os períodos de 1 a 5 são

referentes ao da cultura do trigo, denominado como período de inverno. Os períodos de 6 a 10 são referentes ao da cultura da soja, denominado como período de verão.

Na parcela padrão da USLE (solo descoberto durante todo o ano), o preparo do solo sempre foi realizado na mesma época do preparo e semeadura dos tratamentos com culturas anuais.

2.3.1 Determinação da Razão de Perdas de Solo

A Razão de Perdas de Solo (RPS) é determinada pela relação entre as perdas de solo em determinado tratamento pelas perdas de solo da parcela padrão (WISCHMEIER & SMITH, 1978). A RPS foi determinada para cada um dos dez períodos das culturas. A perda de solo de cada período de determinado tratamento foi dividida pela perda de solo da parcela padrão no mesmo período. A RPS varia entre zero e um, sendo zero quando não ocorreu perda de solo no tratamento considerado em determinado período, e um quando a perda de determinado tratamento for igual a perda que ocorreu na parcela padrão.

2.3.2 Determinação da Fração do Índice de Erosividade das chuvas

A erosividade total das chuvas em cada período das culturas foi dividida pela erosividade total do correspondente ano agrícola, para se obter a Fração do Índice de Erosividade (FEI_{30}) nesses respectivos períodos. Foi determinado a FEI_{30} de todos os períodos dos ciclos da sucessão de culturas de inverno e de verão. A FEI_{30} varia entre zero e um, pois representa a porcentagem do índice de erosividade anual que causou a erosão no estágio considerado.

2.3.3 Cálculo do fator C

Para obter o fator C anual de cada tratamento, soma-se o produto da RPS pela FEI_{30} obtido em cada período, conforme a seguinte expressão:

$$\text{Fator C anual} = \sum_{i=1}^{i=10} RPS \times FEI_{30}$$

onde i representa o período da cultura.

Somando-se, portanto, os valores de fator C obtidos em cada período da cultura, obtém-se o fator C para cada ano e a média do fator C de todos os anos de experimentação corresponde ao fator C final para cada tratamento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos durante os três anos agrícolas de experimentação foram

dispostos em três tabelas com o intuito de discutir cada ano separadamente e verificar as diferenças ocorridas a cada ano após introduzir culturas anuais com preparo convencional em área de pastagens. No primeiro ano de estudo (Tabela 1), é possível perceber efeito residual positivo das pastagens.

Período	EI_{30}	Fração	SDPP	TSPC	PALF	PSSD	TSPC	PALF	PSSD
	$\left(\frac{MJ\ mm}{ha\ h}\right)$	FEI_{30}	-----Perdas de solo-----				-----Fator C-----		
Mg ha ⁻¹									
1	372,5	0,0478	0,131	0,030	0,034	0,013	0,0110	0,0124	0,0046
2	968,0	0,1241	0,018	0,002	0,002	0,001	0,0145	0,0146	0,0035
3	571,8	0,0733	0,053	0,013	0,002	0,001	0,0172	0,0027	0,0010
4	178,1	0,0228	0,004	0,001	0,001	0,000	0,0068	0,0048	0,0020
5	257,0	0,0329	0,071	0,000	0,003	0,000	0,0000	0,0012	0,0000
6	769,8	0,0987	0,019	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
7	1.159,4	0,1486	0,148	0,000	0,000	0,006	0,0000	0,0000	0,0062
8	1.026,0	0,1315	0,445	0,004	0,000	0,005	0,0011	0,0000	0,0016
9	1.518,3	0,1946	0,663	0,002	0,006	0,005	0,0007	0,0017	0,0014
10	980,1	0,1256	3,030	0,004	0,001	0,001	0,0002	0,0000	0,0001
Total	7.801,0	1,0000	4,584	0,056	0,048	0,032	0,0515	0,0375	0,0204

Tabela 1. Perdas de solo na parcela padrão (SDPP) e fator C para a sucessão trigo-soja em preparo convencional após pastagem de alfafa (PALF) após pastagem de setária, siratro e desmódio (PSSD) e após trigo-soja em preparo convencional (TSPC) em cada período das culturas no ano de 1984/1985.

No tratamento que foi cultivado com alfafa, o efeito residual proporcionou valor de fator C 1,4 vezes inferior, enquanto no tratamento que foi cultivado com o consórcio de setária, siratro e desmódio essa redução foi de 2,5 vezes em relação ao valor de fator C da sucessão trigo-soja em preparo convencional.

No segundo ano (Tabela 2), o efeito residual continua acontecendo, de forma semelhante para PALF, porém já foi menos eficiente na PSSD, comparando-se ao ano anterior. Sendo que no tratamento que foi cultivado com alfafa, o efeito residual proporcionou valor de fator C 1,7 vezes inferior e no consórcio de setária, siratro e desmódio o valor foi 1,6 vezes inferior em relação ao valor da sucessão trigo-soja convencional. Nos dois primeiros anos a PSSD apresentou valores um pouco menores de fator C em relação a PALF, isso pode ter ocorrido devido a maior quantidade de resíduo deixado pela rotação de culturas PSSD, visto que a palhada mesmo quando incorporada é capaz de diminuir o escoamento (CASSOL & LIMA, 2003).

Período	EI_{30}	Fração	SDPP	TSPC	PALF	PSSD	TSPC	PALF	PSSD
	$\left(\frac{MJ\ mm}{ha\ h}\right)$	FEI_{30}	-----Perdas de solo-----				-----Fator C-----		
Mg ha ⁻¹									
Ano Agrícola 1985/1986									
1	1.321,6	0,1668	0,201	0,159	0,107	0,078	0,1320	0,0892	0,0650
2	580,6	0,0733	0,555	0,090	0,017	0,059	0,0119	0,0022	0,0079
3	972,6	0,1227	0,220	0,016	0,003	0,003	0,0090	0,0015	0,0015
4	163,1	0,0206	0,009	0,000	0,000	0,001	0,0000	0,0000	0,0015
5	193,3	0,0244	0,006	0,000	0,000	0,004	0,0000	0,0000	0,0170
6	440,5	0,0556	2,276	0,022	0,032	0,018	0,0005	0,0008	0,0004
7	1.653,3	0,2086	32,044	0,302	0,049	0,525	0,0020	0,0003	0,0034
8	1.173,1	0,1480	4,014	0,014	0,000	0,016	0,0005	0,0000	0,0006
9	501,3	0,0633	8,757	0,003	0,001	0,000	0,0000	0,0000	0,0000
10	926,2	0,1169	2,542	0,000	0,000	0,046	0,0000	0,0000	0,0021
Total	7.925,6	1,0000	50,623	0,606	0,208	0,750	0,1560	0,0940	0,0993

Tabela 2. Perdas de solo na parcela padrão (SDPP) e fator C para a sucessão trigo-soja em preparo convencional após pastagem de alfafa (PALF) após pastagem de setária, siratro e desmódio (PSSD) e após trigo-soja em preparo convencional (TSPC) em cada período das culturas no ano de 1985/1986.

No terceiro ano (Tabela 3), a área cultivada com alfafa apresentou desempenho superior em manter efeito residual quando comparada ao consórcio de setária, siratro e desmódio. Esse fato pode ter ocorrido devido a PALF ter sido implantada dois anos antes, o que permitiu maior aporte de resíduos, quando comparado ao PSSD, aumentando conseqüentemente o conteúdo de matéria orgânica e a agregação do solo.

Período	EI_{30}	Fração	SDPP	TSPC	PALF	PSSD	TSPC	PALF	PSSD
	$\left(\frac{MJ\ mm}{ha\ h}\right)$	FEI_{30}	-----Perdas de solo-----				-----Fator C-----		
Mg ha ⁻¹									
Ano Agrícola 1986/1987									
1	1.366,3	0,1074	1,201	0,049	0,060	0,234	0,0043	0,0053	0,0209
2	553,9	0,0435	0,344	0,003	0,005	0,136	0,0003	0,0006	0,0173
3	469,8	0,0369	0,005	0,000	0,000	0,000	0,0002	0,0000	0,0002
4	247,2	0,0194	0,013	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,0017
5	921,4	0,0724	3,395	0,004	0,000	0,008	0,0001	0,0000	0,0002
6	2.766,7	0,2175	3,208	0,011	0,025	0,361	0,0007	0,0017	0,0245
7	860,6	0,0676	5,222	0,001	0,000	0,001	0,0000	0,0000	0,0000
8	1.716,2	0,1349	22,040	0,005	0,002	0,005	0,0000	0,0000	0,0000
9	2.663,2	0,2093	62,030	0,009	0,003	0,020	0,0000	0,0000	0,0001
10	1.157,7	0,0910	14,454	0,001	0,002	0,007	0,0000	0,0000	0,0000
Total	12.723,0	1,0000	111,911	0,081	0,096	0,772	0,0058	0,0077	0,0648

Tabela 3. Perdas de solo na parcela padrão (SDPP) e fator C para a sucessão trigo-soja em

preparo convencional após pastagem de alfafa (PALF) após pastagem de setária, siratro e desmódio (PSSD) e após trigo-soja em preparo convencional (TSPC) em cada período das culturas no ano de 1985/1986.

Na Figura 1 estão apresentadas as médias de fator C dos três anos estudados para os três tratamentos. Esses valores correspondem ao fator C para serem utilizados na USLE para as condições de sucessão trigo-soja em preparo convencional após 6 anos de cultivo de alfafa, após 4 anos de cultivo do consórcio setária+siratro+desmódio e após 8 anos da mesma sucessão trigo-soja em preparo convencional para a regiões próximas de Augusto Pestana, RS. A ordem de valores de fator C médio obtidos foi PALF < PSSD < TSPC.

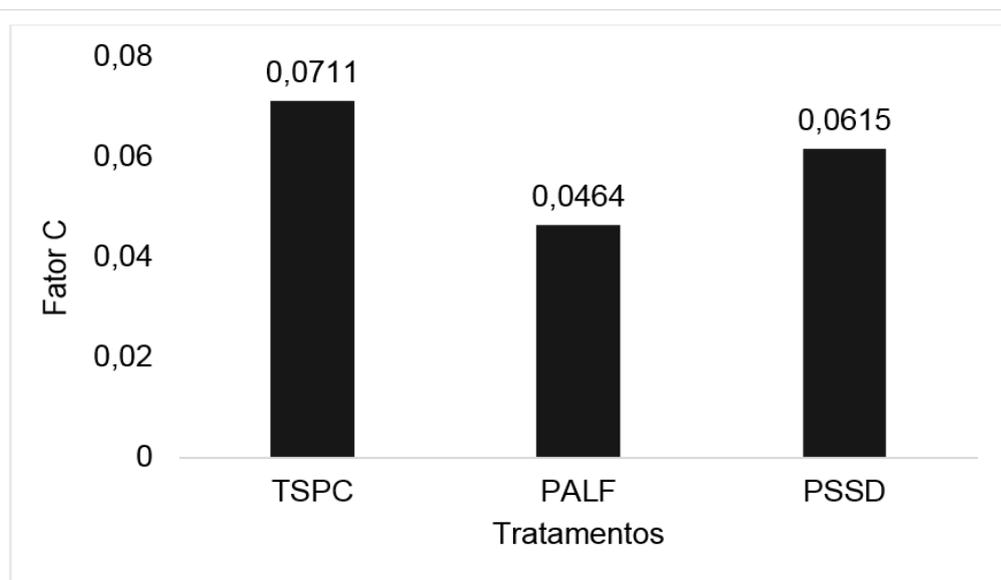


Figura 1: Valores de fator C médios para a sucessão trigo-soja em preparo convencional após pastagem de alfafa (PALF) após pastagem de setária, siratro e desmódio (PSSD) e após trigo-soja em preparo convencional (TSPC) entre julho de 1984 e maio de 1987 em Augusto Pestana, RS.

Vale ressaltar que o valor de fator C obtido é referente a três anos de cada sistema de manejo e uso do solo, e que ao usar uma série de dados com mais anos de experimentação os valores podem sofrer alterações. Dentre os fatores de fator C para a sucessão trigo-soja em preparo convencional pode-se citar os valores de 0,1576 obtido por Silva (2016) com 13 anos de experimentação em um Argissolo; 0,1437 obtido por Bertol; Schick e Batistella (2001), com 6 anos de experimentação em um Cambissolo e 0,23 obtido por Amaral et al. (2006) em um Cambissolo. Baseando-se na literatura, apesar de se tratar de locais diferentes, espera-se que ao analisar mais anos, o valor de fator C seja maior do que o encontrado durante os três anos. Pois nos três anos utilizados neste estudo a distribuição da chuva foi uniforme durante o ano, gerando menores perdas de solo, e conseqüentemente menores valores de fator C.

Santos, Fontaneli & Tomm (2001), verificaram que o uso do solo com pastagens com pastoreio pode aumentar em 15% o teor de matéria orgânica na camada de 0 a 20 cm de profundidade, em 5 anos de avaliação. No presente estudo as pastagens eram

cortadas de duas a seis vezes por ano, com a alfafa depositando em média $15 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de e o consórcio de setária+siratro+desmódio em média $18 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ resíduo ao solo, tendo potencial de aumentar significativamente o teor de matéria orgânica. E após a adoção do sistema convencional o teor de matéria orgânica foi diminuindo anualmente. Possivelmente essa condição explique a menor influência residual das pastagens ao longo do período posterior a utilização com culturas anuais em sucessão com preparo convencional.

Em condições de clima tropical, na qual o experimento está inserido, são exigidos em torno de $10 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de resíduo em plantio direto e em torno de $20 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ em preparo convencional para que o estoque atual de carbono do solo seja mantido (BAYER et al., 2006). Portanto, ao aportar $15 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ sem revolvimento do solo durante as pastagens, o estoque de carbono aumentou. Contudo, após a adoção da sucessão trigo-soja em preparo convencional, aportando cerca de $6 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ o estoque foi reduzido gradativamente no passar dos anos de experimentação.

A matéria orgânica é responsável por diversas atividades que acarretam em benefícios ao solo, dentre eles o aumento da microporosidade. Silveira (2013) constatou que para cada 1% de aumento da matéria orgânica, aumenta-se em 4% o volume de microporos do solo, sem alterar a macroporosidade. Esse aumento da microporosidade permite que o solo armazene 50.000 litros a mais de água por hectare, o que potencializa o controle do escoamento superficial, diminuindo a erosão do solo. Corroborando com as observações de Stevenson (1982), a matéria orgânica por meio de seus grupos hidrofílicos, é um dos componentes do solo responsáveis pela retenção de água.

Além de alterar a porosidade, Silva, Cabeda & Carvalho (2006), verificaram uma correlação positiva entre o diâmetro médio ponderado dos agregados e os teores de carbono orgânico total na camada de 0 a 20 cm, refletindo a importância da matéria orgânica na estabilização dos agregados do solo. O incremento de carbono no solo, além de aumentar a classe de agregados de maior diâmetro ($>2,0 \text{ mm}$), diminui a classe de menor diâmetro ($<0,25 \text{ mm}$) (CASTRO FILHO, MUZILLI & PADANOSCHI 1998). Esse aumento de agregados de maior diâmetro no solo é importante na resistência à erosão, pois são carregados com maior dificuldade pelo escoamento quando comparados a agregados menores (MEYER & HARMON, 1978). Além disso, solos com alta estabilidade de agregados tem maior resistência a desagregação pelo impacto da gota de chuva, sendo a desagregação a primeira fase do processo erosivo (ALBUQUERQUE, CASSOL & REINERT, 2000).

O efeito residual de pastagem de trevo cultivado foi estudado por Silva (2016). Após três anos com a pastagem, foi cultivada a sucessão trigo-soja em preparo convencional durante dois anos. O valor de fator C da área após trevo foi de 0,0764 no primeiro ano e 0,0910 no segundo, enquanto a área que já vinha sendo cultivada no sistema trigo-soja por três anos em preparo convencional, apresentou os valores de 0,2624 e 0,1709 no primeiro e segundo ano, respectivamente. Nesse mesmo estudo,

observou-se efeito residual mais evidente em relação ao presente estudo. Entretanto, verifica-se a mesma tendência de aumento do fator C, sendo que no segundo o ano o valor já foi 20% maior em relação ao primeiro. A área sempre cultivada em preparo convencional apresentou valores diferentes dos obtidos neste estudo. Esta variação pode ter influência das localidades, da cultura e anos diferentes. Sabe-se que a quantidade e distribuição das chuvas varia amplamente entre regiões, refletindo na erosividade (fator R da USLE) e no manejo e cobertura do solo (fator C da USLE). Além disso, cada solo possui características intrínsecas diferentes, enquanto o trabalho de Silva (2006) foi com um Argissolo Vermelho-Amarelo, com teor de argila de 17,1%, no presente estudo foi um Latossolo Vermelho, com teor de argila de 63%. Sabendo-se a importância da matéria orgânica na agregação do solo, e que a proteção física imposta pelos agregados e pelas interações organominerais são mais intensas em solos argilosos (BAYER, 1996), justificam-se os menores valores de fator C obtidos neste estudo.

Em suma, o efeito residual das pastagens deixa de se manifestar após dois anos, com valores de fator C, inclusive maiores do que os encontrados na parcela de trigo-soja em preparo convencional continuamente. Portanto, mesmo utilizando o solo por vários anos em sistema conservacionista, dois anos de preparo convencional são capazes de anular todos os benefícios gerados anteriormente. Neste mesmo raciocínio, é possível perceber a importância de descartar o primeiro ano de dados para a determinação do fator C da USLE, conforme sugerido por Wischmeier & Smith (1978), visto que o sistema pode levar inclusive mais de um ano para estabilizar.

Esses resultados servem de alerta para que se tome cuidado na transição de campos nativos para culturas anuais, onde normalmente é realizado revolvimento do solo para a incorporação de calcário. Realizando a prática da calagem, que causa a dispersão de microagregados (SPERA et al., 2008), e ainda revolvendo o solo, podem ocorrer elevadas perdas de solo caso ocorra alta erosividade, principalmente logo após o solo ser preparado. Portanto, caso a mobilização do solo seja necessária, pode-se optar em realizar essa mobilização em faixas, para que a faixa não mobilizada retenha os sedimentos transportados da faixa mobilizada, da mesma forma que ocorre no cultivo em faixas (WISCHMEIER & SMITH, 1978).

4 | CONCLUSÃO

Com base em três anos de experimentação, o uso do solo com a sucessão trigo-soja em preparo convencional após pastagens gerou valores de fator C 55% menor na área com alfafa e 15% menor na área com setária, siratro e desmódio em relação a área trabalhada desde o início do experimento com sucessão trigo-soja em preparo convencional. No entanto, o efeito residual das pastagens ocorre apenas durante os dois primeiros anos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. W. et al. Determinação de fatores da Equação Universal de Perda de Solo em Sumé, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p. 153-160, abr./jun. 2005.
- ALBUQUERQUE, J.A.; CASSOL, E.A. & REINERT, D.J. Relação entre a erodibilidade em entressulcos e estabilidade dos agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.141-151, mar. 2000.
- AMARAL, A. J. **Fator cobertura e manejo da equação universal de perda de solo para soja e trigo em um Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de manejo**. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciência Agroveterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2006.
- AMARAL, A. J. et al. Redução da erosão hídrica em três sistemas de manejo do solo em um Cambissolo Húmico da região do planalto sul - catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n. 5, p.2145-2155, out. 2008.
- AUERSWALD, K. et al. Use and misuse of the K factor equation in soil erosion modeling: an alternative equation for determining USLE nomograph soil erodibility values. **Catena**, Amsterdam, v. 118: 220–225, July 2014.
- BAYER, C. **Dinâmica da Matéria Orgânica em Sistemas de Manejo de Solos**. 240 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1996.
- BAYER, C. et al. A method for estimating coefficients of soil organic matter dynamics based on long-term experiments. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 91, n. 1-2, 217-226, Dec. 2006.
- BERTOL, I. et al. Aspectos financeiros relacionados às perdas de nutrientes por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 133-142, fev. 2007.
- BERTOL, I.; SCHICK, J. & BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator C para as culturas de soja e trigo em três sistemas de preparo em um Cambissolo Húmico alumínico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n. 2, p.451-461, jun. 2001.
- BERTOL, I.; SCHICK, J. & BATISTELA, O. Razão de perdas de solo e fator C para milho e aveia em rotação com outras culturas em três tipos de preparo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n. 2, p.545-552, jun 2002.
- CASSOL, E. A. & LIMA, V. L. Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 117-124, jan. 2003.
- CASSOL, E. A. et al. Soil erodibility under natural rainfall conditions as the K factor of the universal soil loss equation and application of the nomograph for a subtropical Ultisol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.42, mai. 2018.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. & PADANOSCHI, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 527-538, set. 1998.
- DE MARIA, I. C. & LOMBARDI NETO, F. Razão de perdas de solo e fator C para sistemas de manejo da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, p. 263-270, 1997.
- DOMINATI, E.; PATTERSON, M. & MACKAY, A. A framework for classifying and quantifying the natural

capital and ecosystem services of soils. **Ecological Economics**, v. 69, n. 9, p. 1858–1868, Jul. 2010.

EDUARDO E. N. et al. Erodibilidade, fatores cobertura e manejo e práticas conservacionistas em argissolo vermelho-amarelo, sob condições de chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n.3, p.796-803, maio/jun. 2013.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília DF: [Embrapa], 2013. 353 p.

FEPAM. **Zoneamento ambiental da silvicultura: estrutura, metodologia e resultados**. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, SEMA, FEPAM, 2010. 131 p. v. 1.

FAO and ITPS. **Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy; 2015. 608 p.

FAO. **Desarrollo sostenible de tierras aridas y lucha contra la desertificacion: Posición de la FAO**. Rome: [FAO], 1993. 30 p.

GABRIELS, D. et al. Assessment of USLE cover-management C-factors for 40 crop rotation systems on arable farms in the Kemmelbeek watershed, Belgium. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 74, n.1, p. 47–53, Nov. 2003.

GUO Q. et al. Estimation of USLE crop and management factor values for crop rotation systems in China. **Journal of Integrative Agriculture**, Amsterdam, v. 14, n. 9, p. 1877–1888, Sep. 2015.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. – KÖPPEN, W., R. GEIGER (Eds.): Handbuch der Klimatologie. **Gebrüder Borntrager**, Berlin, n. 1, p. 1–44, 1936. part C.

LAL, R. Soil erosion on alfisols in Western Nigeria: IV. Nutrient element losses in runoff and eroded sediments. **Geoderma**, Amsterdam, v. 16, n. 5, p. 403–417, Dec. 1976.

MARTINS, S. G. et al. Fator cobertura e manejo do solo e perdas de solo e água em cultivo de eucalipto e em Mata Atlântica nos Tabuleiros Costeiros do Estado do Espírito Santo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 517-526, set. 2010.

ÖZHAN, S. et al. Cover and management factors for the Universal Soil-Loss Equation for forest ecosystems in the Marmara region, Turkey. **Forest Ecology and Management**, v. 214, n. 1-3, p. 118-123, Aug. 2005.

PROCHNOW D. et al. Razão de perdas de terra e fator C da cultura do cafeeiro em cinco espaçamentos, em Pindorama (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 91-98, fev. 2005.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. & TOMM, G. O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível de fertilidade do solo após cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p. 645-653, set. 2001.

SANTOS J. C. N. et al. Determinação do fator de cobertura e dos coeficientes da MUSLE em microbacias no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.11, p. 1157-1164, nov. 2014.

SILVA, A. M. & SCHULZ, H. E. Estimativa do fator C da EUPS para cobertura morta de resíduos vegetais de origem urbana para as condições de São Carlos (SP, BRASIL). **Interciencia**, Caracas, v. 26, n. 12, p. 615-618, dic. 2001.

SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V. & CARVALHO, F. G. Matéria orgânica e propriedades físicas de um Argissolo Amarelo Coeso sob sistemas de manejo com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n. 3, p. 579-585, set. 2006.

SILVA, T. S. da. **Erodibilidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo e fator manejo e cobertura vegetal da Equação Universal de Perdas de Solo**. 164 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.

SILVEIRA, V. H. da. **Atributos físicos de um argissolo espessarênico com cultivo de citros manejados em sistemas orgânico e convencional**. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**. New York, John Wiley & Sons, 1982. 443p.

TELLES, T. S.; DE FÁTIMA GUIMARÃES, M. & DECHEN, S. C. F. Os custos da erosão do solo. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 287-298, abr. 2011.

WISCHMEIER, W. H. & SMITH D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington: USDA, 1978. 58 p. (Agricultural Handbook, 537).

XIUBIN, H. et al. Down-scale analysis for water scarcity in response to soil-water conservation on Loess Plateau of China. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 94, n. 3, p. 355–361, Mar. 2003.

SOBRE OS ORGANIZADORES

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

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 estreses 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 Metharrizum, 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

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-009-4



9 788572 470094