

Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

 **Atena** Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual 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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E38 Elementos da natureza e propriedades do solo – Vol. 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.
7.638 kbytes – (Elementos da Natureza; v.4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-03-1

DOI 10.22533/at.ed.031182507

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.
I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Título. IV. Série.

CDD 631.44

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro 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

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Elementos da Natureza e Propriedades do Solo” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu volume IV, apresenta, em seus 21 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências do solo nas áreas de biologia do solo, física do solo, química do solo, morfologia e classificação do solo.

O solo é um recurso natural abundante na superfície terrestre, sendo composto por propriedades biológicas, físicas e químicas. Por outro lado, a água também é essencial os organismos vivos e, para a agricultura. Nas plantas, a água é responsável por todo o sistema fisiológico. Ambos os elementos, juntamente com os nutrientes são imprescindíveis para os cultivos agrícolas, portanto, os avanços tecnológicos na área das Ciências do solo são necessários para assegurar a sustentabilidade da agricultura, por meio do manejo, conservação e da gestão do solo, da água e dos nutrientes.

Apesar da agricultura ser uma ciência milenar diversas técnicas de manejo são criadas constantemente. No tocante, ao manejo e conservação da água e do solo, uma das maiores descobertas foi o sistema de plantio direto (SPD), criado na década de 80. Esse sistema é baseado em três princípios fundamentais: o não revolvimento do solo, a rotação de culturas e a formação de palhada por meio do uso de plantas de cobertura. Tais conhecimentos, juntamente com a descoberta da correção do solo (calagem) propiciaram o avanço da agricultura para áreas no Bioma Cerrado, que na sua maior parte é formado por Latossolo, que são solos caracterizados por apresentar o pH ácido, baixa teor de matéria orgânica e de fertilidade natural. Portanto, as tecnologias das Ciências do solo têm gerado melhorias para a agricultura.

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 Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para as áreas de biologia do solo, física do solo, química do solo, morfologia e classificação do solo e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

Fábio Steiner

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO (<i>Zea mays</i> L.) EM SISTEMAS DE CULTIVO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE	
<i>Elston Kraft</i>	
<i>Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta</i>	
<i>Leandro do Prado Wildner</i>	
<i>André Junior Ogliari</i>	
<i>Patrícia Nogueira</i>	
<i>Matheus Santin Padilha</i>	
CAPÍTULO 2	19
BIODIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS PRESENTES NO EXOESQUELETO DE FORMIGAS CORTADEIRAS DO GÊNERO ATTA SPP	
<i>Guilherme Peixoto de Freitas</i>	
<i>Lucas Mateus Hass</i>	
<i>Luana Patrícia Pinto</i>	
<i>Alexandre Daniel Schneider</i>	
<i>Marco Antônio Bacellar Barreiros</i>	
<i>Luciana Grange</i>	
CAPÍTULO 3	30
BIOMASSA MICROBIANA EM SOLOS DE DIFERENTES ESTADOS DE CONSERVAÇÃO NA SUB-REGIÃO DO PARAGUAI, PANTANAL SUL MATO-GROSSENSE	
<i>Mayara Santana Zanella</i>	
<i>Romário Crisóstomo de Oliveira</i>	
<i>Sebastião Ferreira de Lima</i>	
<i>Marivaine da Silva Brasil</i>	
<i>Hellen Elaine Gomes Pelissaro</i>	
CAPÍTULO 4	37
COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (GLOMEROMYCOTINA) EM ÁREAS DE CERRADO SOB DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO	
<i>Bruna Iohanna Santos Oliveira</i>	
<i>Khadija Jobim</i>	
<i>Florisvalda da Silva Santos</i>	
<i>Bruno Tomio Goto</i>	
CAPÍTULO 5	52
DENSIDADE E DIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS SOB APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE	
<i>Luana Patrícia Pinto</i>	
<i>Diego Silva dos Santos</i>	
<i>Jhonatan Rafael Wendling</i>	
<i>Elisandro Pires Frigo</i>	
<i>Marco Antônio Barcelar Barreiros</i>	
<i>Luciana Grange</i>	
CAPÍTULO 6	61
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE MILHO UTILIZANDO <i>Trichoderma</i> sp. ASSOCIADO OU NÃO A UM REGULADOR DE CRESCIMENTO VEGETAL COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO	
<i>Sônia Cristina Jacomini Dias</i>	
<i>Rafael Fernandes de Oliveira</i>	
<i>Warley Batista da Silva</i>	

CAPÍTULO 7 74

ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO SOB O CULTIVO DE CITRUS

Amanda Silva Barcelos
Athos Alves Vieira
Kleber Ramon Rodrigues
Leopoldo Concepción Loreto Charmelo
Alessandro Saraiva Loreto
João Luiz Lani

CAPÍTULO 8 79

CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-HÍDRICAS DO SOLO EM DIFERENTES TEMPOS DE ADOÇÃO DO SISTEMA PLANTIO DIRETO

Matheus de Sousa
Helton Aparecido Rosa
Silene Tais Brondani
Leonardo Saviatto
Guilherme Mascarello

CAPÍTULO 9 89

CARACTERIZAÇÃO MICROMORFOLÓGICA E SUA RELAÇÃO COM ATRIBUTOS FÍSICOS EM CAMBISSOLOS DA ILHA DA TRINDADE – SUBSÍDIOS A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Eliane de Paula Clemente
Fábio Soares de Oliveira
Mariana de Resende Machado

CAPÍTULO 10 104

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, ESPECTROSCÓPICAS E TÉRMICAS DE SOLO DA BACIA DO RIO CATORZE

Elisete Guimarães
Leila Salmória
Julio Caetano Tomazoni
Nathalia Toller Marcon

CAPÍTULO 11 115

EVALUATION OF CROP MANAGEMENT THROUGH SOIL PHYSICAL ATTRIBUTES UNDERSUGARCANE ON SYSTEMS: NO-TILLAGE AND CONVENTIONAL TILLAGE

Oswaldo Julio Vischi Filho
Ingrid Nehmi de Oliveira
Camila Viana Vieira Farhate
Lenon Henrique Lovera
Zigomar Menezes de Souza

CAPÍTULO 12 120

QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

Carlos Levi Anastacio dos Santos
Antonio Mauricélio Duarte da Rocha
Raimundo Nonato de Assis Júnior
Jaedson Cláudio Anunciato Mota

CAPÍTULO 13 129

AMOSTRA INFINITAMENTE ESPESSE DE SOLO E DE PLANTA PARA ANÁLISE POR ESPECTROMETRIA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X

Elton Eduardo Novais Alves
Pablo de Azevedo Rocha
Mariana Gonçalves dos Reis
Liovando Marciano da Costa

CAPÍTULO 14..... 140

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM SISTEMA AGROFLORESTAL COM USO DE PLANTAS DE COBERTURA

Bruna Bandeira Do Nascimento
Everton Martins Arruda
Leonardo Santos Collier
Rilner Alves Flores
Leonardo Rodrigues Barros
Vanderli Luciano Silva

CAPÍTULO 15..... 149

AValiação DA FERTILIDADE DO SOLO PARA A CULTURA DO COQUEIRO NO VALE DO JURUÁ, ACRE

Rita de Kássia do Nascimento Costa
Edson Alves de Araújo
Maria Antônia da Cruz Félix
Sílvia Maria Silva da Costa
Hugo Ferreira Motta Leite
Genilson Rodrigues Maia

CAPÍTULO 16..... 166

CAPACIDADE MÁXIMA DE ADSORÇÃO DE FÓSFORO EM SOLOS DO TERRITÓRIO SERTÃO PRODUTIVO

Symone Costa de Castro
Elcivan Pereira Oliveira
Priscila Alves de Lima
Felizarda Viana Bebé

CAPÍTULO 17 178

DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM LATOSSOLO VERMELHO APÓS O USO DE SORGO E CROTALÁRIA NA ADUBAÇÃO VERDE

Cláudia Fabiana Alves Rezende
Thiago Rodrigues Ramos Faria
Simone Janaina da Silva Moraes
Luciana Francisca Crispim
Kamilla Menezes Gomides
Karla Cristina Silva

CAPÍTULO 18..... 190

EFEITO DO BIOSSÓLIDO SOBRE A FERTILIDADE DO SOLO DE PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SEROPÉDICA - RJ

Nágila Maria Guimarães de Lima Santos
Oclizio Medeiros das Chagas Silva
Ernandes Silva Barbosa
Fernando Ramos de Souza
Gean Correa Teles
Lucas Santos Santana

CAPÍTULO 19..... 199

RENEWAL OF THE ADSORPTIVE POWER OF PHOSPHORUS IN OXISOL

Gustavo Franco de Castro
Jader Alves Ferreira
Denise Eulálio
Allan Robledo Fialho e Moraes
Jairo Tronto
Roberto Ferreira Novais

CAPÍTULO 20..... 215

ANÁLISE DE SOLOS EM TOPOSSEQUÊNCIA NA FAZENDA EXPERIMENTAL DO CENTRO UNIVERSITÁRIO DE CARATINGA-MG

Athos Alves Vieira

Kleber Ramon Rodrigues

Leopoldo Concepción Loreto Charmelo

Alessandro Saraiva Loreto

João Luiz Lani

CAPÍTULO 21..... 224

ENSAIOS DE CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DE SOLOS EM ÁREA DEGRADADA POR EROÇÃO LINEAR

Alyson Bueno Francisco

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 233

SOBRE OS AUTORES..... 234

DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES EM LATOSSOLO VERMELHO APÓS O USO DE SORGO E CROTALÁRIA NA ADUBAÇÃO VERDE¹

Cláudia Fabiana Alves Rezende

Trabalho de Iniciação Científica. Bolsista da UniEvangélica/FUNADESP
claudia7br@msn.com;

Thiago Rodrigues Ramos Faria

UniEvangélica, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO
professorthiagor@gmail.com;

Simone Janaina da Silva Moraes

UniEvangélica, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO
sijanaina@yahoo.com.br;

Luciana Francisca Crispim

UniEvangélica, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO
ciana1990@gmail.com;

Kamilla Menezes Gomides

UniEvangélica, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO
kamillagomides@hotmail.com;

Karla Cristina Silva

UniEvangélica, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO
karlacristinas1011@gmail.com

RESUMO: A adubação verde consiste na prática de uso de espécies vegetais em rotação, sucessão ou consorciação com outras culturas comerciais, objetivando melhoria, manutenção e recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a interferência do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) e da crotalária (*Crotalaria ochroleuca* G. Don) nas propriedades químicas do solo logo após a retirada dos adubos verdes. Cada tratamento foi constituído de um adubo verde: trat. 1 - sorgo solteiro; trat. 2 - crotalária solteira; trat. 3 - sorgo + Crotalária (na entrelinha); trat. 4 - testemunha (área de *pousio*). O experimento foi constituído por DIC, com quatro tratamentos e cinco repetições. Foi retirada uma amostra de solo antes da instalação dos experimentos. As amostras de solo para a segunda avaliação de fertilidade em cada área avaliada foi retirada após as plantas atingirem 50% da floração. Cada parcela utilizada foi amostrada a fim de se observar a variação de acordo com cada tratamento utilizado no experimento. A maior produção de massa verde e seca é apresentada pelo sorgo, tanto consorciado como solteiro. A maior quantidade de nutrientes presentes no solo foi observada no consórcio sorgo+crotalária. O sorgo e a crotalária se apresentam como boas opções para o uso em rotação de culturas no sistema plantio direto.

¹ Trabalho de Iniciação Científica. Bolsista da UniEvangélica/FUNADESP; 2UniEvangélica, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515. Anápolis, GO.

PALAVRAS-CHAVE: ciclagem; fertilidade do solo; sistema plantio direto.

ABSTRACT: Green manuring is the practice of using plant species in rotation, succession or intercropping with other cash crops, aiming improvement, maintenance and recovery of physical, chemical and biological soil. This study aimed to evaluate the interference of sorghum (*Sorghum bicolor*) and sunnhemp (*Crotalaria ochroleuca* G. Don) in the chemical properties of the soil after the removal of green manures. Each treatment consisted of a green manure: trat. 1 - single sorghum; trat. 2 - single sunnhemp; trat. 3 - sorghum + Sunnhemp (between lines); trat. 4 - control (resting area). The experiment consisted of DIC, with four treatments and five replications. It was removed from a soil sample before installing the experiments. The soil samples for the second fertility evaluation in each area evaluated was removed after the plants have reached 50% flowering. Each plot was sampled used in order to observe the variation according to each treatment used in the experiment. The increased production of green and dry matter is presented by sorghum, both syndicated and single. The greatest amount of nutrients present in the soil was observed in sorghum + sunnhemp. Sorghum and sunnhemp present themselves as good options for use in crop rotation under no-tillage system.

KEYWORDS: cycling; soil fertility; tillage.

1 | INTRODUÇÃO

A adoção de sistemas de cultivo e de gestão que conservam e continuamente introduzem matéria orgânica no solo (M.O.) é fundamental para preservar as características químicas, físicas e biológicas do solo (Calegari et al, 2006;. Tavares Filho & Tessier, 2010). O sistema plantio direto (SPD) é considerado como alternativa viável para a preservação ou até o incremento da M.O., e tem promovido melhorias em sua agregação (Domingos et al., 2009; Braida et al., 2010; Steiner et al., 2011). Além de aumentar a atividade alimentar da comunidade edáfica e a velocidade de decomposição dos resíduos agrícolas depositados sobre o solo, que são fatores que interferem diretamente na dinâmica da ciclagem de nutrientes e no manejo dos cultivos agrícolas (Steffen et al., 2014).

A rotação de culturas é uma das características essenciais do SPD; o seu uso é recomendado por aumentar a estabilidade dos agregados do solo, além de disponibilizar mais carbono (C) ao solo quando é cultivada uma gramínea ou de fixar nitrogênio (N) atmosférico quando é cultivada uma leguminosa (Venske Filho et al., 2008).

As diferentes espécies de adubos verdes bem como seus resíduos tendem a causar importantes efeitos na fertilidade do solo, sendo que seus principais efeitos são: acúmulo de M.O. ao longo dos anos; incremento na formação de ácidos orgânicos, fundamentais no processo de solubilização dos minerais do solo (Calegari, 1998).

O uso de plantas como forma de cobertura, é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, devido à capacidade de absorver nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e liberandos pela decomposição dos seus resíduos

(Bernardes et al., 2010). Boer et al. (2007) trabalhando com o acúmulo e a liberação de macronutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura na entressafra, em condições de Cerrado, observou que as maiores quantidades de nutrientes acumulados na fitomassa das plantas de cobertura foram observadas no milho e no capim-pé-de-galinha. O potássio (K) foi o nutriente acumulado em maior quantidade no milho e que as maiores taxas de liberação de nutrientes foram observadas nos resíduos culturais do amaranço, o que evidencia a importância das plantas utilizadas como adubo verde na ciclagem de nutrientes.

Segundo Barreto & Fernandes (2001), a crotalária ocreleuca (*Crotalaria ochroleuca* G. Don), leguminosa anual de crescimento determinado, arbustiva, com hábito ereto, tem apresentado boa adaptação às condições de solo e clima. Tem o caule ereto semi-lenhoso. Apresenta uma expressiva proporção de caule na composição da biomassa da parte aérea e as folhas são estreitas. A combinação de gramíneas com leguminosas favorece principalmente a melhoria das características físicas e químicas dos solos (Tisdall & Oades, 1980).

As vantagens esperadas do consórcio de espécies de plantas de cobertura, em relação ao cultivo isolado, são: maior produção de matéria seca, acúmulo de nutrientes e proteção ao solo. Existem relatos de estímulo à fixação biológica de N pela leguminosa quando a gramínea esgota o N disponível no solo; utilização mais eficiente da água e nutrientes por sistemas radiculares com distribuição diferente; decomposição mais lenta da biomassa que apresenta relação C/N intermediária; proteção mais duradoura do solo; fornecimento e N sincronizado com a necessidade da cultura em sucessão e aumento na M.O. do solo (Giacomini et al., 2003; Faria et al., 2007; Silva, 2007, Andrade Neto, 2010).

Assim o presente estudo se torna relevante, tanto para fundamentar pesquisas direcionadas para as grandes culturas, como para a utilização de produtores rurais que visam a agroecologia e a sustentabilidade do sistema agrícola. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a interferência do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) e da Crotalária (*Crotalaria ochroleuca* G. Don) nas propriedades químicas do solo logo após a retirada dos adubos verdes.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro Universitário de Anápolis - UniEvangélica, localizado nas coordenadas geográficas, Latitude 16°19'36"S e Longitude 48°27'10"W, com altitude 1.017m. O clima da região é classificado de acordo com Köppen como Aw (tropical com estação seca) com mínima de 18 °C e máxima de 32 °C, com chuvas de outubro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm e temperatura média anual de 22 °C, em um solo de exploração agrícola.

O solo está classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2013), de textura média. A área experimental estava sob o sistema de plantio direto há dois anos,

com o plantio de milho na safra anterior. As espécies utilizadas como adubos verdes foram: sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L.) e a *Crotalária* (*Crotalaria ochroleuca* G. Don).

Para verificar a fertilidade na área experimental, foram retiradas cinco amostras simples de solo para formar uma composta na profundidade de 0 a 20 cm para análise química, conforme os resultados da Tabela 1, antes da implantação do experimento segundo metodologia Embrapa (1997).

pH	Ca	Mg	Al	CTC	H+Al	K	P	S	V
CaCl ₂	cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³				%
5,0	1,9	0,6	0,0	6,6	3,8	103,0	4,5	13,1	42,07

Zn	B	Cu	Fe	Mn	Argila	Silte	Areia	M.O.	C. Org.
mg dm ⁻³				%					
1,67	0,4	2,5	48,5	27,3	42,0	14,0	44,0	2,4	1,4

Tabela 1- Resultado da análise química do solo antes da implantação das culturas em área sob sistema de plantio direto, Anápolis, GO.

Cada tratamento foi constituído de um adubo verde: tratamento 1 - sorgo solteiro; tratamento 2 - *Crotalária* solteira; tratamento 3 - sorgo + *Crotalária* (na entrelinha); tratamento 4 - testemunha (área de pousio). O experimento foi constituído por um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições.

Cada parcela foi constituída de vinte linhas de 10,0 m de comprimento x 4,0 m de largura, e espaçadas de 0,65 m. Os sulcos de plantio foram abertos com semeadora-adubadora. A área foi dessecada com os herbicidas glifosato (3,0 L ha⁻¹) + basagran (1,6 Kg ha⁻¹) para o plantio.

O adubo utilizado foi o adubo 05-25-15 (300 Kg ha⁻¹) e as sementes de sorgo (Volumax) foram tratadas com uma mistura comercial pronta contendo o inseticida Fipronil, do grupo pirazol, e os fungicidas piraclostrobina do grupo das estrubirulinas e metil tiofanato, do grupo dos benzimidazois, seletivo para a cultura, que quando utilizado em tratamento de sementes protege as plântulas contra o ataque de pragas, e fungos de sementes no período inicial de desenvolvimento da cultura.

O plantio da *Crotalária* foi realizado no dia 11 de novembro, correspondendo a área de 0,25 ha (tratamento 2). O plantio do sorgo em consorcio com a crotalária (tratamento 3) foi realizado no dia 17 de novembro, correspondendo à área de 0,25 ha.

O plantio do sorgo solteiro ocorreu no dia 01 de dezembro, correspondendo à área de 0,25 ha. Nessa área devido a alta infestação de braquiária, foi necessário uma segunda dessecação com os herbicidas Basagran 2,0 L ha⁻¹ e Amplo 1,5 L ha⁻¹. A cobertura nitrogenada, no sorgo em consorcio com a crotalária e no sorgo solteiro, foi realizada 15 dias após o plantio da cultura com 300 Kg ha⁻¹ de uréia (45% N).

Durante as coletas descartou-se a bordadura e as avaliações foram realizadas na área interna de cada parcela com o adubo verde. Quando as espécies de adubos verdes atingiram 50% de floração, foram retirados da área. Os adubos verdes devem ser incorporados ao

solo, de preferência, após o florescimento e antes da frutificação, para garantir a adição de uma grande quantidade de material vegetal.

A amostra de solo para a segunda avaliação de fertilidade em cada área avaliada foi retirada após esse período. Cada parcela utilizada foi amostrada a fim de se observar a variação de acordo com cada tratamento utilizado no experimento.

Os dados obtidos foram comparados através da análise de variância, utilizando o teste F; as médias foram comparadas pelo teste Tukey e Dunnett a 5% de probabilidade. O software utilizado foi o Assistat 7.7 (Silva e Azevedo, 2009).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alvarenga et al. (2001) relatam que a camada de palha sobre o solo é essencial para o sucesso do SPD. A palhada cria um ambiente favorável às condições físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo para o controle de plantas daninhas, a estabilização da produção e a recuperação ou manutenção da qualidade do solo. A baixa produtividade da massa verde da crotalária e do sorgo consorciados, pode ser atribuída a provável competição por espaço devido a alta densidade de plantio (Tabela 2).

Tratamentos	MASSA VERDE		MASSA SECA	
	t ha ⁻¹			
Sorgo Cons.	29,95	b	20,02	a
Crotalária cons.	17,82	b	8,08	b
Sorgo Solt.	53,96	a	27,06	a
Crotalária Solt.	51,28	a	2,80	b
Teste F	12,04	**	16,10	**
CV(%)	29,23		42,50	

Tabela 2. Resultados de massa verde e massa seca do sorgo e crotalária em cultivo solteiro e consorciados, cultivados em Anápolis, GO.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No consórcio sorgo+crotalária, o sorgo contribuiu com 71% da produção total de matéria seca do consórcio. Quando se observa a massa verde se destaca a baixa produção observada no consórcio, para o sorgo e crotalária, pode estar associada a rápida ocupação inicial da leguminosa, proporcionando maior sombreamento sobre o sorgo, aumento a competição pelos fatores de crescimento. Entretanto, a produção obtida foi superior a 6,0 t ha⁻¹, a qual, segundo Darolt (1998), é a quantidade mínima de massa de matéria seca a ser produzida em um sistema de rotação de cultura, para que sejam assegurados os efeitos benéficos da palhada quanto à manutenção e/ou melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

A elevada produção de massa verde da *crotalária solteira* (Tabela 2), observada em campo, deve-se ao rápido estabelecimento e elevada taxa inicial de crescimento, demonstra que essa espécie está adaptada às condições ambientais do Cerrado. O que a torna apta a

ser utilizada como adubo verde ou em rotação de culturas em áreas agrícolas comerciais, o que também foi observado por Perin et al. (2004), trabalhando com *Crotalaria juncea*.

As faixas de concentração dos macronutrientes no solo descritas por Souza & Lobato (2004) foram utilizadas como referência, verificando-se que no presente estudo os valores de M.O. quantificados apresentaram valores de adequado a alto. O pH CaCl_2 apresentou valores considerados dentro da faixa adequada. O Mg apresentou valores considerados adequados, enquanto que o Ca no sorgo solteiro foi considerado baixo, enquanto que nos demais tratamentos na faixa considerada adequada.

O P apresentou valores no consórcio sorgo+crotalária na faixa considerada baixa e os demais tratamentos foram considerados muito baixos. O K considerado médio nos tratamentos com sorgo e no consórcio sorgo+crotalária e nos demais adequado a alto. Enquanto que o S foi considerado baixo no tratamento com crotalária e médio nos demais tratamentos.

A principal vantagem do emprego de espécies leguminosas na adubação verde é reduzir a aplicação de N via adubo químico, pois essas plantas fixam N do ar, através de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, enriquecendo o solo com esse macronutriente (Silva et al., 2002). Há uma relação íntima entre o teor de M.O. no solo e o N disponível para as plantas, mais de 90% do N do solo está na forma orgânica.

Foi observado um aumento de M.O. em todos os tratamentos no solo quando comparado antes da instalação das culturas (Tabela 3). Segundo Almeida et al. (2008), o uso de plantas de cobertura e a rotação de gramíneas e leguminosas devem ser incentivados, visto que as raízes de leguminosas em associação simbiótica com bactéria do gênero rizóbio fixam N_2 e aumentam a concentração deste nutriente no solo, favorecendo, assim, maior produção de fitomassa pelas plantas. O sistema radicular das gramíneas introduz carbono via rizodeposição e morte das raízes, contribuindo para o incremento do teor de MO, o que é desejável por ser a M.O. a principal responsável pela CTC.

O teor de M.O. no solo variou de 2,24% a 3,49% (Tabela 3), sendo que o tratamento que mais incorporou M.O. no sistema foi a crotalária, o que evidencia que a utilização de leguminosas promove a melhoria na fertilidade do solo, principalmente quanto ao N, nutriente mais exigido no desenvolvimento da maioria das plantas cultivadas (Carneiro et al., 2008).

Trat.	pH		Ca		Mg		Al		H+Al		K		P	
	CaCl_2				cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³			
antes da instalação	5,0	a	1,90	a	0,60	a	0,00	b	3,80	ab	103,00	a	4,50	b
sorgo+crotalária	5,1	a	1,70	ab	0,60	a	0,00	b	3,30	b	50,00	bc	8,57	a
sorgo solteiro	5,0	a	1,40	b	0,50	a	0,00	b	3,30	b	41,00	c	2,07	cd
crotalária solteira	4,9	a	1,80	ab	0,50	a	0,10	a	4,10	a	58,00	b	2,86	c
pousio	5,1	a	1,50	ab	0,60	a	0,00	b	3,30	b	59,00	b	1,00	d
teste F	1,27	ns	1,88	ns	0,63	ns	9,86	**	9,07	**	26,76	**	119,83	**

CV(%)	3,31	20,42	27,92	155,32	7,76	16,63	15,89							
Trat.	Zn	B		Cu		Fe		Mn	Mat. Org.		S			
		mg dm ⁻³		mg dm ⁻³		mg dm ⁻³			%		mg dm ⁻³			
antes da instalação	1,67	a	0,40	a	2,50	ab	48,50	b	27,30	a	2,40	c	13,10	a
sorgo+crotalária	1,78	a	0,09	c	1,89	c	50,80	b	27,00	a	3,23	ab	7,77	b
sorgo solteiro	0,64	b	0,23	b	2,07	bc	48,20	b	20,90	bc	2,32	c	4,34	c
crotalária solteira	1,63	a	0,19	bc	2,17	bc	65,50	a	17,30	c	3,49	ab	2,86	d
pousio	0,51	b	0,21	b	2,79	a	40,70	c	22,60	b	3,01	b	6,86	b
teste F	16,37	**	15,78	**	10,05	**	39,37	**	20,78	**	20,41	**	321,11	**
CV(%)	27,32		27,78		11,29		6,38		9,02		8,81		7,05	

Tabela 3. Atributos químicos do Latossolo Vermelho após a retirada dos adubos verdes sorgo e/ou crotalária, cultivados em Anápolis, GO.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pott et al. (2007) defendem a hipótese de que determinadas espécies de adubos verdes têm potencial diferente de mobilização de P, seja ele proveniente de rochas apatitas, ou do P adsorvido aos óxidos Fe e Al, podendo-se combinar recomendações técnicas de adubação fosfatada com a utilização de adubos verdes para melhorar a eficiência da fosfatagem, bem como para incrementar o potencial produtivo de áreas degradadas, através do processo de reciclagem de nutrientes.

Bekele et al. (1983) ressaltam que as leguminosas têm característica de melhor solubilização do P quando comparadas às gramíneas, porém, observou-se que à leguminosa (crotalária) teve comportamento semelhante à gramínea (sorgo), diferenciando-se do pousio e do consórcio sorgo+crotalária, evidenciando que tanto a crotalária como o sorgo tem potencial de crescimento em solo pobres em P, com potencial da fertilidade do solo.

A quantidade de P contida nos tratamentos variou de 1,00 a 8,57 mg dm⁻³ (Tabela 3), sendo que o consórcio sorgo+crotalária foi a que apresentou o maior valor, com um aumento de 88% em relação a área de pousio, discordando do colocado por Heinrichs et al. (2000), de que as plantas daninhas também podem contribuir para o aumento da disponibilidade de nutrientes.

Os valores de pH, Ca, Mg, Al, H+Al, não apresentaram valores discrepantes no solo com o uso dos adubos verdes (Tabela 3). Normalmente, o Ca e o Mg aumentam em solução, por ocasião da adição de resíduos vegetais em solos com pH menor que 6,0 (McColl & Pohlman, 1986), o que não foi observado mesmo com o pH variando de 4,9 a 5,1. Uma provável resposta seria a complexação desses nutrientes no resíduo e o não aumento da disponibilidade do nutriente presente na camada superficial do solo.

A absorção de K apresenta um padrão diferente em relação à de N e à de P no sorgo, com a máxima absorção ocorrendo no período de desenvolvimento vegetativo, com elevada taxa de acúmulo nos primeiros trinta a quarenta dias de desenvolvimento, com

taxa de absorção superior ao de N e P, sugerindo maior necessidade de K na fase inicial (Coelho et al., 2002). Observou-se uma redução significativa da quantidade de K no solo, quando comparado como Ca e Mg, que coincide com o destacado por Coelho et al. (2002).

Pode se observar que a demanda de K pelo sorgo foi superior a demanda da crotalária (Tabela 1), a incorporação da palhada ao solo devolve parte dos nutrientes, principalmente K, Ca e Mg, contidos na palhada (Coelho et al., 2002). Também cabe salientar aqui que a quantidade de K presente nas plantas é, na maioria das vezes, bem superior às quantidades tanto de Ca como de Mg (Pavinato e Rosolem, 2008).

Algumas plantas, como o milheto, o nabo forrageiro, a triticale e a crotalária, liberam o K numa intensidade elevada (Rosolem et al.; 2003, Crusciol et al., 2005), outras, porém, como o sorgo, liberam numa intensidade bastante baixa (Rosolem et al., 2003). Perin et al. (2010) afirmam que o sorgo poderia ser empregado em situações de maior período decorrido entre o manejo das espécies de cobertura e a semeadura da cultura subsequente podendo, portanto, atender à demanda inicial das culturas em sucessão.

Verificou-se interação do teor de S no solo e os adubos verdes usados (Tabela 3), destacando o tratamento com crotalária ($2,86 \text{ mg dm}^{-3}$) que apresentou menor concentração no solo, redução de 78% em relação a área antes da instalação ($13,10 \text{ mg dm}^{-3}$) dos adubos verdes. Trivelin et al. (2002) afirmam que a crotalária apresenta uma maior exigência pelo S comparada as gramíneas (arroz), o que foi observado neste trabalho, onde S remanescentes no solo foi maior na área consorciada e no cultivo sorgo solteiro.

As faixas de concentração dos micronutrientes no solo descritas por Souza & Lobato (2004) foram utilizadas como referência, verificando-se que no presente estudo os valores de B foram considerados baixo no tratamento com crotalária e sorgo+crotalária e médio nos demais. O Zn foi considerado baixo no sorgo e médio nos demais tratamentos. Os demais micronutrientes avaliados no estudo na camada superficial foram considerados altos.

Em relação aos micronutrientes, de acordo com Faquin (2001), as dicotiledôneas absorvem maior quantidade de B que as monocotiledôneas. O que não foi observado neste trabalho, pois o remanescente do B no solo com o sorgo solteiro foi maior que o da crotalária, sendo que na área com sorgo+crotalária se observou o menor residual do nutriente.

Por outro lado, as gramíneas possuem maior capacidade de absorção de Zn, podendo o consórcio entre gramíneas e leguminosas, além de aumentar o fornecimento de N na decomposição, associar as maiores capacidades de ciclagem de B e Zn (Faquin, 2001). A área com o sorgo solteiro foi a que apresentou a menor quantidade de Zn remanescente no solo, afirmando a grande demanda de nutriente pelas gramíneas. Por outro lado o consórcio sorgo+crotalária não imobilizou o nutriente, que permaneceu no complexo de troca do solo.

De acordo com Texeira et al. (2003), os teores de Cu, Mn e Zn são afetados pelo teor de M.O., visto que a M.O. é uma das principais fontes desses nutrientes no solo. O área com consórcio sorgo+crotalária apresentou o menor teor de Cu ($1,89 \text{ mg dm}^{-3}$), não sendo estatisticamente diferente dos cultivos solteiros, o que pode enfatizar a demanda do

nutriente pelo sorgo e crotalária, já que a área de pousio ($2,79 \text{ mg dm}^3$) apresentou maiores valores no solo (Tabela 3). Essa variabilidade pode estar associada tanto a fertilidade natural do solo como a absorção do nutriente pelas culturas, visto que não foi realizada adubação com micronutrientes na área.

O Fe, assim como o Mn, são os elementos que aparecem em maiores quantidades nos solos (Fadigas et al., 2002) e a disponibilidade desses elementos depende muito mais das condições de pH, pois a atividade do Fe em solução decresce com o aumento do pH (Borket et al., 2001). No tratamento com crotalária foi observado o menor pH (4,9) e a maior quantidade de Fe no solo ($65,50 \text{ mg dm}^3$), o oposto foi observado para o Mn que apresentou o menor valor ($17,30 \text{ mg dm}^3$).

O maior teor de M.O. (3,49 %) na crotalária, não refletiu em menor atividade do Fe no solo, como o que foi observado por Teixeira et al. (2003), que relataram uma menor atividade do Fe devido ao poder complexante da M.O. Já o Mn apresentou, novamente, comportamento diferente do Fe, com menor valor observado neste tratamento, o que destaca o comportamento diferenciado dos íons metálicos no solo devido a presença da M.O.

5 | CONCLUSÕES

A maior produção de massa verde e seca é apresentada pelo sorgo, tanto consorciado como solteiro. A maior quantidade de nutrientes presentes no solo foi observado no consórcio sorgo+crotalária. O sorgo e a crotalária são boas opções para o uso em rotação de culturas no sistema plantio direto.

REFERÊNCIAS

Almeida VP, Alves MC, Silva EC & Oliveira SA (2008) **Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo vermelho de cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 32:1227-1237.

Alvarenga RC, Cabezas WAL, Cruz JC & Santana DP (2001) **Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto.** Informe agropecuário, Belo Horizonte, 22:25-36.

Andrade Neto RC, Miranda NO, Duda GP, Góes GB & Lima AS (2010) **Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, 14:124-130.

Barreto AC & Fernandes M F (2001) **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros.** Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju – SE.

Bekele T, Cino BJ, Ehlert PAI, Van Der Mass AA & Diest AV (1983) **An evaluation of plant-borne factor promoting the solubilization of alkaline rock phosphate.** Plant Soil, Dordrecht, 75:361-378.

Boer CA, ASSIS RL, Silva GP, Braz AJBP, Barroso ALL, Cargnelutti Filho A & Pires FR (2007)

Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, p.1269-1276, 2007.

Bernardes TG, Silveira PM, Mesquita MAM, Aguiar R A & Mesquita GM (2010) **Decomposição da biomassa e liberação de nutrientes dos capins braquiária e mombaça, em condições de cerrado.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, 40:370-377.

Braida JA, Reichert JM, Reinert DJ & Veiga M (2010) **Teor de carbono orgânico e a susceptibilidade à compactação de um Nitossolo e um Argissolo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14:131-139.

Borkert CM, Pavan MA & Bataglia OC (2001) **Disponibilidade e avaliação de elementos catiônicos: ferro e manganês.** In: Ferreira ME, Cruz MCP, Van Raij B & Abreu CA (Eds.). Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/ FAPESP/POTAFOS, p.151-186.

CALEGARI A (1998) **Espécies para cobertura de solo.** In: Darolt MR (Org). Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: Iapar, p.65-93.

Calegari A, Castro Filho C, Tavares Filho J, Ralisch R & Guimarães MF (2006) **Melhoria da agregação do solo através do sistema plantio direto.** Semina: Ciência Agrária., 27:147-158.

Carneiro MAC, Cordeiro MAS, Assis PCR, Moraes ES, Pereira HS, Paulino HB & Souza ED (2008) **Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado.** Bragantia, 67:455-462.

Coelho AM, Waquil JM, Karam D, Casela CR & Ribas PM (2002) **Seja o doutor do seu sorgo.** Informações Agronômicas, 100:1-12, Encarte.

Crusciol CAC, Cottica RL, Lima EV, Andreotti M, Moro E & Marcon E (2005) **Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 40:161-168.

Darolt MR (1998) **Princípios para implantação e manutenção de sistemas.** In: Darolt MR (Ed.) Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina, Iapar, (Circular, 101). p.16-45.

Domingos MMM, Gasparetto NVL, Nakashima P, Ralisch R & Tavares Filho J (2009) **Estrutura de um Nitossolo Vermelho latossólico eutroférrico sob sistema plantio direto, preparo convencional e floresta.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:1517-1524.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (1997) Centro Nacional de Pesquisas de Solos (Rio de Janeiro). **Manual de métodos de análises de solo.** 2. ed. Rio de Janeiro, 212 p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2013) Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 353 p.

Fadigas FDS, Amaral Sobrinho NMBD, Mazur N, Anjos LHCD & Freixo AA (2002) **Concentrações naturais de metais pesados em algumas classes de solos brasileiros.**

Faquin V (2001) **Nutrição mineral de plantas.** Lavras: UFLA/Faepe, 182p.

Faria CMB, Costa ND & Faria AF (2007) **Atributos químicos de um Argissolo e rendimento de**

melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 31:299-307.

Giacomini SJ, Aita C, Vendruscolo ERO, Cubilla M, Nicolos, RS & Fries MR (2003) **Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:325-334.

Heinrichs R, Gava GJC & Monteiro MR (2000) **Produção de adubos verdes cultivados em solo podzólico durante o período de entressafra no Estado de São Paulo.** Científica, 28:115-124.

Mccoll JG & Pohlman AA (1986) **Soluble organic acids and their chelating influence on Al and other metal dissolution from forest soils.** In: Acidic Precipitation. Springer Netherlands, p. 1971-1981.

Pavinato PS & Rosolem CA (2008) **Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, p. 911-920.

Perin A, Santos RHS, Urquiaga S, Guerra JGM & Ceco NPR (2004) **Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39:35-40.

Perin A, Santos RHS, Urquiaga CSS, Guerra JGM & Gusmão LA (2010) **Acúmulo e liberação de P, K, Ca e Mg em crotalária e milho solteiros e consorciados.** Revista Ceres, 57:274-281.

Pott CA, Müller MML. & Bertelli PB (2007) **Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo.** Revista Ambiente, 03: 51-63.

Rosolem CA, Calonego JC, Foloni JSS (2003) **Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 27:355-362.

Silva JAA, Vitti GC, Stuchi ES & Sempionato OR (2002) **Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-pêra.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 24:225-230.

Silva FAS & Azevedo CAV (2009) Principal Components **Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Silva DME (2007) **Influência dos sistemas de exploração agrícola convencional e orgânico em cana-de-açúcar.** Fortaleza: UFC. 72p. Tese Doutorado

Sousa DMG & Lobato E (2004) **Cerrado: correção do solo e adubação.** Planaltina: Embrapa Cerrados.

Steffen GPK, Steffen R, Trentin E, Antonioli ZI & Jacques RJS (2014) **Atividade biológica e persistência de resíduos culturais depositados sobre a superfície de solo submetido à aplicação de Penergetic®.** In: FERTBIO, 2014, Araxá. Fertilidade e biologia do solo: integração e tecnologias para todos.

Steiner F, Pivetta LA, Castoldi G, Costa MSSM & Costa LAM (2011) **Carbono orgânico e carbono**

residual do solo em sistema de plantio direto, submetido a diferentes manejos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, 6:401-408.

Tavares Filho J & Tessier D (2010) **Effects of different management systems on porosity of Oxisols in Paraná, Brazil.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34:899-906.

Teixeira IR, Souza CD, Borém A & Silva GD (2003) **Variação dos valores de pH e dos teores de carbono orgânico, cobre, manganês, zinco e ferro em profundidade em Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes sistemas de preparo de solo.** Bragantia, v. 62, 1:119-126.

Tisdall JM & Oades JM (1980) **The management of ryegrass to stabilize aggregates of a red-brown earth.** Australian Journal of Soil Research, Victoria, 18:415-22

Venske Filho SP, Feigl BJ, Piccolo MC, Siqueira Neto M & Cerri CC (2008) **Biomassa microbiana do solo em sistema de plantio direto na região de Campos Gerais - Tibagi, PR.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 32:599-610.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-03-1

