

**Leonardo Tullio
(Organizador)**

**CARACTERÍSTICAS DOS
SOLOS E SUA INTERAÇÃO
COM AS PLANTAS**

Atena
Editora
Ano 2019

Leonardo Tullio
(Organizador)

Características dos Solos e sua Interação com as Plantas

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

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

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

C257 Características dos solos e sua interação com as plantas [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-185-5

DOI 10.22533/at.ed.855191403

1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo.

CDD 625.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Características dos solos e sua interação com as plantas” aborda uma apresentação de 18 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área da Ciência do Solo.

O envolvimento das plantas com o solo requer conhecimento técnico de alto nível, pois a interação Solo – Planta – Ambiente é sem dúvida um universo complexo de informações e resultados que são influenciados por vários agentes externos e internos e que respondem no potencial produtivo de uma cultura. Entretanto, essa interação exige modelagem de dados que muitas vezes são inacabáveis, fazendo assim estimativas conforme os parâmetros estudados.

Porém, com a pesquisa voltada cada vez mais para o estudo do ambiente como um complexo sistema de produção, torna-se favorável para conhecer mais sobre os processos químicos, físicos e biológicos envolvidos no solo e na planta.

Assim, o conhecimento da relação Solo - Planta é fundamental para o entendimento desse sistema de produção, no qual a sua interação com as diversas características define seu potencial.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas surjam neste contexto.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CLASSIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO QUANTO À RESPOSTA E EFICIÊNCIA NO USO DO POTÁSSIO	
<i>Lucas Carneiro Maciel</i>	
<i>Weder Ferreira dos Santos</i>	
<i>Rafael Marcelino da Silva</i>	
<i>Layanni Ferreira Sodré</i>	
<i>Eduardo Tranqueira da Silva</i>	
<i>Fernando Assis de Assunção</i>	
<i>Lázaro Tavares da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8551914031	
CAPÍTULO 2	8
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA DE NEOSSOLOS E SUAS RELAÇÕES COM A GEOMORFOLOGIA DE UMA CATENA DO PAMPA	
<i>Daniel Nunes Krum</i>	
<i>Julio César Wincher Soares</i>	
<i>Lucas Nascimento Brum</i>	
<i>Jéssica Santi Boff</i>	
<i>Higor Machado de Freitas</i>	
<i>Pedro Maurício Santos dos Santos</i>	
<i>Gabriel Rebelato Machado</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8551914032	
CAPÍTULO 3	21
EFEITOS DAS FORMAS DE MANEJO SOBRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO TÍPICO EM DIFERENTES AGROECOSSISTEMAS	
<i>Valéria Escaio Bubans</i>	
<i>Adriano Udich Bester</i>	
<i>Murilo Hedlund da Silva</i>	
<i>Tagliane Eloíse Walker</i>	
<i>Leonir Terezinha Uhde</i>	
<i>Cleusa Adriane Menegassi Bianchi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8551914033	
CAPÍTULO 4	28
EFFECTS OF SOIL, SPATIAL PARAMETERS AND FOLIAR PHENOLIC CONTENTS ON ENTOMOFAUNA VARIABILITY IN PEQUIZEIRO	
<i>Deomar Plácido da Costa</i>	
<i>Gislene Auxiliadora Ferreira</i>	
<i>Suzana Costa Santos</i>	
<i>Pedro Henrique Ferri</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8551914034	
CAPÍTULO 5	43
EFICIÊNCIA DE AQUISIÇÃO DE NUTRIENTES DO CAPIM-TIFTON 85 ADUBADO COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS	
<i>Alexandra de Paiva Soares</i>	
<i>Oscarlina Lúcia dos Santos Weber</i>	
<i>Cristiane Ramos Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8551914035	

CAPÍTULO 6 47

ESTRATÉGIA NA SELEÇÃO DE MILHO QUANTO A EFICIÊNCIA AO NITROGÊNIO NO ESTADO DO PARÁ SAFRA 2017/2018

Weder Ferreira dos Santos
Elias Cunha de Faria
Layanni Ferreira Sodré
Rafael Marcelino da Silva
Eduardo Tranqueira da Silva
Fernando Assis de Assunção
Lázaro Tavares da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8551914036

CAPÍTULO 7 54

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA ESTRUTURA DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL

Lucas Nascimento Brum
Julio César Wincher Soares
Daniel Nunes Krum
Jéssica Santi Boff
Higor Machado de Freitas
Pedro Maurício Santos dos Santos
Vitória Silva Coimbra
Matheus Ribeiro Gorski
Thaynan Hentz de Lima

DOI 10.22533/at.ed.8551914037

CAPÍTULO 8 65

ÍNDICE DE ESTRATIFICAÇÃO DE CARBONO EM ÁREAS DE EXPANSÃO DA AGRICULTURA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Nádia Goergen
Felipe Bonini da Luz
Ijésica Luana Streck
Marcos André Bonini Pires
Jovani de Oliveira Demarco
Vanderlei Rodrigues da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8551914038

CAPÍTULO 9 74

NUTRITIONAL AND PHENOLOGICAL INFLUENCE IN ESSENTIAL OILS OF *Eugenia dysenterica* ("CAGAITEIRA")

Yanuzi Mara Vargas Camilo
Eudécio Bonfim dos Santos Dias
Eli Regina Barboza de Souza
Suzana Costa Santos
José Realino de Paula
Pedro Henrique Ferri

DOI 10.22533/at.ed.8551914039

CAPÍTULO 10 88

QUIMIOVARIAÇÕES EM CASCAS E SEMENTES DE JABUTICABAS EM FUNÇÃO DOS NUTRIENTES DO SOLO DE CULTIVO DOS FRUTOS

Gustavo Amorim Santos
Luciane Dias Pereira
Suzana da Costa Santos

Pedro Henrique Ferri

DOI 10.22533/at.ed.85519140310

CAPÍTULO 11 103

RESPOSTA DA CULTURA DO MILHO SOBRE EFEITO DE INOCULAÇÃO EM DIFERENTES DOSAGENS DE NITROGÊNIO

Leandro dos Santos Barbosa

Fernando Zuchello

Paula Fernanda Chaves Soares

DOI 10.22533/at.ed.85519140311

CAPÍTULO 12 112

SOLUÇÕES CONSERVANTES EM ARMADILHAS *PITFALL TRAPS* PARA CAPTURA DA FAUNA EPIEDÁFICA

Ketrin Lohrayne Kubiak

Dinéia Tessaro

Jéssica Camile Silva

Luis Felipe Wille Zarzycki

Karina Gabrielle Resges Orives

Regiane Franco Vargas

Maritânia Santos

Bruno Mikael Bondezan Pinto

DOI 10.22533/at.ed.85519140312

CAPÍTULO 13 127

USO DE COVARIÁVEIS AMBIENTAIS PARA A PREDIÇÃO ESPACIAL DO CONTEÚDO DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO

Nícolás Augusto Rosin

Ricardo Simão Diniz Dalmolin

Jean Michel Moura-Bueno

Taciara Zborowski Horst

João Pedro Moro Flores

Diego José Gris

DOI 10.22533/at.ed.85519140313

CAPÍTULO 14 136

USO DO BIOATIVADOR DE SOLO E PLANTA NA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA

Cláudia Fabiana Alves Rezende

Rodrigo Caixeta Pinheiro

Jéssica de Lima Pereira

Carlos Henrique Melo

Thiago Rodrigues Ramos Farias

João Maurício Fernandes Souza

DOI 10.22533/at.ed.85519140314

CAPÍTULO 15 148

UTILIZAÇÃO DE PSEUDO-AMOSTRAGEM NO MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO POLÉSINE-RS UTILIZANDO FLORESTA ALEATÓRIA

Daniely Vaz Rodrigues da Silva

Ricardo Simão Diniz Dalmolin

Jéssica Rafaela da Costa

Jean Michel Moura-Bueno

Cândida Regina Müller

Beatriz Wardzinski Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.855191403

CAPÍTULO 16 156

VARIABILIDADE E CORRELAÇÕES ESPACIAIS DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB CULTIVO MÍNIMO, NUMA CATENA DO PAMPA

Jéssica Santi Boff

Julio César Wincher Soares

Claiton Ruviano

Kauã Ereno Fumaco

Daniel Nunes Krum

Pedro Maurício Santos dos Santos

Higor Machado de Freitas

Lucas Nascimento Brum

Vitória Silva Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.85519140316

CAPÍTULO 17 168

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MATÉRIA ORGÂNICA, FÓSFORO E POTÁSSIO DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL

Higor Machado de Freitas

Julio César Wincher Soares

Pedro Maurício Santos dos Santos

Daniel Nunes Krum

Lucas Nascimento Brum

Jéssica Santi Boff

Matheus Ribeiro Gorski

Thaynan Hentz de Lima

DOI 10.22533/at.ed.85519140317

SOBRE O ORGANIZADOR..... 176

USO DO BIOATIVADOR DE SOLO E PLANTA NA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA

Cláudia Fabiana Alves Rezende

UniEVANGÉLICA, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade
Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO. Fone: (62) 3310-6004.
claudia7br@msn.com

Rodrigo Caixeta Pinheiro

UniEVANGÉLICA, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade
Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO. Fone: (62) 3310-6004.
rodrigocaixetapinheiro@hotmail.com

Jéssica de Lima Pereira

UniEVANGÉLICA, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade
Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO. Fone: (62) 3310-6004.
jessicalpereira13@hotmail.com

Carlos Henrique Melo

UniEVANGÉLICA, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade
Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO. Fone: (62) 3310-6004.
carloshenrique_melo@hotmail.com

Thiago Rodrigues Ramos Farias

UniEVANGÉLICA, Av. Universitária Km. 3,5 - Cidade
Universitária - Anápolis - GO CEP: 75083-515.
Anápolis, GO. Fone: (62) 3310-6004.
professorthiagor@gmail.com

João Maurício Fernandes Souza

joaomfsouza@gmail.com

como objetivo avaliar o uso de bioativador de solo, Penergetic®-K e de planta Penergetic®-P na cultura do milho. Foi utilizada a cultivar LG 6038. Foram implantados quatro tratamentos que levaram em consideração a aplicação da tecnologia Penergetic®-K e Penergetic®-P e a testemunha (adubação convencional). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. A avaliação da eficiência dos tratamentos foi verificada com a amostragem de solo para análise química, por meio da coleta de 12 amostras simples e coleta de folhas no florescimento pleno da cultura. O uso de Penergetic® não interferiu sobre a altura e o diâmetro das plantas. Os diferentes usos do bioativador não diferiram entre si quanto aos componentes da fertilidade, com relação ao pH, K, Al e V do solo, mas apresentaram significância para P, Ca, Mg, H+Al, MO e CTC. Na floração as plantas se encontravam nutricionalmente deficiente em N, P e S, mas excessivo o Ca e Mg. Na avaliação do K, somente a aplicação do Penergetic®-K, apresentou plantas adequadamente nutridas. Sugerem-se mais pesquisas para a elucidação das propriedades observadas pelo uso do Penergetic®.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; penergetic®; solos intemperizados.

ABSTRACT : Considering the complexity of

RESUMO: Considerando-se a complexidade da disponibilidade de nutrientes no sistema solo-planta em Latossolos, este trabalho teve

the nutrient availability in the soil-plant system in Oxisols, this work had the objective of evaluating the use of Penergetic®-K and Penergetic®-P bioactivator in the maize crop. The cultivar LG 6038 was used. Four treatments were implemented that took into account the application of Penergetic®-K and Penergetic®-P technology and the control (conventional fertilization). The experiment was conducted in a completely randomized design with four treatments and six replicates. The evaluation of the efficiency of the treatments was verified with the soil sampling for chemical analysis and leaf collection in the full flowering of the crop. The use of Penergetic® did not interfere with the height and diameter of the plants. The different uses of the bioactivator did not differ with respect to the fertility components, with respect to pH, K, Al and V of the soil, but showed significance for P, Ca, Mg, H + Al, OM and CTC. In flowering plants were found to be nutritionally deficient in N, P and S, but excessive Ca and Mg. In the evaluation of K, only the application of Penergetic®-K, presented adequately nourished plants. Further research is suggested to elucidate the properties observed with the use of Penergetic®.

KEYWORDS: *Zea mays*; Penergetic®; weathered soils.

1 | INTRODUÇÃO

O solo representa um componente básico à agricultura, a conservação da qualidade agrônômica é essencial para a manutenção da produção em longo prazo. A expansão da atividade agrícola levou a um questionamento quanto à qualidade dos sistemas de manejo do solo e uso (Salton et al., 2008). A grande agricultura no Cerrado é feita, em sua maioria, nos Latossolos. Os Latossolos representam 45 % dos solos no Bioma Cerrado, sendo muito intemperizados, profundos, não-hidromórficos, com teor de argila entre 15 e 80 % e nutricionalmente pobres. Mais de 95 % são distróficos ou álicos e apresentam pH entre 4,0 e 5,5, baixa CTC, alta capacidade de adsorção aniônica (especialmente fosfato) e teores baixos de fósforo (P) disponível por Mehlich-1 ($> 1,0 \text{ mg kg}^{-1}$) (Leal & Velloso, 1973).

Em diferentes períodos do desenvolvimento e em diferentes condições, as plantas apresentam diferentes demandas de nutrientes. Alguns nutrientes são encontrados disponíveis no solo, no entanto, e outros podem ser adsorvidos no solo, não sendo disponibilizados para as plantas durante seu desenvolvimento (Jakiene et al., 2009).

A utilização de produtos bioativadores da microbiota do solo e atividade fotossintética vegetal auxilia na redução dos custos de produção, degradação ambiental, aumento da qualidade do solo e produtividade das culturas (Trentin et al., 2014). Os bioativadores são definidos como sendo a mistura de reguladores vegetais entre eles ou com outros produtos, os quais agem na degradação de substâncias de reserva das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares (Castro & Vieira, 2001).

Segundo Fernandes et al. (2010), o Penergetic® é uma tecnologia em bioativação,

e proporciona melhor crescimento das raízes e melhor absorção de nutrientes, aumento do vigor das plantas e otimização da eficácia dos fertilizantes e defensivos. Existem dois produtos comerciais o Penergetic®-Kompost (K) e o Penergetic®-Pflanzen (P). O Penergetic®-K objetiva melhorar e acelerar o processo de decomposição e mineralização de palhadas; estabelecer um melhor equilíbrio dos microrganismos do solo; promover melhor enraizamento e simbiose microbiana; mineralizar e solubilizar o P imobilizado no solo. O Penergetic®-P tem como propriedades o aumento da eficiência fotossintética, aumento do potencial de produtividade, melhoria do estado nutricional das plantas e o desenvolvimento do equilíbrio biológico e fisiológico da planta.

Considerando-se a importância da fertilidade do solo e a complexidade da disponibilidade de nutrientes no sistema solo-planta em Latossolos, este trabalho teve como objetivo avaliar o uso de bioativador de solo, Penergetic®-K e de planta Penergetic®-P na cultura do milho (*Zea mays* L.).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um solo de exploração agrícola, localizado entre as coordenadas geográficas, Latitude 16°19'36"S e Longitude 48°27'10"W, com altitude 1.017 m. 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.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (42 % argila) (Santos et al. 2013), conduzido na metodologia de plantio direto e apresentou as seguintes características químicas: pH CaCl₂ 5,00; Ca 3,3 cmol_c dm⁻³; Mg 0,6 cmol_c dm⁻³; Al 0,0 cmol_c dm⁻³; K 83,0 mg dm⁻³; P 1,7 mg dm⁻³; MO 1,9 %; CTC 7,7 cmol_c dm⁻³ e V 53,3 %. Não foi realizada a calagem em área total devido à baixa necessidade apresentada. As plantas daninhas presentes na área foram dessecadas com paraquat (2,5 L ha⁻¹).

O plantio da cultura do milho cultivar LG 6038, híbrido de dupla aptidão, com tecnologia VT PRO2, foi realizado no mês de Janeiro de 2017 (3,8 sementes m⁻¹) e cobertura realiza com 300 kg ha⁻¹ no estágio V7. Foram implantados quatro tratamentos em delineamento inteiramente casualizado, que levaram em consideração a aplicação da tecnologia Penergetic®-Kompost (K) no solo (300 g ha⁻¹) e Penergetic®-Pflanzen (P) via foliar (300 g ha⁻¹) aos 30 dias após a emergência (DAE), como bioativador do solo e planta, e testemunha. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições.

No Tratamento 1 foi utilizada a adubação convencional NPK com 05-25-15+30 kg FTE Gran 12 (400 kg ha⁻¹); Tratamento 2 constitui-se plantio com adubação convencional NPK e aplicação do Penergetic® P; Tratamento 3 constitui-se da aplicação em pré-semeadura do Penergetic®-K e plantio com adubação convencional NPK; Tratamento 4 constitui-se da aplicação em pré-semeadura do Penergetic®-K,

plantio com adubação convencional NPK e aplicação do Penergetic®-P. Cada parcela foi constituída de 11 linhas de 7,0 m de comprimento x 3,6 m de largura, e espaçadas de 0,65 m.

Foram avaliadas a biometria das plantas (altura, diâmetro, no colo, no momento da coleta das folhas), e os parâmetros de fertilidade do solo (através da análise do solo) e parâmetros de nutrição de plantas (através da análise foliar). A avaliação da eficiência dos tratamentos foi verificada com a amostragem de solo para análise química, por meio da coleta de 12 amostras simples (entrelinha e linha) para cada tratamento de solo por parcela de forma aleatória na profundidade de 00-0,20 m, com auxílio de trado holandês.

Todas as avaliações realizadas após a instalação dos experimentos foram respeitadas o espaçamento de 7,5 m entre as parcelas úteis dos tratamentos para que não ocorressem interferências e desprezada a bordadura. O solo foi encaminhado ao laboratório e as características químicas foram determinadas através de análises laboratoriais do solo coletado, conforme metodologia proposta por Donagema et al. (2011). Foram analisadas as características químicas, tais como: pH (CaCl₂ e SMP), matéria orgânica (MO), teores de fósforo (P), potássio (K⁺), cálcio (Ca⁺²) e magnésio (Mg⁺²) trocáveis, teor de alumínio (Al⁺³), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%).

Para avaliação da composição mineral da folha, ou o teor de elementos encontrados, as amostras de folhas foram coletadas na cultura do milho no aparecimento da inflorescência feminina, foi coletada a folha oposta abaixo da espiga (trinta folhas ha⁻¹) (Malavolta et al., 1997), essas folhas foram lavadas em água corrente e colocadas em sacos de papel. As amostras de folhas foram devidamente identificadas e encaminhadas para serem analisadas em laboratório de análise de solos e folhas, seguindo a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997). Os teores de nutrientes foliares foram estimados de acordo com as seguintes metodologias: nitrogênio (N) (método micro Kjeldahl), fósforo total (P) (colorimetria – método de metavanadato), potássio (fotometria de chama), enxofre total (S) (método turbidimétrico), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) (método espectrofotometria de absorção atômica). Os teores de micronutrientes foliares foram estimados de acordo com as seguintes metodologias: cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) (método espectrofotometria de absorção atômica).

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F (P<0,05), se aplicou o teste de medias de Tukey e, posteriormente, à análise de correlação de Pearson (r). O programa estatístico utilizado foi a Assistat 7.7 (Silva & Azevedo, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de Penergetic® não interferiu sobre a altura e o diâmetro das plantas

quando comparado a adubação convencional (Tabela 1), supõe-se que sob circunstâncias adequadas de temperatura, água e nutrientes, como as observadas durante o desenvolvimento da cultura, o Penergetic® não interferiu no crescimento e no diâmetro das plantas.

	Altura (m)		Diâmetro (mm)	
Adução convencional (AD)	2,58	a	25,20	a
AD + Penergetic®-K	2,55	a	25,60	a
AD + Penergetic®-P	2,53	a	22,70	b
AD + Penergetic®-K e P	2,58	a	26,25	a
Teste F	0,46	ns	6,96	**
CV(%)	4,46		7,46	

Tabela 1. Características agrônômicas de plantas de milho segunda safra quando submetidas a diferentes tratamentos com uso do bioativador de solo e planta Penergetic®, Anápolis-GO

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns não significativo. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Observou que mesmo não sendo encontrada diferença significativa entre os tratamentos para a altura, verificou-se que a equação de regressão de 2ª grau ajustou se aos dados ($Y = 0,02x^2 - 0,102x + 2,665$; $R^2 = 0,9$), entretanto, essa informação é muito subjetiva, podendo ter muitas explicações para o mesmo fato ocorrido, visto a dispersão dos dados observada (Tabela 1). Já para o diâmetro das plantas observou-se que a equação de regressão de 3ª grau ajustou se aos dados ($Y = 1,625x^3 - 11,4x^2 + 23,22x + 11,75$; $R^2 = 1,00$), dessa maneira, os resultados mostram que o uso do bioativador de solo e planta interferiu na variável de crescimento e diâmetro do caule, sendo que pouco interferiu na altura final das plantas.

À análise química do solo (Tabela 2), interpretada conforme Souza & Lobato (2004), revela que em todos os tratamentos o pH se apresenta dentro da faixa considerado adequado, os valores de MO no solo foram considerados dentro da faixa média após a retirada dos tratamentos e baixo antes da instalação dos experimentos. Segundo Pekarskas et al. (2011), o Penergetic®-K é um mineralizador de MO. Se a MO for mineralizada lentamente no solo, pode ocorrer a escassez de N, se tornando evidente a diminuição do rendimento da cultura (Stopes et al., 2002).

Neste trabalho se observa um incremento do Carbono orgânico no solo, caracterizando o manejo conservacionista dado a cultura, mesmo com a mineralização da MO promovida pelo Penergetic®-K, ainda ocorre um incremento no solo em todos os tratamentos (Tabela 2). Os coeficientes de variação para as concentrações dos nutrientes no solo de Ca, Mg, H+Al, C. org e MO são menores que 25% demonstrando que o conjunto de dados é homogêneo (Tabela 3) porém, os P e K apresentaram coeficiente de variação maior que 25%, caracterizando a heterogeneidade dos dados.

Em contrapartida, o P foi classificado como muito baixo antes da instalação do experimento, baixo no tratamento com Penergetic®-K e médio nos demais tratamentos.

A menor mobilização do solo no plantio direto leva ao acúmulo de alguns nutrientes, especialmente o P, que é menos imobilizado pelo complexo coloidal (Castro et al., 1993).

Nascente & Cobucci (2014) trabalharam com componentes de produção e produtividade de grãos de feijão em função da adubação de P e aplicação de Penergetic®-K e Penergetic®-P, observaram que a aplicação de Penergetic® independentemente da combinação com as doses de P proporcionou maiores valores de produtividade de grãos de feijão comum do que os tratamentos sem o produto. Segundo os autores, as aplicações de Penergetic® permitiram maior rendimento com menor dose de P aplicado. Corroborando o observado neste trabalho com a aplicação de Penergetic®, ocorreu um aumento na disponibilidade de P (Tabela 2) para as plantas e maior acúmulo total do nutriente no solo, possivelmente devido ao aumento da atividade microbiana.

	pH		P (Mehl)		K		Ca		Mg		H+Al	
	(CaCl ₂)		mg dm ⁻³						cmol _c dm ⁻³			
Antes da instalação	5,1	a	1,6	b	82,5	a	3,3	b	0,6	b	3,6	b
Adubação convencional	5,1	a	5,6	a	96,8	a	4,1	ab	0,9	a	5,7	a
AD + Penergetic®-K	5,1	a	3,5	ab	76,0	a	4,0	ab	0,8	ab	6,7	a
AD + Penergetic®-P	5,2	a	6,5	a	89,0	a	3,9	ab	0,8	ab	4,8	ab
AD + Penergetic®-K e P	5,4	a	5,2	ab	123,5	a	5,0	a	0,9	a	5,5	a
Teste F	2,8	ns	4,7	*	1,37	ns	3,1	*	6,4	**	7,8	**
CV(%)	3,4		39,7		33,7		18,1		13,1		12,9	

	C.org		M.O		CTC		V		Al	
		%			cmol _c dm ⁻³		%		cmol _c dm ⁻³	
Antes da instalação	1,1	b	1,9	b	7,6	b	53,0	a	0,0	a
Adubação convencional	1,8	a	3,1	a	10,9	a	47,7	a	0,0	a
AD + Penergetic®-K	1,8	a	3,0	a	10,7	a	46,6	a	0,0	a
AD + Penergetic®-P	1,6	a	2,7	a	9,7	ab	49,9	a	0,0	a
AD + Penergetic®-K e P	1,8	a	3,0	a	11,8	a	53,1	a	0,0	a
Teste F	9,9	**	9,5	**	6,8	**	2,3	ns	-	-
CV(%)	11,9		12,0		12,1		7,8		-	-

Tabela 2. Concentração de nutrientes no solo com o uso de adubação convencional (AD) e do bioativador de solo e planta Penergetic® na cultura do milho segunda safra, Anápolis-GO

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns não significativo. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

O P apresenta menor mobilidade e retenção em formas não-lábeis nas superfícies dos óxidos de Fe e Al, presentes em quantidades expressivas nos Latossolos (Novais et al., 2007). Tecnologias que proporcionem aumento da disponibilidade de P, como o

Penergetic®, favorecem a redução do uso de adubos fosfatados.

De acordo com Souza & Lobato (2004), os teores de K foram considerados dentro da faixa média para todos os tratamentos, destaque para a aplicação de Penergetic®-K e P que apresentou acúmulo total de 123,50 mg dm⁻³. Este mesmo comportamento foi observado para o Ca e Mg no solo (Tabela 2), sendo que todos os tratamentos foram considerados dentro da faixa adequada. Foram estabelecidas relações quadráticas entre as doses do bioativador utilizado e os nutrientes avaliados no solo (Tabela 3).

Parâmetros	Equação de regressão	R ²
pH	$Y = 0,042x^2 - 0,183x + 5,236$	0,971
P	$Y = -0,375x^2 + 3,059x - 0,635$	0,571
K	$Y = 5,303x^2 - 24,39x + 108,4$	0,695
Ca	$Y = 0,041x^2 + 0,079x + 3,358$	0,666
Mg	$Y = -0,015x^2 + 0,152x + 0,468$	0,586
H+AL	$Y = -0,406x^2 + 2,745x + 1,466$	0,609
C.org	$Y = -0,084x^2 + 0,617x + 0,662$	0,643
MO	$Y = -0,137x^2 + 1,020x + 1,162$	0,640
CTC	$Y = -0,222x^2 + 2,055x + 6,358$	0,576
V	$Y = 1,522x^2 - 8,897x + 60,01$	0,933

Tabela 3. Equações de regressão para as características de fertilidade do solo avaliadas em função da aplicação de bioativador de solo e planta, Penergetic® na cultura do milho segunda safra, Anápolis-GO

Segundo Jakiené et al. (2008), o uso de Penergetic®-P ativa as células que participam do processo de metabolismo e as plantas passam a assimilar melhor os nutrientes disponíveis, o que não foi observado neste trabalho (Tabela 4), sendo que a maior absorção dos nutrientes analisados não foi destacada.

Os coeficientes de variação para os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S são menores que 25% demonstrando que o conjunto de dados desses nutrientes é homogêneo (tabela 4). A média da concentração dos macronutrientes nas folhas, se encontram abaixo do considerado adequado por Gott et al. (2014) para os nutrientes N, P e S. Sendo que no K somente o tratamento com aplicação de Penergetic®-K foi considerado na faixa adequada, sendo os demais considerados deficientes.

Já as médias das concentrações de Ca e Mg na folha foram consideradas excessivas (Gott et al., 2014), a menor concentração observada para o K, pode estar associado à função do efeito antagônico do alto teor Mg trocável no solo, de modo que esse nutriente interfere na absorção do K repercutindo na redução da concentração na folha enquanto que a concentração de Ca não é afetada, conforme constatado por

Scherer (1998).

	g Kg ⁻¹											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
Adubação convencional	29,66	a	0,73	a	21,93	a	7,30	a	2,90	a	1,96	a
AD + Penergetic®-K	31,20	a	0,60	a	23,26	a	7,23	a	3,03	a	2,06	a
AD + Penergetic®-P	27,63	a	0,70	a	21,26	a	7,16	a	2,80	a	2,11	a
AD + Penergetic®-K e P	22,76	a	0,67	a	21,20	a	6,80	a	2,73	a	2,03	a
Teste F	1,42	ns	0,36	ns	0,58	ns	0,419	ns	0,9	ns	0,3	ns
CV(%)	19,12		24,19		9,89		8,38		8,3		9,49	

	mg Kg ⁻¹									
	Cu		Fe		Mn		Zn		B	
Adubação convencional	11,97	a	227,86	a	52,20	a	20,66	ab	8,00	a
Penergetic®-K	13,23	a	231,16	a	48,10	a	21,23	a	4,73	a
Penergetic®-P	11,77	a	209,13	a	46,36	a	14,06	c	7,16	a
Penergetic®-K e P	11,96	a	218,96	a	49,26	a	16,66	bc	8,47	a
Teste F	3,31	ns	0,45	ns	2,63	ns	12,74	**	1,6	ns
CV(%)	5,24		11,48		5,34		9,09		32,06	

Tabela 4. Concentração de macro e micronutrientes nas folhas do milho com o uso de adubação convencional (AD) e do bioativador de solo e planta Penergetic® na cultura do milho segunda safra, Anápolis-GO

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ns não significativo. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

O nível da concentração de acordo com os teores determinados por Malavolta et al. (1997) obtido para os macronutrientes, se encontram dentro da faixa considerada adequada para o N (exceto o tratamento com aplicação Penergetic®-K e P), P foi considerado deficiente, o K se encontra dentro da faixa adequada (exceto o tratamento com aplicação de Penergetic®-K que está acima da faixa considerada adequada), Ca considerado excessivo, Mg e S dentro da faixa considerada adequada. Mesmo sem significância estatística, os teores de N, Ca, Mg e S na matéria seca das folhas de milho segunda safra ajustaram-se ao modelo quadrático ($N = -1,602x^2 + 5,585x + 25,86$, $R^2 = 0,982$; $Ca = -0,072x^2 + 0,205x + 7,152$, $R^2 = 0,971$; $Mg = -0,05x^2 + 0,176x + 2,8$, $R^2 = 0,734$; $S = -0,045x^2 + 0,251x + 1,75$, $R^2 = 0,972$). Enquanto que P e K apresentaram coeficiente de determinação considerado fraco no modelo quadrático ($P = 0,025x^2 - 0,133x + 0,82$, $R^2 = 0,303$) e K ($K = -0,347x^2 + 1,318x + 21,22$, $R^2 = 0,494$).

A tabela 4 apresenta os resultados das concentrações de micronutrientes em folhas de milho com a utilização do bioativador Penergetic®. O teor de Cu na planta pode variar é normalmente inferior a 10 mg Kg⁻¹, podendo variar de 3 a 40 mg Kg⁻¹ (Pais

& Benton Jones, 1997). Para o Cu, todos os tratamentos foram considerados dentro da faixa adequada de acordo com Malavolta et al. (1997), sendo que as concentrações na folha variaram de 11,77 a 13,23 mg Kg⁻¹.

A maior concentração foliar do Cu foi observada no tratamento com o uso do Penergetic®-K, porém não ocorre diferença estatística entre os tratamentos. Importante destacar que não foram aplicados fungicidas durante o desenvolvimento da cultura, sendo que os fungicidas são importantes fornecedores de Cu ao solo, destacando-se que a absorção do Cu com o uso do Penergetic®-K. Uma das funções do Cu é a influência na fixação do N, nutriente essencial ao desenvolvimento do milho.

Para o Fe, os tratamentos com o uso de adubação convencional e com o uso de Penergetic®-K foram considerados excessivos de acordo com Malavolta et al. (1997), sendo que os valores variaram entre 227,86 e 231,16 mg Kg⁻¹ (Tabela 4). Os tratamentos com uso de Penergetic®-P e Penergetic®-K foram considerados dentro da faixa adequada de acordo com Malavolta et al. (1997), sendo que os valores variaram entre 209,13 e 218,96 mg Kg⁻¹. A maior concentração foliar do Fe foi observada no tratamento com o uso de Penergetic®-K, porém não ocorre diferença estatística entre os tratamentos.

Assim como para os demais micronutrientes, um fator muito importante para a disponibilidade no solo é o pH, isso se deve, principalmente, ao fato de para ser absorvido o pelas plantas precisa passar por uma redução de Fe⁺³ para Fe⁺², o que ocorre em ambientes mais ácidos, como o observado neste trabalho, sendo a forma reduzida mais móvel no solo. A redução de Fe está diretamente relacionada diretamente relacionada à liberação de fósforo adsorvido no solo, estando à maior absorção de Fe ligada diretamente a melhor disponibilidade de fósforo no solo para as plantas. Além de influenciar na disponibilidade do fósforo no solo, o Fe influencia na biossíntese da clorofila.

Os teores de Mn na planta, segundo Dechen et al. (1991), varia de 10 a 20 mg Kg⁻¹. Observou-se para o Mn, que os tratamentos com o uso de Penergetic®-K e com o uso de Penergetic®-P (Tabela 4) foram considerados deficientes de acordo com Malavolta et al. (1997), sendo que os valores variaram entre 46,36 e 48,10 mg Kg⁻¹. Nos tratamentos com o uso da adubação convencional e com o Penergetic®-K e P foram considerados dentro da faixa adequada de absorção de acordo com Malavolta et al. (1997), sendo que os valores variaram entre 49,26 e 52,20 mg Kg⁻¹. A maior concentração de Mn foi observada no tratamento com uso de adubação convencional, porém não ocorre diferença estatística entre os tratamentos.

Assim como para o Fe, a disponibilidade no solo de Mn é influenciada pelo baixo pH do solo, isso se deve, principalmente, ao fato de para ser absorvido na forma Mn⁺², mais móvel no solo que a forma oxidada. O Mn desempenha funções importantes na vida da planta, como à ativação de enzimas e a participação na reação de fotólise da água e na evolução do O₂ no sistema fotossintético, na formação de clorofila e na formação, multiplicação e funcionamento dos cloroplastos, além de atuar no

metabolismo do N (Melarato et al., 2002).

O Zn é o micronutriente mais estudado no Brasil, Quaggio (2000) relatou que a disponibilidade de Zn no solo é diretamente afetada pelo pH, uma vez que ao elevar o pH do solo a disponibilidade do referido micronutriente é diminuída, devido ao aumento da retenção no complexo coloidal ou à redução da solubilidade de suas fontes. Com relação aos teores de zinco nas folhas de milho, Rosolem & Franco (2000) consideram como ideais níveis entre 20 e 70 mg Kg⁻¹. Malavolta et al. (1997) colocaram que o ideal é que as folhas das plantas de milho apresentem entre 15 e 50 mg Kg⁻¹, por ocasião do florescimento.

Para o Zn, os tratamentos com o uso de adubação convencional e Penergetic®-K foram considerados dentro da faixa adequada de acordo com Malavolta et al. (1997), sendo que os valores variaram entre 20,66 e 21,23 mg Kg⁻¹. Os tratamentos com o uso de Penergetic®-P e Penergetic®-K e P os valores variaram entre 14,06 e 16,66 mg Kg⁻¹. A maior concentração de Zn foi observada com o uso de Penergetic®-K. Uma característica importante do Zn é que a sua disponibilidade é afetada pelo pH do solo, sendo mais disponível em solos mais ácidos (Tabela 4), a maior disponibilidade do Zn está associada ao menor valor de pH observado.

O B apresenta função vital na fase reprodutiva das plantas, participa de vários processos fisiológicos principalmente na síntese da parede celular. É essencial em diversas etapas do desenvolvimento da planta, sendo elemento de baixa mobilidade dentro do floema

(Malavolta et al., 1997). Para o B, todos os tratamentos foram considerados deficientes de acordo com Malavolta et al. (1997), sendo que os valores variaram entre 4,73 e 8,47 mg Kg⁻¹. A maior concentração de B foi observada no tratamento com o uso de Penergetic®-K e P, porém não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos.

Muitos estudos sobre ativação da microbiota edáfica e do processo fotossintético das plantas através da utilização de energia eletromagnética atestam que essa é uma atitude que funciona efetivamente na prática, considerando que o solo apresenta resultados satisfatórios. E é eficaz considerando que proporciona com orientação indicativa para alimentação de insetos, bem como a produtividade das culturas. A utilização da tecnologia Penergetic® não deve ser vista somente como mais uma novidade que funciona, aliás esta deve ser vista como uma necessidade para a realização de uma agricultura mais econômica, viável e ambientalmente correta.

A tabela 4 evidenciou que os conceitos apresentados no estudo demonstram que a preservação e o aumento da vida e da diversidade do sistema solo-planta consegue melhorar significativamente os resultados. A utilização da tecnologia Penergetic® é viável na medida em que permite a redução, em longo prazo, da adubação necessária com o aumento da produtividade. A maior disponibilidade dos micronutrientes indica um aumento na biomassa microbiana, o que demonstra maior colonização de micorrizas, e superioridade de número de esporosmicorrizicos.

Pelos resultados apresentados, observa-se que a tecnologia do Penergetic®

promove a bioativação do solo e dos microrganismos, aumentando a biota (conjunto de todos os seres vivos de uma região) em população, gerando equilíbrio do solo e aumentando os picos de mineralização dos micronutrientes. Assim, observa-se que a bioativação do solo e da planta, evidenciam a possibilidade de se fazer uma agricultura mais inteligente e mais lucrativa.

4 | CONCLUSÕES

Os diferentes usos do bioativador de solo e planta não diferiram entre si quanto aos componentes da fertilidade, com relação ao pH, K, Al e V do solo, mas apresentaram significância para os valores de P, Ca, Mg, H+Al, MO e CTC.

Na floração as plantas de milho, segunda safra, se encontravam nutricionalmente deficiente em N, P e S, mas excessivo o Ca e Mg. Na avaliação do K, somente a aplicação do Penergetic® K, apresentou plantas adequadamente nutridas.

A utilização do Penergetic® na cultura do milho proporcionou melhor absorção de Cu, Fe, Mn e Zn. Não apresentando respostas significativas para a absorção de B.

Sugerem-se mais pesquisas para a elucidação das propriedades observadas pelo uso do Penergetic®.

REFERÊNCIAS

- CASTRO, O. M., PRADO, H. D., SEVERO, A. C. R., CARDOSO, E. J. B. N. (1993). Evaluation of nitrogen fixation and soil microorganisms in soybean under conventional and minimal cultivation regimes. *Scientia Agricola*, 50(2), 212-219.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: Fancelli, A.L.; Dourado Neto, D. (Ed.). *Milho: estratégias para alta produtividade*. Piracicaba: Esalq/USP/LPV, 2003. p.99-115.
- DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELLO, Q. A. Funções dos micronutrientes nas plantas. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Coord.) **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: Instituto de Potássio e Fósforo, 1991. p. 65-78.
- DONAGEMA, G. K., DE CAMPOS, D. B., CALDERANO, S. B., TEIXEIRA, W. G., VIANA, J. M. (2011). **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E).
- FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, R.; SILVA, R. O. Estudo da viabilidade de disponibilização de potássio e fósforo em solos de cerrado com a utilização do penergetic. In: Congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras, 36., 2010, Guarapari. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2010. (1 CD-ROM), 3 p.
- GOTT, R. M., DE AQUINO, L. A., DE CARVALHO, A. M., DOS SANTOS, L. P., NUNES, P. H., COELHO, B. S. (2014). Índices diagnósticos para interpretação de análise foliar do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, 18(11).
- JAKIENĖ, E., ŠLAPAKAUSKAS, V., BRAZAITYTĖ, A., SAKALAUSKIENĖ, S., MICKEVIČIUS, V., DUCHOVSKIS, P. (2009). Effect of liquid complex fertilizers and growth regulators on photosynthesis system indices of sugar beets. **Vagos**, (85), 14-22.

LEAL, J. R., VELLOSO, A. C. X. (1973). Adsorção de fosfato em latossolos sob vegetação de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 8(7), 81-88.

MALAVOLTA, E. (1997). **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações/ Eurípedes Malavolta, Godofredo Cesar Vitti, Sebastião Alberto de Oliveira. —2. ed., ver. e atual. Piracicaba: Potafos.

MELARATO, M., PANOBIANCO, M., VITTI, G. C., VIEIRA, R. D. Manganês e potencial fisiológico de sementes de soja. **Ciência Rural**, p. 1069-1071, 2002.

NASCENTE, A. S., COBUCCI, T., DE SOUSA, D. M. G., DE PAIVA LIMA, D. (2014). Adubação fosfatada no sulco e foliar afetando a produtividade de grãos do feijoeiro comum. **Semina: Ciências Agrárias**, 35(3), 1231-1240.

NOVAES FILHO, J. P., GUIMARÃES COUTO, E., DE OLIVEIRA, V. A., JOHNSON, M. S., LEHMANN, J., RIHA, S. S. (2007). Variabilidade espacial de atributos físicos de solo usada na identificação de classes pedológicas de microbacias na Amazônia Meridional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31(1).

PEKARSKAS, J., ŠILEIKIENĖ, D., GRIGALAVIČIENĖ, I., KARKLELIENĖ, R., GRANSTEDT, A. (2011, November). The Effect of Organic Certified Materials on the Tendency of Yield and Quality Index of Potatoes. In **Proceedings the Fifth International Scientific Conference “Rural development** (Vol. 5, No. 2, pp. 200-205).

QUAGGIO, J. A.. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Instituto Agrônomo, 2000.

ROSOLEM, C. A.; FRANCO, G. R. Translocação de zinco e crescimento radicular em milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 807-814, 2000.

SALTON, J. C., MIELNICZUK, J., BAYER, C., BOENI, M., CONCEIÇÃO, P. C., FABRÍCIO, A. C., ... BROCH, D. L. (2008). Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32(1).

SANTOS, H.G., JACOMINE, P.K.T., ANJOS, L.H.C., OLIVEIRA, V.A., LUMBRERAS, J.F., COELHO, M.R., ALMEIDA, J.A., CUNHA, T.J.F., OLIVEIRA, J.B. 2013. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 353 pp.

SCHERER, E. E. (1998). **Utilização de esterco de suínos como fonte de nitrogênio: bases para adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão**. Epagri.

SILVA, F.A.S, AZEVEDO, C.A.V. 2016. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agric. Res.** 11(39):3733-3740.

SOUZA DMG, LOBATO E 2004. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. **Cerrado: correção do solo e adubação**, Brasília, DF: Embrapa, 416 pp.

STOPES, C., LORD, E. I., PHILIPPS, L., WOODWARD, L. (2002). Nitrate leaching from organic farms and conventional farms following best practice. **Soil Use and Management**, 18(s1), 256-263.

TRENTIN, E.; SILVEIRA, A. O.; ANTONIOLLI, Z. I.; JACQUES, R. J. S.; STEFFEN, R.; CLASEN, B. E.; STEFFEN, G.P.K.; BASSACO, A. C. Efeito bioestimulador do penergetic na atividade microbiana e qualidade do solo. In: **FERBIO**, 2014. Fertilidade e biologia do solo: integração e tecnologias para todos, 2014.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-185-5

