

Solos nos Biomas Brasileiros

3

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Solos nos Biomas Brasileiros 3

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 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Solos nos Biomas Brasileiros; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-010-0

DOI 10.22533/at.ed.100181412

1. Agricultura – Sustentabilidade. 2. Ciências agrárias. 3. Solos – Conservação. 4. Tecnologia. 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 III, 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 interrelações 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
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE NÍVEL MÉDIO DA CIDADE DE NATAL/RN	
<i>Daniel Nunes da Silva Júnior</i>	
<i>João Daniel de Lima Simeão</i>	
<i>Martiliana Mayani Freire</i>	
<i>Éric George Morais</i>	
<i>Anna Yanka de Oliveira Santos</i>	
<i>Sandja Celly Leonês Fonsêca</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814121	
CAPÍTULO 2	12
POTENCIAL AGRONÔMICO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NA CULTURA DO MILHO	
<i>Rafael Gomes da Mota Gonçalves</i>	
<i>Dérique Biassi</i>	
<i>Danielle Perez Palermo</i>	
<i>Juliano Bahiense Stafanato</i>	
<i>Everaldo Zonta</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814122	
CAPÍTULO 3	19
PRODUTIVIDADE DE COLMOS E ÍNDICE DE MATURAÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E MOLÍBDICA	
<i>Diego Moura de Andrade Oliveira</i>	
<i>Renato Lemos dos Santos</i>	
<i>Victor Hugo de Farias Guedes</i>	
<i>José de Arruda Barbosa</i>	
<i>Maria José Alves de Moura</i>	
<i>Nayara Rose da Conceição Lopes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814123	
CAPÍTULO 4	27
PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO SOB DIFERENTES USOS DO SOLO	
<i>Lidiane Martins da Costa</i>	
<i>Marta Sandra Drescher</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814124	
CAPÍTULO 5	37
QUANTIFICAÇÃO DE ÓXIDOS DE FERRO EM SOLOS DO CERRADO DO ESTADO DO AMAPÁ	
<i>Evelly Amanda Bernardo de Sousa</i>	
<i>Iolanda Maria Soares Reis</i>	
<i>Nagib Jorge Melém Júnior</i>	
<i>Ivanildo Amorim de Oliveira</i>	
<i>Laércio Santos Silva</i>	
<i>Ludmila de Freitas</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1001814125	

CAPÍTULO 6 46

QUANTIFICAÇÃO DE ÓXIDOS DE FERRO, ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DOS SOLOS EM DIFERENTES ECOSISTEMAS DO ESTADO DO AMAPÁ

Evelly Amanda Bernardo de Sousa
Iolanda Maria Soares Reis
Nagib Jorge Melém Júnior
Laércio Santos Silva
Ivanildo Amorim de Oliveira
Ludmila de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.1001814126

CAPÍTULO 7 57

REORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DE UM ARGISSOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO

Leonardo Pereira Fortes
Marcelo Raul Schmidt
Tiago Stumpf da Silva
Michael Mazurana
Renato Levien

DOI 10.22533/at.ed.1001814127

CAPÍTULO 8 67

RESPOSTA DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA EM GIRASSOL NO INÍCIO DO ESTÁDIO VEGETATIVO

Samara Ketely Almeida de Sousa
Maria Nusiene Araújo de Lima
Karolainy Souza Gomes
Wendel Kaian Oliveira Moreira
Krishna de Nazaré Santos de Oliveira
Raimundo Thiago Lima da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1001814128

CAPÍTULO 9 79

RESPOSTA DE PLANTAS DE RÚCULA A DOSES CRESCENTES DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA MANDIOCA

Martiliana Mayani Freire
Gleyse Lopes Fernandes de Souza
Éric George Moraes
Ellen Rachel Evaristo de Moraes
Gabriel Felipe Rodrigues Bezerra
Gualter Guenther Costa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1001814129

CAPÍTULO 10 89

RETORNO DE NUTRIENTES VIA DEPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA FOLIAR DE *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (CATINGUEIRA)

José Augusto da Silva Santana
Luan Henrique Barbosa de Araújo
José Augusto da Silva Santana Júnior
Camila Costa da Nóbrega
Juliana Lorensi do Canto
Claudius Monte de Sena

DOI 10.22533/at.ed.10018141210

CAPÍTULO 11 99

USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO URBANO EM MARABÁ-PA

Silvio Angelo Rabelo
Josué Souza Passos
Nicolau Akio Kubota
Stephanie Regina Costa Almeida
Daiane da Costa Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.10018141211

CAPÍTULO 12 107

VARIABILIDADE E CORRELAÇÃO ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, NUMA CATENA DO PAMPA GAÚCHO

Jéssica Santi Boff
Julio César Wincher Soares
Claiton Ruviano
Daniel Nunes Krum
Pedro Maurício Santos dos Santos
Higor Machado de Freitas
Lucas Nascimento Brum

DOI 10.22533/at.ed.10018141212

CAPÍTULO 13 117

VARIABILIDADE ESPACIAL DA ACIDEZ POTENCIAL ESTIMADA PELO pH SMP EM NEOSSOLOS COM CULTIVO DA SOJA

Guilherme Guerin Munareto
Claiton Ruviano

DOI 10.22533/at.ed.10018141213

CAPÍTULO 14 127

VARIABILIDADE ESPACIAL DA PROFUNDIDADE DO SOLO E SUAS RELAÇÕES COM OS ATRIBUTOS DO TERRENO, NUMA CATENA DO PAMPA

Daniel Nunes Krum
Julio César Wincher Soares
Claiton Ruviano
Lucas Nascimento Brum
Jéssica Santi Boff
Higor Machado de Freitas
Pedro Maurício Santos dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.10018141214

CAPÍTULO 15 138

VARIABILIDADE ESPACIAL DO FÓSFORO, POTÁSSIO E DA MATÉRIA ORGÂNICA DE NEOSSOLOS, SOB CAMPO NATIVO E SUAS RELAÇÕES ESPACIAIS COM OS ATRIBUTOS DO TERRENO

Daniel Nunes Krum
Julio César Wincher Soares
Claiton Ruviano
Lucas Nascimento Brum
Jéssica Santi Boff
Higor Machado de Freitas
Pedro Maurício Santos dos Santos
Gabriel Rebelato Machado

DOI 10.22533/at.ed.10018141215

CAPÍTULO 16 149

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA ACIDEZ POTENCIAL ESTIMADA PELO PH SMP DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL.

Lucas Nascimento Brum

Guilherme Favero Rosado

Julio César Wincher Soares

Claiton Ruviano

Daniel Nunes Krum

Jéssica Santi Boff

Higor Machado de Freitas

Pedro Maurício Santos dos Santos

Vitória Silva Coimbra

DOI 10.22533/at.ed.10018141216

CAPÍTULO 17 160

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DO SOLO À PENETRAÇÃO E SUAS RELAÇÕES COM DIFERENTES PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

Jéssica Santi Boff

Julio César Wincher Soares

Claiton Ruviano

Daniel Nunes Krum

Pedro Maurício Santos dos Santos

Higor Machado de Freitas

Lucas Nascimento Brum

Matheus Ribeiro Gorski

DOI 10.22533/at.ed.10018141217

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 172

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA ACIDEZ POTENCIAL ESTIMADA PELO PH SMP DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL.

Lucas Nascimento Brum

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Solos – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Guilherme Favero Rosado

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Solos – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Julio César Wincher Soares

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Solos – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Claiton Ruviano

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Solos – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Daniel Nunes Krum

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Solos – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Jéssica Santi Boff

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Solos – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Higor Machado de Freitas

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Topografia e Geotecnologias – URI – Campus

– RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Pedro Maurício Santos dos Santos

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Topografia e Geotecnologias – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

Vitória Silva Coimbra

URI – Campus Santiago – RS, Laboratório de Topografia e Geotecnologias – URI – Campus – RS, Avenida Batista Bonoto Sobrinho, nº 733, Santiago-RS, 97700-000.

RESUMO: O manejo adequado das propriedades químicas do solo, visa uma agricultura sem desperdícios, tendo em vista o máximo aproveitamento de seus recursos, dos corretivos e fertilizantes aplicados, com o propósito da redução nos custos de produção e nos impactos ambientais causados pela atividade agrícola. Assim, objetivou-se avaliar a variabilidade espacial e temporal da acidez potencial estimada pelo pH SMP dos solos com diferentes coberturas vegetais. O trabalho foi realizado na fazenda escola da URI, Câmpus de Santiago - RS. Para a realização do estudo foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0,0 - 0,2 m, em 52 pontos de prospecção, com intervalos regulares de 15 m, em diferentes momentos, em 2016, com campo nativo e posteriormente, em 2017, com a cultura

da soja sob preparo convencional, de posse das amostras de solo, avaliou-se o pH SMP, a acidez potencial (H+Al) e a necessidade de calagem. Por meio de técnicas de geoestatística foi possível determinar a dependência espacial das variáveis e assim, verificou-se a suficiência amostral do estudo. Foi observada a variabilidade espaço-temporal do pH SMP, da acidez potencial e da demanda por calagem para NEOSSOLOS, com diferentes coberturas vegetais. A inserção da cultura da soja, com preparo convencional, sob campo nativo contribuiu para a redução da acidez potencial. As variáveis estudadas, nos diferentes momentos, apresentaram relações espaciais em sua distribuição na paisagem. Por fim, a intensidade amostral foi de grande importância para a predição acurada das variáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Vegetação nativa. Acidez do solo. Monitoramento Espaço-temporal. Manejo e conservação do solo. Agricultura digital.

ABSTRACT: The proper management of soil chemical properties, aims at an agriculture without waste, taking into account the maximum use of its resources, corrective and applied fertilizers, with the purpose of reducing production costs and environmental impacts caused by agricultural activity. Thus, the objective was to evaluate the spatial and temporal variability of the potential acidity estimated by the SMP pH of soils with different vegetation cover. The work was carried out at the URI school farm, Câmpus, Santiago - RS. For the study, soil samples were collected at depths of 0.0 - 0.2 m in 52 prospecting points, with regular intervals of 15 m, at different times, in 2016, with native field and later in 2017, the SMP pH, the potential acidity (H + Al) and the need for liming were evaluated using conventional soybean cultivation. By means of geostatistical techniques, it was possible to determine the spatial dependence of the variables and thus, the sample sufficiency of the study was verified. The space temporal variability of the SMP pH, the potential acidity and the liming demand for NEOSSOLOS, with different vegetation cover were observed. The insertion of the soybean crop, under conventional tillage, under native soil contributed to the reduction of potential acidity. The studied variables, at different moments, presented spatial relationships in their distribution in the landscape. Finally, the sample intensity was of great importance for the accurate prediction of the variables.

KEY WORDS: Native vegetation. Acidity of soil. Space temporal monitoring. Management and conservation of soil. Digital agriculture.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Bioma Pampa vem se tornando a principal fronteira agrícola do Rio Grande do Sul, abrangendo 62,2 % da área do Estado, além de parte da Argentina e de todo o território do Uruguai (VERDUM, 2006).

Com o avanço da agricultura digital, é possível determinar com exatidão diferentes zonas de manejo do solo conforme as suas propriedades. Nestas zonas de manejo, as produtividades das culturas podem ser restringidas pela presença de elementos

tóxicos para o desenvolvimento vegetal.

A presença de alumínio em níveis elevados ligados aos colóides do solo, além da baixa presença de cátions básicos, reflete em baixos valores de saturação de bases (V%), culminando na restrição ao crescimento radicular e na redução e quantidade de água absorvida pelas culturas, influenciando assim no desenvolvimento radicular e na eficiência da suplementação organomineral (DELIN; BERGLUND, 2005).

De acordo com Tiecher et al. (2016), valores reduzidos de pH em água influenciam diretamente nos valores de saturação de bases (V%), além de altos valores de saturação por alumínio (m%). Conforme a atividade do H^+ , ocorre a dissolução do alumínio (Al) da estrutura dos minerais para formas trocáveis e altamente tóxicas, portanto, quanto menor o pH em água, maior será essa dissolução. Devido a este fato Sousa et al. (1995), descrevem que com a elevação dos valores de pH, o Al não permanece na solução e precipita-se, na forma de oxihidróxidos de Al, restando os cátions básicos na solução do solo, na forma trocável.

A acidez potencial (H+Al) que representa a ligação entre o Al e o íon hidrogênio (H^+), podendo ser estimada pelo método pH SMP, pois existe forte correlação entre ambos (KAMINSKI et al. 2001). Este é um método simples e auxilia na determinação da necessidade de calagem, para a manutenção da fertilidade do solo, isso se deve ao equilíbrio entre a acidez do solo e a alcalinidade do tampão (FREITAS et al., 1968; KAMINSKI, 1974; SOUZA et al., 1980).

A recomendação de calcário visa proporcionar um ambiente propício ao desenvolvimento radicular, diminuindo a atividade de elementos potencialmente tóxicos, como Al e o Manganês (Mn), favorecendo a disponibilidade de elementos essenciais à nutrição de plantas (SOUSA et al., 2007).

Para aplicações voltadas à agricultura digital, torna-se necessário o estudo da variabilidade espacial e temporal das propriedades químicas do solo, utilizando técnicas aplicadas a variáveis regionalizadas, por meio da geoestatística (VIEIRA, et al., 1983; VIEIRA, 2000), resultando na produção de mapas acurados para as bases de informação dos setores de produção (McBRATNEY et al., 1986). A geoestatística é a parte da estatística que desenvolve e aplica modelos para representar fenômenos naturais, cujas as propriedades variam em função da localização espacial de pontos de medição (MEIRELLES et al., 2007). Assim, pode-se identificar e avaliar a variabilidade espacial das propriedades químicas do solo e deste modo determinar uma nova dimensão para a análise e interação destas propriedades (JUNQUEIRA JUNIOR et al., 2008).

O estudo da variabilidade espaço-temporal das propriedades químicas do solo, viabiliza a gestão da sua fertilidade, contribuindo para a elevação da produtividade das culturas, além de ser fundamental para a obtenção de uma agricultura sustentável (CAJAZEIRA, ASSIS JÚNIOR, 2011).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo prever a variabilidade espaço-temporal do pH SMP, da acidez potencial (H+Al) e da necessidade de calagem de

NEOSSOLOS, após a inserção da cultura da soja, com preparo convencional (PC), sob campo nativo (CN).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado numa catena de 1,17 ha, localizada na Fazenda Escola da Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões, Campus Santiago – RS, nas coordenadas 6769119.44 m E, 705573.07 m S.

O relevo da área de estudo é moderadamente ondulado, com elevação média de 394 m, predominando feições côncavas, com fluxos convergentes.

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante é o Cfa, subtropical úmido, com precipitação excessiva em todos os meses do ano, perfazendo uma precipitação anual de 1.919 mm, com temperatura média anual de 17,9 °C (MORENO, 1961).

A descrição pedométrica foi realizada em NEOSSOLOS LITÓLICOS Distróficos e NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Distróficos, em diferentes momentos, (2016 – 2017), com diferentes coberturas vegetais. Primeiramente, sob campo nativo, sem correções na fertilidade química, e posteriormente, no ano seguinte, com a cultura da soja sob preparo convencional (FIGURA 1).

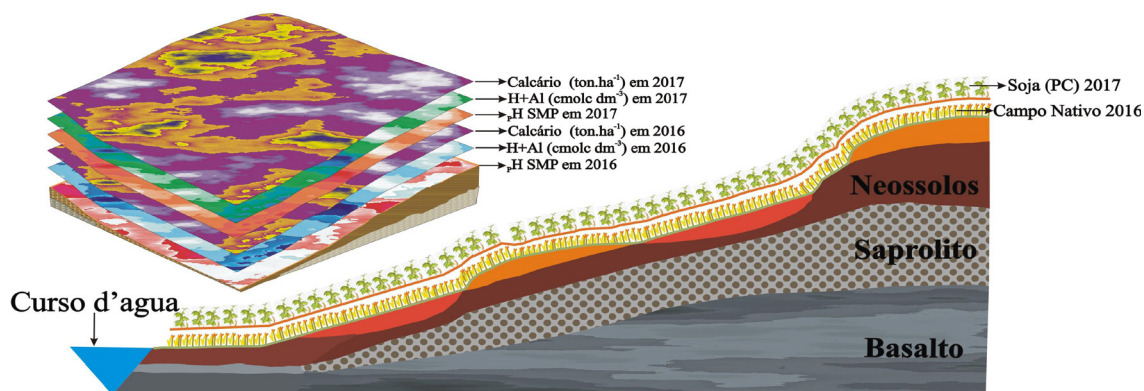


Figura 1. Perfil longitudinal da catena em estudo, com diferentes coberturas vegetais e propriedades químicas avaliadas.

Foi realizada a amostragem em 52 pontos de prospecção, de uma malha multitemporal com intervalos regulares de 15 metros, na profundidade de 0,0 – 0,2 m (FIGURA 2).

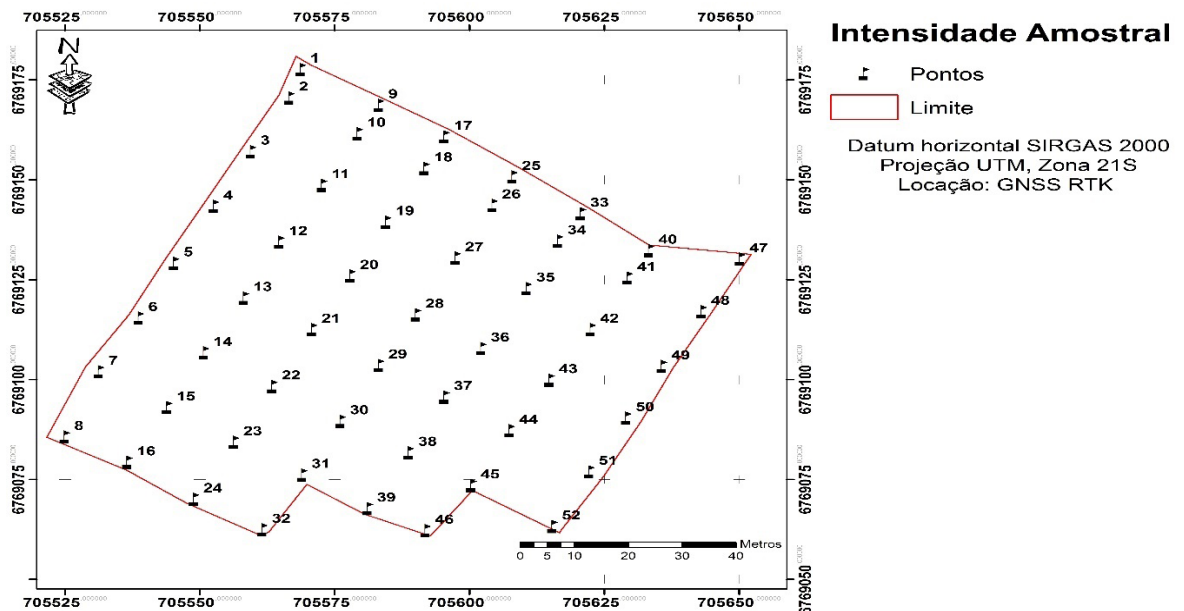


Figura 2. Mapa amostral da distribuição espacial dos pontos de prospecção.

A localização dos pontos contou com o apoio de receptores GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite), modelo viva GS15, com dupla frequência (L1/L2) e disponibilidade de RTK (Posicionamento em Tempo Real), com referencial geodésico no datum horizontal SIRGAS2000, zona 21 S.

Durante as sondagens foram coletadas amostras deformadas dos solos, e no laboratório, para determinação do pH SMP foi utilizada a solução tampão SMP, inicialmente sugerida por Shoemaker et al. (1961), posteriormente, o valor de H+Al foi predito conforme a equação estabelecida por Kaminski et al. (2001).

A recomendação de calagem foi feita considerando a elevação do pH do solo para 6,0, sendo este valor considerado ideal de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do solo para a cultura da soja (CQFS-RS/SC, 2004).

Os resultados das diferentes variáveis, nos diferentes períodos, foram submetidos a análise estatística descritiva, com teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,01$). O Coeficiente de Variação (CV) das variáveis foi classificado conforme Warrick e Nielsen (1980).

No software ArcGIS® 10.5.1, utilizando a geoestatística, foram realizados os ajustes dos modelos de semivariogramas aos dados, sendo definidos os seguintes parâmetros: efeito pepita, patamar e alcance. Posteriormente o Grau de Dependência Espacial (GDE) foi classificado conforme Cambardella et al. (1994), onde a dependência espacial é fraca, quando a razão do efeito pepita for superior a 75 % do patamar, a dependência espacial é moderada, quando a razão do efeito pepita for superior a 25 % e inferior ou igual a 75 % do patamar e a dependência espacial forte, quando a razão do efeito pepita for inferior ou igual a 25 % do patamar. Posteriormente, foram elaborados mapas utilizando um algoritmo preditor, a krigagem ordinário, que permitiu o maior detalhamento espacial dos fenômenos estudados, sendo de suma importância para a acurácia do estudo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes as análises estatísticas descritivas apresentaram distribuição normal, conforme o teste de Kolmogorov-Smirnov, a 99% de confiança (TABELA 1).

A análise estatística descritiva para o campo nativo, apresentou valores de pH SMP mínimo de 4,93 e máximo de 5,64 com média de 5,14. Para a acidez potencial os valores tiveram variação de 8,30 a 59,10 cmolc.dm^{-3} , com média de 26,23 cmolc.dm^{-3} , quanto a demanda por calcário, os valores variaram de 5,40 a 10,70 ton.ha^{-1} , com média de 8,85 ton.ha^{-1} (TABELA 1).

No cultivo da soja com preparo convencional, o pH SMP variou entre 4,70 e 5,90, com valor médio de 5,24. Já a acidez potencial oscilou de 4,89 a 19,40 cmolc.dm^{-3} , perfazendo a média de 10,88 cmolc.dm^{-3} , quanto a necessidade de calagem obteve-se a demanda mínima de 3,70 e máxima de 13,30 ton.ha^{-1} , com média de 8,05 ton.ha^{-1} (TABELA 1).

Nos dois momentos do estudo, o pH SMP teve baixa dispersão dos dados. Quanto aos valores de H+Al e a demanda por calcário, a dispersão foi considerada média no campo nativo e no plantio de soja no preparo convencional. (TABELA 1).

Propiedade	pH SMP	Campo Nativo		Preparo Convencional		
		H + Al (Cmolc/dm-3)	Calcário (Ton/ha)	pH SMP	H + Al (Cmolc/dm-3)	Calcário (Ton/ha)
Casos	52	52	52	52	52	52
Mínimo	4,93	8,30	5,40	4,70	4,89	3,70
Maximo	5,64	59,10	10,70	5,90	19,40	13,30
Média	5,14	26,23	8,85	5,24	10,88	8,05
CV (%)	2,63	46,97	12,16	5,47	31,76	27,27
K-S	0,66	0,96	1,22	0,87	0,96	0,76
SIG	0,64	0,31	0,11	0,43	0,30	0,59

Tabela 1. Análise estatística descritiva e teste de normalidade para os dados do pH SMP, acidez potencial e demanda por calcário para NEOSSOLOS, sob campo nativo e após a inserção da cultura da soja, com preparo convencional.

Ton/ha: Toneladas por hectare. CV: Coeficiente de Variação. K-S: Teste de Kolmogorov-Smirnov. SIG: Significância. Cmolc.dm^{-3} : Centímol por decímetro cúbico.

No que tange a variação temporal do pH SMP, observou-se valores inferiores aos considerados adequados segundo Alvarez et al. (1999), nos diferentes momentos do estudo.

Os valores de PH SMP correlacionam-se diretamente a valores de H+Al, deste modo é possível determinar através da equação de Kaminski et al. (2001) o valor de neutralidade da acidez potencial. Portanto, um pH SMP de 7,0 resultaria em um valor de H+Al de 1,38 cmolc/dm^{-3} , os valores encontrados nos dois anos de estudo se mostraram superiores a este valor; desta maneira, a presença de Al^{3+} é prejudicial para o desenvolvimento do sistema radicular, porem com a implantação do sistema

convencional houve uma redução significativa, proveniente da aplicação de calcário.

A necessidade de calagem teve uma discreta redução com a conversão do campo nativo para a cultura da soja sob preparo convencional. De acordo com Alvarez e Ribeiro (1999), a determinação da quantidade de calcário a ser aplicada deve considerar a percentagem da superfície do solo a ser coberto pela calagem, a profundidade na qual o calcário será incorporado e o poder de neutralização do calcário (PRNT) utilizado, assim foram aplicados 4 ton.ha⁻¹ para um PRNT de 100% a lanço, logo após a dessecação e antes da gradagem do solo. Pode-se inferir que o revolvimento do solo por meio da utilização da grade superpesada acarretou na incorporação do calcário em camadas inferiores à do estudo (0-20) o que vai de encontro com o estudo de Prado e Roque (2002), que constatou o efeito do calcário nas camadas abaixo de 20 cm.

Quanto aos parâmetros analisados no modelo dos semivariogramas, no primeiro momento, os dados de H+Al se ajustaram ao modelo exponencial, com alcance de 48,39 m, patamar de 109,34, efeito pepita de 49,42, com grau de dependência espacial (GDE) classificado como moderado (45,2 %). Para os valores do pH SMP o ajuste se deu com o modelo Gaussiano, com valores de alcance, patamar e pepita respectivos de 146,61 m, 0,01 e 0,013. Assim o grau de dependência foi considerado fraco (93,02 %). Por fim, a demanda por calcário teve os dados ajustados ao modelo Stable, com alcance de 20,05 m, patamar de 1,04 e efeito pepita de 0,00, GDE classificado como forte (0,00 %.) (TABELA 2).

Propriedades	H + Al	pH SMP	Calcário
Modelo	Exponencial	Gaussiano	Stable
Alcance	48,39	146,61	20,05
Patamar	109,34	0,01	1,04
Pepita	49,42	0,013	0,00
M	0,405	-0,004	0,003
RMS	10,764	0,124	1,066
MS	0,031	-0,034	0,004
RMSS	1,014	0,981	0,995
ASE	10,598	0,126	1,062
DE	Moderada	Fraca	Forte
GDE (%)	45,20	93,02	0,00

Tabela 2. Parâmetros dos modelos de semivariogramas ajustados para a variabilidade do pH SMP, acidez potencial e demanda por calcário para NEOSSOLOS, sob campo nativo.

H+Al: Hidrogênio + alumínio (cmol_c/dm⁻³). M: Média. RMS: Raiz Quadrada Média. MS: Média Padronizada. RMSS: Raiz Quadrada Média Padronizada. ASE: Erro Médio Padrão. IDE: Índice de Dependência Espacial.

Após a inserção do cultivo da soja com preparo convencional, os dados de todas as propriedades se ajustaram ao modelo exponencial. Para o H+Al os valores do semivariograma experimental foram de 28,84 m para o alcance e de 13,64 para o patamar, quanto ao pH SMP os valores foram respectivamente de 27,50 e 0,09, em

relação ao calcário, estes valores foram 28,84 e 5,47. Quanto ao efeito pepita e o GDE, todas as propriedades estudadas indicaram valor 0,00 de pepita, com dependência espacial classificada como (0,00 %) (TABELA 3).

Propriedades	H + Al	pH SMP	Calagem
Modelo	Exponencial	Exponencial	Exponencial
Alcance	28,84	27,50	28,84
Patamar	13,64	0,096	5,470
Pepita	0,00	0,00	0,00
M	-0,045	0,004	-0,035
RMS	3,604	0,301	2,272
MS	-0,011	0,013	-0,013
RMSS	1,046	0,993	1,040
ASE	3,498	0,303	2,215
DE	Forte	Forte	Forte
GDE (%)	0,00	0,00	0,00

Tabela 3. Parâmetros dos modelos de semivariogramas ajustados para a variabilidade do pH SMP, acidez potencial e demanda por calcário para NEOSSOLOS, após a inserção da cultura da soja, com preparo convencional.

H+Al: Hidrogênio + alumínio ($\text{cmol}_c/\text{dm}^{-3}$). M: Média. RMS: Raiz Quadrada Média. MS: Média Padronizada. RMSS: Raiz Quadrada Média Padronizada. ASE: Erro Médio Padrão. IDE: Índice de Dependência Espacial.

Conforme as tabelas 2 e 3, a equidistância da grade amostral foi suficiente para descrever com exatidão as propriedades analisadas, pois os valores de alcance identificados nas análises foram superiores a 15 m. De acordo com Vieira et al. (1997) o alcance indica a distância onde os pontos amostrais estão correlacionados entre si. Sendo assim um instrumento necessário para o planejamento e avaliação experimental, auxiliando na definição dos procedimentos de amostragem (MCBRATNEY E WEBSTER 1986).

Outro fator preponderante na geoestatística é o efeito pepita, no qual quanto menor a proporção deste em relação ao patamar do semivariograma, maior será a dependência espacial apresentada pela propriedade, em consequência, maior será a continuidade espacial do fenômeno corroborando com uma menor variância não explicada e maior confiabilidade no resultado (LIMA, 2010). Portanto uma análise na qual o efeito pepita resultante for próxima a 0, indica que o erro experimental é praticamente nulo, e que não a variação significativa para distâncias menores que a amostrada (TRANGMAR et al., 1985). Desta maneira para a maioria das variáveis, nos diferentes momentos, pode-se comprovar que o erro experimental é praticamente nulo.

Conforme a (FIGURA 3), que descreve a variabilidade espaço-temporal das propriedades estudadas, observa-se que o pH SMP e a acidez potencial possuem relações espaciais inversas, valores baixos de pH SMP e altos de H+Al, indicam a maior demanda por calagem. Com a conversão do campo nativo para a cultura da soja sob preparo convencional, observa-se na maioria das porções de terras da

catena a elevação do pH SMP com a redução dos valores de H + Al, com consequente diminuição na demanda por calagem. (FIGURA 3).

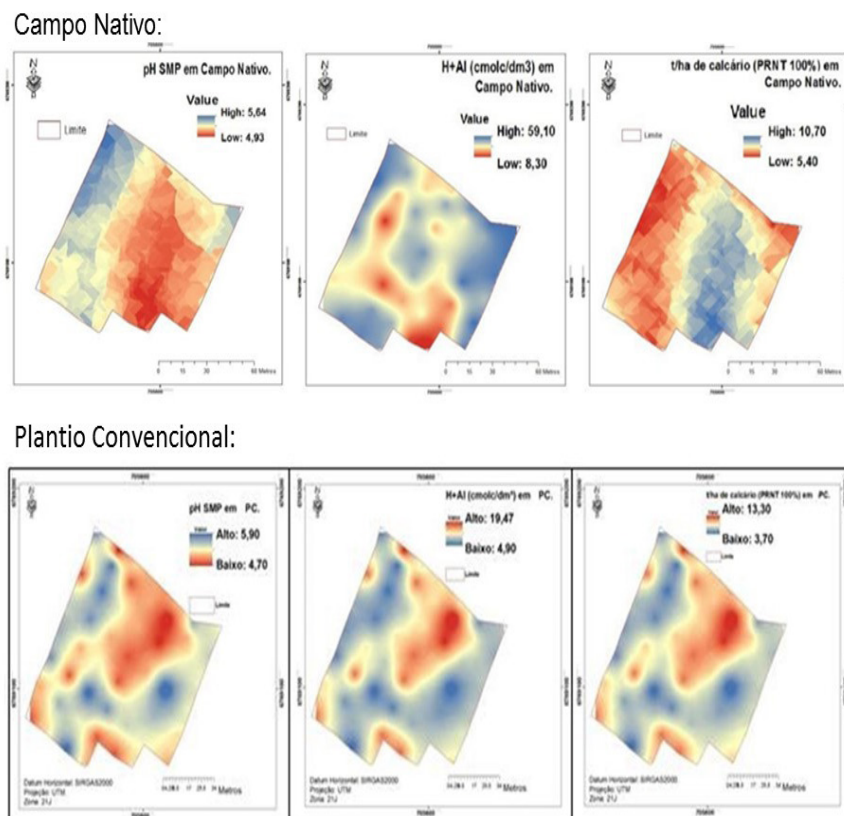


Figura 3. Mapas de distribuição espacial do pH SMP, H+Al e Calcário na cultura da soja em sistema convencional (2017) sob campo nativo (2016).

4 | CONCLUSÕES

- Foi observada a variabilidade espaço-temporal do pH SMP, do H+Al e da demanda por calcário para NEOSSOLOS, no campo nativo e posteriormente na cultura da soja com preparo convencional.
- A inserção da cultura da soja, com preparo convencional, sob o campo nativo contribuiu para a redução da acidez potencial e consequentemente, para a demanda por calcário.
- As variáveis estudadas, nos diferentes momentos, apresentaram relações espaciais em sua distribuição na paisagem.
- A densidade amostral mostrou-se de grande importância para a predição acurada das variáveis.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V. H. & RIBEIRO, A. C., In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H., eds. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a aproximação. Viçosa, MG, CFSEMG, 1999. 359p.

CAJAZEIRA, J. P.; ASSIS JÚNIOR, R. N., Variabilidade espacial das frações primárias e agregados de um Argissolo no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v.42, n.2, p.258-267, 2011.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F. e KONOPKA, A.E. **Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils**. Soil Sci. Soc. Am. J., 58:1501-1511, 1994.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

DELIN S.; LINDÉN B.; BERGLUND K., Yield and protein response to fertilizer nitrogen in different parts of a cereal field: potential of site-specific fertilization. **European Journal of Agronomy**, v.22, n.3, p.325-336, 2005.

FREITAS, L. M. M.; PRATT, P. F. & VETTORI, L., **Testes rápidos para estimar a necessidade de calcário em alguns solos do estado de São Paulo**. Pesq. Agrop. Bras., 3:159-164, 1968.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J. A. et al., **Continuidade espacial de atributos físico-hídricos do solo em sub-bacia hidrográfica de Cabeceira**. Ciência e Agrotec-nolia, Lavras, v. 32, n. 3, p. 914-922, 2008.

KAMINSKI, J., **Fatores da acidez e necessidade de calcário em solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974. 96p. (Tese de Mestrado)

KAMINSKI J.; RHEINHEIMER D. S.; BARTZ H. R.; GATIBONI L. C.; BISSANI C. A.; ESCOSTEGUY PAV. **Proposta de nova equação para determinação do valor de H + Al pelo uso do índice SMP em solos do RS e de SC**. Reunião anual da rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, v.33, p. 21-26, 2001.

LIMA, C. L. R.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; SUZUKI, L. E. A. S.; DALBIANCO, L., **Densidade crítica ao crescimento de plantas considerando água disponível e resistência à penetração de um Argissolo Vermelho distrófico arênico**. Revista Ciência Rural, v. 37, p. 1166-1169, 2007.

MCBRATNEY A. B.; WEBSTER R., Choosing functions for semi-variograms of soil properties and fitting them to sampling estimates. **European Journal of Soil Science**, v.37, n.4, p.617-639, 1986.

MEIRELLES, M. S. P.; CAMARA, G.; ALMEIDA, C. M., Geomática: **Modelos e aplicações ambientais**. Brasília, DF: Embrapa, 2007. 593 p.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73 p.

PRADO, R. M.; ROQUE, C. G. Uso alternativo da grade aradora superpesada na correção da acidez do solo em profundidade e na produção da aveia-preta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.26, p.275-81, 2002.

SHOEMAKER H. E.; MCLEAN E. O.; PRATT P. F., **Buffer methods for determining lime requirements of soils with appreciable amounts of extractable aluminum**. Soil Sci. Soc. Am. v. 25, p.274-277, 1961.

SOUSA, D. M. G.; CARVALHO L. J. C. B.; MIRANDA, L. N. **Correlação de acidez do solo**. In: GOEDERT, W. J., ed. Solos dos Cerrados: Tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina, DF, Embrapa-CPAC; São Paulo, Nobel, 1985. P.99-127.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; LOBATO, E. & KLIEMAN, H. J., Avaliação de métodos para determinar de calcário em solos do cerrado de Goiás e do Distrito Federal. **R. Bras. Ci. Solo**, 4:144-148, 1980.

TRANGMAR, B. B.; YOST, R. S.; UEHARA G. **Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. *Advances in Agronomy*, v.38, p.45-94, 1985.**

TIECHER, T.; MARTINS, A. P.; DA SILVA PERETTO, FINK, J. R.; DA SILVA SANTOS, L.; DENARDIN, L. G. O.; TIECHER, T. L. **Evolução e estado da fertilidade do solo no Norte do Rio Grande do Sul e Sudoeste de Santa Catarina.** 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

VIEIRA S. R.; **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo.** In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. e SCHAEFER, G.R. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.1-54.

VIEIRA, S. R. **Variabilidade espacial de argila, silte e atributos químicos em uma parcela experimental de um latossolo roxo de Campinas (SP).** *Bragantia*, Campinas, v. 56, n. 1, p. 1-17, 1997.

VIEIRA S. R. J. L.; HATFIELD J.; NIELSEN D.; BIGGAR J., **Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties.** *Hilgardia*, v. 51, n. 3, p. 1-75, 1983.

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

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 estres 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 978-85-7247-010-0

