

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

# **A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais 5**



**Atena**  
Editora

Ano 2019



**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências  
Agrárias e Ambientais**  
**5**

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

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

P964	A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 5 [recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 5)
------	--

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-288-3

DOI 10.22533/at.ed.883192604

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

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2019

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

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu V volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

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

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

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

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

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

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS EM SANTA LUZIA DO INDUÁ, MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO/PARÁ	
<i>Luane Laíse Oliveira Ribeiro</i>	
<i>Letícia do Socorro Cunha</i>	
<i>Lucila Elizabeth Fragoso Monfort</i>	
<i>Wanderson Cunha Pereira</i>	
<i>Antonia Taiara de Souza Reis</i>	
<i>Francisco Rodrigo Cunha do Rego</i>	
<i>Felipe Cunha do Rego</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>11</b>
PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DE SEGUNDO CORTE FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE	
<i>Suellen Rodrigues Ferreira</i>	
<i>Mateus Ferreira</i>	
<i>Ariana de Oliveira Teixeira</i>	
<i>Igor Alves Pereira</i>	
<i>Marliezer Tavares de Souza</i>	
<i>Emmerson Rodrigues de Moraes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>16</b>
PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CAMPUS ITAPINA: PROCEDIMENTOS E RESULTADOS DA EMPRESA ECOPUFF	
<i>Larissa Haddad Souza Vieira</i>	
<i>Hugo Martins de Carvalho</i>	
<i>Vinícius Quiuqui Manzoli</i>	
<i>Stefany Sampaio Silveira</i>	
<i>Raphael Magalhães Gomes Moreira</i>	
<i>Diná Castiglioni Printini</i>	
<i>Lorena dos Santos Silva</i>	
<i>Regiane Lima Partelli</i>	
<i>Sabrina Rohdt da Rosa</i>	
<i>Fábio Lyrio Santos</i>	
<i>Raniele Toso</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>24</b>
PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE FEIJÃO CARIOCA ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	
<i>Bruna Cecilia Gonçalves</i>	
<i>Dhenny Costa da Mota</i>	
<i>Camila Marques Oliveira</i>	
<i>Maurício Lopo Montalvão</i>	
<i>Antônio Fábio Silva Santos</i>	
<i>Ernesto Filipe Lopes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8831926044</b>	

**CAPÍTULO 5 ..... 29**

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE MILHO EM DIFERENTES TEORES DE UMIDADE

*Daiana Raniele Barbosa da Silva*  
*Letícia Thália da Silva Machado*  
*Jorge Gonçalves Lopes Júnior*  
*Wagner da Cunha Siqueira*  
*Selma Alves Abrahão*  
*Edinei Canuto Paiva*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926045**

**CAPÍTULO 6 ..... 36**

QUALIDADE DA ÁGUA E LANÇAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO NA PRAIA DA SIQUEIRA, CABO FRIO – RJ: UMA DISCUSSÃO DA RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS VISUAIS E PARÂMETROS MONITORADOS NA LAGOA DE ARARUAMA

*Ricardo de Mattos Fernandes*  
*Viviane Japiassú Viana*  
*Cecília Bueno*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926046**

**CAPÍTULO 7 ..... 52**

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: DETECÇÃO DA PLUMA DE CONTAMINAÇÃO POR MÉTODOS GEOELÉTRICOS

*Valter Antonio Becegato*  
*Francisco José Fonseca Ferreira*  
*Rodoilton Stefanato*  
*João Batista Pereira Cabral*  
*Vitor Rodolfo Becegato*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926047**

**CAPÍTULO 8 ..... 63**

RESPOSTA DA ALFACE VARIEDADE AMERICANA A DIVERSAS DOSAGENS DE ADUBO FOLIAR EM CANTEIRO DEFINITIVO

*Wesley Ferreira de Andrade*  
*Emmanuel Zullo Godinho*  
*Maiara Cauana Scarabonatto Guedes de Oliveira*  
*Kélly Samara Salvalaggio*  
*Fabiana Tonin*  
*Fernando de Lima Caneppele*  
*Luís Fernando Soares Zuin*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 73**

REVISÃO DE LITERATURA: MÉTODOS DE ISOLAMENTO, PRESERVAÇÃO, CULTIVO, INOCULAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS FERRUGENS

*Bruna Caroline Schons*  
*Vinícius Rigueiro Messa*  
*Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto*  
*Norma Schlickmann Lazaretti*  
*Vanessa De Oliveira Faria*  
*Lucas da Silveira*

**DOI 10.22533/at.ed.8831926049**

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>82</b>
SINCRONIZAÇÃO DE CIO EM OVELHAS PRIMÍPARAS ESTUDO DE CASO	
<i>Leonardo da Costa Dias</i>	
<i>Liana de Salles Van Der Linden</i>	
<i>Marcia Goulart Lopes Coradini</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>94</b>
SISTEMAS AGROFLORESTAIS: ALTERNATIVAS DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Beno Nicolau Bieger</i>	
<i>Simone Merlini</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>107</b>
SOMBREAMENTO E PRODUTIVIDADE DE RABANETE EM CULTIVO PROTEGIDO	
<i>Nilton Nélio Cometti</i>	
<i>Josimar Viana Silva</i>	
<i>Everaldo Zonta</i>	
<i>Raphael Maia Aveiro Cessa</i>	
<i>Larissa Rodrigues Pereira</i>	
<i>Emmanuel da Silva Guedes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>114</b>
TEORES MINERAIS EM DIFERENTES CULTIVARES DE MAÇÃS NAS SAFRAS DE 2016/17 E 2017/18	
<i>Bianca Schweitzer</i>	
<i>Ricardo Sachini</i>	
<i>Cristhian Leonardo Fenili</i>	
<i>Mariuccia Schlichting De Martin</i>	
<i>José Luiz Petri</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>125</b>
TERMOMETRIA EM UNIDADES ARMAZENADORAS: COMPARATIVO DE SENSORES DIGITAIS E TERMOPARES	
<i>Eduardo Ferraz Monteiro</i>	
<i>Eduardo De Aguiar</i>	
<i>Marcos Antônio de Souza Vargas</i>	
<i>Murilo Gehrman Schneider</i>	
<i>Tarcísio Cardoso Selinger</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>132</b>
TERRAS INDÍGENAS: DISCURSOS, PERCURSOS E RACISMO AMBIENTAL	
<i>Thaís Janaina Wenczenovicz</i>	
<i>Ismael Pereira da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260415</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>145</b>
TIPOLOGIA DO JARDIM RESIDENCIAL E BIODIVERSIDADE EM ALDEAMENTOS DE LUXO NO LITORAL CENTRO-ALGARVIO	
<i>Inês Isabel João</i>	
<i>Paula Gomes da Silva</i>	
<i>José António Monteiro</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>157</b>
TIPOS DE RECIPIENTES NA PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA DE TRÊS ESPÉCIES MEDICINAIS	
<i>Ademir Goelzer</i>	
<i>Orivaldo Benedito da Silva</i>	
<i>Elissandra Pacito Torales</i>	
<i>Cleberton Correia Santos</i>	
<i>Maria do Carmo Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>166</b>
TRATAMENTO TÉRMICO E NUTRICIONAL NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MAMÃO	
<i>Miquele Coradini</i>	
<i>Eduardo Dumer Toniato</i>	
<i>Marcus Vinicius Sandoval Paixão</i>	
<i>Mirele Coradini</i>	
<i>Leidiane Zinger</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>168</b>
TRATAMENTOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Samanea tubulosa</i> (BENTH.) & J.W. GRIMES	
<i>Diogo Antônio Freitas Barbosa</i>	
<i>Debora Cristina Santos Custodio</i>	
<i>Marcelo Henrique Antunes Farias</i>	
<i>Eliandra Karla da Silva</i>	
<i>Mariane Bomfim Silva</i>	
<i>Luiz Henrique Arimura Figueiredo</i>	
<i>Cristiane Alves Fogaça</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>176</b>
USO DE ÁCIDO BÓRICO E TIAMETOXAM NO CONTROLE DE <i>Thaumastocoris peregrinus</i> CARPINTERO & DELLAPÉ (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE)	
<i>Ivan da Costa Ilhéu Fontan</i>	
<i>Marlon Michel Antônio Moreira Neto</i>	
<i>Sharlles Christian Moreira Dias</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260420</b>	



<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>183</b>
UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL NO ENRAIZAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PITAYA	
<i>Marcelo Romero Ramos da Silva</i>	
<i>Ana Paula Boldrin</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>191</b>
UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DO FERTILIZANTE BIOZYME® EM TRATAMENTO DE SEMENTE EM ARROZ IRRIGADO, CULTIVAR PRIME CL	
<i>Matheus Bohrer Scherer</i>	
<i>Danie Martini Sanchotene</i>	
<i>Sandriane Neves Rodrigues</i>	
<i>Bruno Wolffenbüttel Carloto</i>	
<i>Leandro Lima Spatt</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>196</b>
VARIABILIDADE ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB DIFERENTES FITOFISSIONOMIAS	
<i>Guilherme Guerin Munareto</i>	
<i>Claiton Ruviano</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>207</b>
VERMICOMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DO SETOR DE CUNICULTURA DA ESCOLA TÉCNICA AGRÍCOLA DE GUAPORÉ/RS	
<i>Bruna Taufer</i>	
<i>Wagner Manica Carlesso</i>	
<i>Daniel Kuhn</i>	
<i>Maria Cristina Dallazen</i>	
<i>Camila Castro da Rosa</i>	
<i>Peterson Haas</i>	
<i>Aluisie Picolotto</i>	
<i>Rafela Ziem</i>	
<i>Sabrina Grando Cordero</i>	
<i>Gabriela Vettorello</i>	
<i>Eduardo Miranda Ethur</i>	
<i>Lucélia Hoehne</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>252</b>
VETIVER ( <i>Chrysopogon zizanioides</i> L.): UM AGENTE FITOTÓXICO	
<i>Patrícia Moreira Valente</i>	
<i>Sônia Maria da Silva</i>	
<i>Thammyres de Assis Alves</i>	
<i>Vânia Maria Moreira Valente</i>	
<i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260425</b>	

<b>CAPÍTULO 26 .....</b>	<b>261</b>
VIABILIDADE DE SEMENTES DE GIRASSOL ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA	
<i>Julcinara Oliveira Baptista</i>	
<i>Paula Aparecida Muniz de Lima</i>	
<i>Rodrigo Sobreira Alexandre</i>	
<i>Simone de Oliveira Lopes</i>	
<i>José Carlos Lopes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260426</b>	
<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>271</b>
VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA EM RESPOSTA A UMIDADE DURANTE O PROCESSO DE ARMAZENAGEM	
<i>Willian Brandelero</i>	
<i>Andre Barbacovi</i>	
<i>Mateus Gustavo de Oliveira Rosbach</i>	
<i>Caicer Viebrantz</i>	
<i>Leonita Beatriz Girardi</i>	
<i>Andrei Retamoso Mayer</i>	
<i>Alice Casassola</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88319260427</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>280</b>

## VARIABILIDADE ESPACIAL DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB DIFERENTES FITOFISSIONOMIAS

### **Guilherme Guerin Munareto**

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Agronomia  
Santiago – RS

### **Claiton Ruviaro**

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Agronomia  
Santiago – RS

**RESUMO:** As características químicas dos solos são de suma relevância para a definição da sua capacidade de uso, a necessidade de estudarmos cada propriedade química do solo e suas relações para desmistificarmos algumas controvérsias existentes sobre o impacto da silvicultura na qualidade do solo. Objetivou-se no presente trabalho avaliar o impacto da variabilidade espacial das propriedades químicas de neossolos, submetido a diferentes fitofissionomias. Utilizou-se uma malha amostral de 15 x 15 m, totalizando 96 pontos de prospecção coletados de 0 a 20 cm, em áreas cultivadas há 12 anos com pinus, eucalipto e uma área de campo nativo como referência dos impactos da implantação do florestamento. A variabilidade espacial das propriedades solo foi avaliada com o emprego de algoritmos de krigagem. A área com cultivo de eucalipto apresentou incremento nos valores da saturação

de bases quando comparado ao campo nativo, impactando de forma positiva sua implantação.

**PALAVRAS-CHAVES:** Distribuição espacial, Conservação do solo e Fertilidade química.

**ABSTRACT:** The chemical characteristics of soils are of great relevance for the definition of their capacity to use, the need to study each chemical property of the soil and its relationships to demystify some existing controversies about the impact of silviculture on soil quality. The objective of this work was to evaluate the impact of the spatial variability of the chemical properties of neosols, submitted to different phytophysiognomies. A sample mesh of 15 x 15 m was used, totaling 96 survey points collected from 0 to 20 cm in areas planted for 12 years with pinus, eucalyptus and a native field area as a reference of the impacts of afforestation implantation. The spatial variability of the soil properties was evaluated with the use of kriging algorithms. The area with eucalyptus cultivation showed an increase in the values of the base saturation when compared to the native field, positively impacting its implantation.

**KEYWORDS:** Spatial distribution, Soil conservation and Chemical fertility.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Adequada gestão dos sistemas de produção agropecuários tem por princípio o fornecimento constante e balanceado de nutrientes, de forma a suprir as necessidades das culturas e atender os rendimentos projetados (STEWART et al., 2005). Deste modo, o uso adequado de fertilizantes se tornou prática indispensável no combate à fome e subnutrição mundial, promovendo o aumento de produtividade agrícola e protegendo e preservando a flora e fauna nativas (CAKMAK, 2002).

A interrupção desta disponibilidade é afetada por vários fatores dentre estes os baixos valores de pH em água e saturação de bases, e a elevada concentração de alumínio (Al) disponível, constituindo um cenário tóxico e limitante ao crescimento e o desenvolvimento das raízes assim diminuindo a absorção de nutrientes pelas culturas.

O clima do estado é frio e úmido, com chuvas bem-distribuídas, o que culminou com o desenvolvimento de solos pobres e ácidos, com níveis muito altos de alumínio (Al) trocável (DE ALMEIDA, 2017). A vegetação natural da região tem predomínio de estepe Gramíneo-Lenhosa, que vem sofrendo grandes transformações na sua cobertura vegetal, com há expansão da cultura da soja e do eucalipto.

A saturação por bases (V%) indica a porcentagem dos pontos de troca de cátions, nos coloides que são ocupados por bases ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^{+}$ ), em relação aos pontos de troca dos cátions ácidos ( $\text{H}^{+}$  e  $\text{Al}^{3+}$ ).

No Rio Grande do Sul, o ecossistema pastoril é formado pelo bioma pampa que também abrange todo Uruguai, o centro-leste da argentina e o extremo sudeste do Paraguai característico pelo relevo de planície, onde predomina a cobertura vegetal em estepe e savana estépica (BENCKE, 2016).

Mais recentemente, o rápido aumento da área destinada ao florestamento, vinculado aos investimentos das indústrias de celulose na metade sul do RS. É considerado um desafio aos governantes do estado, que propuseram o plantio de lavouras de árvores exóticas, segundo Santos & Trevisan (2009).

O uso intenso das terras exploradas com culturas perenes ressalta a necessidade de se manter uma exploração racional, a fim de preservar o potencial produtivo dos solos; assim, o conhecimento das propriedades químicas e físicas do solo é uma ferramenta fundamental para direcionar práticas que reduzam o depauperamento a níveis toleráveis (THEODORO, 2001).

Objetivando viabilizar a análise e comparação da qualidade dos solos sobre vegetação natural e submetidos a diferentes usos e manejos, podem-se constituir índices numéricos de qualidade dos solos ou adotar a linha de modelagem/simulação, gráfica ou matemática-computacional. Tradicionalmente, a construção desses índices de qualidade de solo é realizada com coletas pontuais, criando a demanda por métodos de análise espacial para a sua avaliação, ou seja, métodos com que confirmam continuidade aos dados, com acurácia elevada.

A hipótese do presente trabalho é que as diferentes fitofisionomias causam



impactos nos atributos químicos do solo, e esses impactos podem ser mensurados por técnicas de análise espacial.

Assim, este estudo tem o objetivo avaliar correlação e a variabilidade espacial da saturação por bases e dos teores de alumínio de NEOSSOLOS, Regolíticos e Litólicos, submetidos à inserção de povoamentos de Eucalipto e de Pinus comparadas com a área de campo nativo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma área de 2,10 ha da Fazenda Escola da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Santiago, com coordenadas centrais UTM 705.589E 6.769.112N (SIRGAS 2000, zona 21S).

Conforme a classificação de Köppen, o tipo climático predominante é o Cfa, subtropical úmido com precipitação abundante em todos os meses do ano, perfazendo uma precipitação anual de 1.919 mm, com temperatura média anual de 17,9 °C (MORENO, 1961). O relevo por sua vez, apresenta formas que vão de suave ondulado a ondulado, com altitudes que alcançam aproximadamente de 394 metros.

A vegetação encontra-se sob o domínio da Estepe Estacional, da Floresta Estacional Decidual e da Estepe Ombrófila (LEITE, 2002), distribuídas nos Biomas do Pampa e da Mata Atlântica (IBGE, 2004). Na composição do uso do solo e cobertura vegetal, predominam cultivos agrícolas, formações campestres e florestas nativas em diferentes estágios de regeneração. Assim, esses componentes da paisagem contribuem para a formação de diferentes classes de solos, em uma escala de desenvolvimento que vai de NEOSSOLO LITOLICO Eutrófico até LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (STRECK et al., 2008).

A área em estudo é formada por polipedons de NEOSSOLOS REGOLÍTICOS Distróficos e NEOSSOLOS LITOLICOS Distróficos, submetidos a diferentes fitofisionomias, sendo estes, campo nativo com mais de três décadas (1,10 ha), um povoamento de Eucalipto (0,55 ha) e um povoamento de Pinus (0,45 ha), ambos com 12 anos de implantação sob o campo nativo.

O procedimento amostral contou com a coleta de amostras deformadas em 96 pontos de prospecções (Figura 1), com malha de 15 x 15 m, na profundidade de 0,0 – 0,20 m. Durante as prospecções foram coletadas três sub amostras de solo dentro do raio de cada ponto com trado holandês e após homogeneizados formando uma amostra, em laboratório, foram secas ao ar e trituradas no moinho de solo, posteriormente as propriedades foram quimicamente analisadas conforme Tedesco et al. 1995.

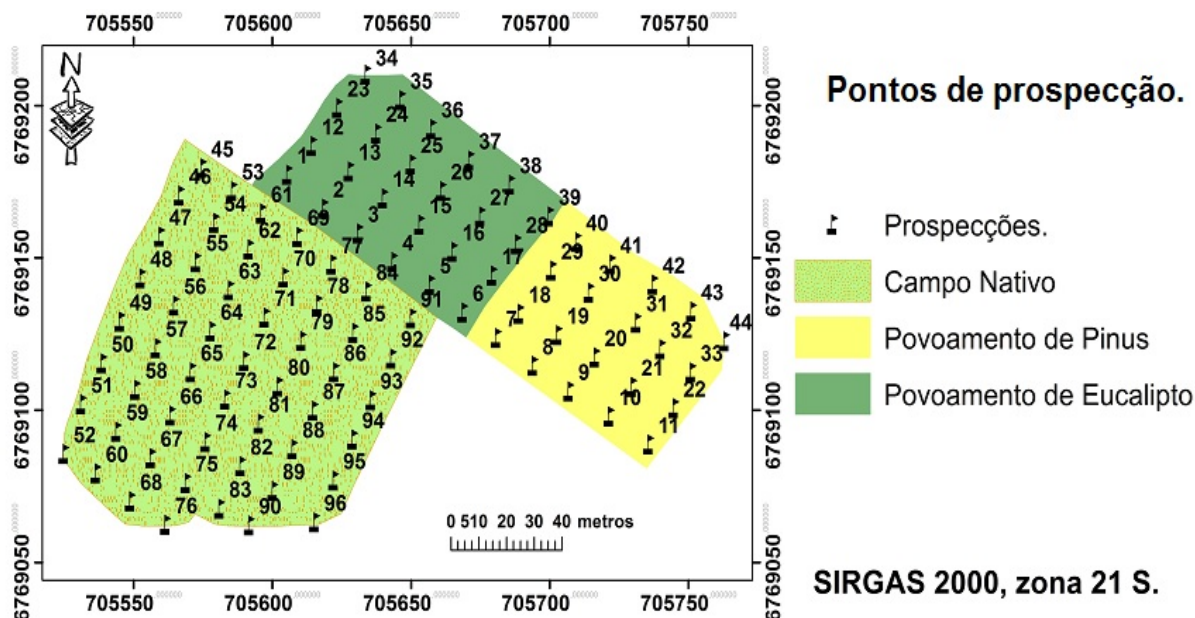


Figura 1 – Distribuição espacial dos pontos de prospecção em NEOSSOLOS, submetido a diferentes usos.

Para a alocação dos pontos foi empregado um receptor GNSS (Global Navigation Satellite System) Leica, modelo viva GS15, dupla frequência (L1/L2) e disponibilidade de RTK (Real Time Kinematic), utilizando o Datum horizontal SIRGAS 2000, zona 21 S.

A variabilidade das propriedades do solo foi avaliada pela análise estatística descritiva e por técnicas de geoestatística, a normalidade foi testada por Kolmogorov-Smirnov, ao nível de 95% de significância.

O Coeficiente de Variação (CV) foi classificado conforme Warrick e Nielsen (1980), considerando variabilidade baixa ( $CV < 12\%$ ); média ( $12\% < CV < 60\%$ ); e alta ( $CV > 60\%$ ).

A análise da dependência espacial foi realizada por meio da geoestatística no software do Sistema de Informações Geográficas ArcGIS® 10.4.1 (ArcToolbox Geostatistical Analyst Assistente de geoestatística Geoostatistical Methods Kriging Kriging type Ordinary). O estimador de krigagem ordinária é descrito por Trangmar et al. (1985), com a seguinte equação:  $\hat{Z}(x_0) = (x_i)$ , em que:  $\hat{Z}(x_0)$  é a estimativa de krigagem para o local  $x_0$  não amostrado;  $Z(x_i)$  valor obtido por amostra coletada a campo;  $n$  corresponde ao número de amostras vizinhas; e  $w_i$  são os pesos da krigagem atribuídos aos valores vizinhos  $Z(x_i)$  para estimar  $\hat{Z}(x_0)$  (CARAM, 2007; SILVA JÚNIOR, 2014).

Assim, as estimativas lineares e não enviesadas preditas pelo interpolador de krigagem ordinária, o qual utiliza a informação estrutural obtida pelo variograma e também, que considera a incerteza associada às estimativas da variância da krigagem, confere continuidade aos dados pontuais de uma amostra. Desta maneira, supera-se um dos gargalos das simulações espaciais, que é dar continuidade espacial acurada aos dados ou as informações de uma pesquisa.

Na sequência, estabeleceram-se semivariogramas para possibilitar a avaliação quantitativa das variáveis regionalizadas. Com o interpolador de krigagem ordinária, foram testados os seguintes modelos teóricos de semivariogramas: circular, esférico, exponencial e gaussiano.

O procedimento de seleção do modelo semivariográfico consiste, naquele que representar o melhor resultado no teste de validação cruzada (cross-validation). A partir da comparação entre os valores reais das propriedades dos solos e dos seus valores preditos, a validação cruzada permite identificar a melhor estrutura de dependência espacial, indicando assim, o erro de predição de cada valor verificado (CARAM, 2007; SANTANA, 2011). Logo, os erros de predição testados, também chamados de resíduos, são: Média dos Erros Preditos (M), Média dos Erros Padronizada (MS), Raiz Quadrada da Média do Erro ao Quadrado (RMS), Média da Variância dos Erros Padronizados (ASE) e Raiz Quadrada da Média dos Erros Padronizados ao Quadrado (RMSS).

Modelos que oferecem previsões acuradas precisam obedecer a premissa de que as estatísticas M e MS devem estar próximas a zero, e os valores em RMS, ASE e RMSS sejam próximos de 1 (ESRI, 2016).

Através do ajuste de um modelo matemático aos dados, foram definidos os seguintes parâmetros: efeito pepita, patamar e alcance. Posteriormente, o grau de dependência espacial (GDE) foi classificado conforme Cambardella (1994), sendo descrito pela equação  $C0 / (C0 + C1)$ , onde C0 é o efeito pepita; C0+C1 é o patamar. Desta maneira, definimos a dependência espacial forte, quando a razão foi inferior ou igual a 25 %; dependência espacial moderada, quando a razão foi superior a 25 % e inferior ou igual a 75 % e dependência fraca, quando a razão foi superior a 75 %.

Em seguida, foram gerados mapas das propriedades dos solos com a aplicação do interpolador de krigagem ordinária, seguindo a rotina: ArcToolbox Spatial Analyst Interpolação Krigagem Ordinária.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes à análise estatísticas descritivas mostraram que todas as variáveis aderem à distribuição normal, conforme o teste de Kolmogorov-Smirnov, a 95% de significância (Tabela 1).

A análise estatística descritiva revelou que os valores para o pH em água variaram entre 3,73 e 5,44, com um valor médio de 4,60. Já para os valores da saturação de bases (V%) variaram entre 5,59% e 53,17%, com o valor médio de 19,62%. Os valores para o Alumínio ( $Al^{+3}$ ) variaram entre 0 e 6,40 g  $cm^{-3}$ , possuindo um valor médio de 2,86 g  $cm^{-3}$  (Tabela 1).

Propriedade	Casos	Mínino	Máximo	Média	Desvio Padrão	C (%)	V (%)	K-S	SIG
pH H <sub>2</sub> O	96	3,73	5,44	4,60	0,35	7,60	0,55	0,91	
V (%)	96	5,59	53,17	19,62	10,39	52,9	0,97	0,29	
Al <sup>3+</sup> (g cm <sup>-3</sup> )	96	0,00	6,40	2,86	1,57	54,9	0,91	0,37	

Tabela 1 – Análises estatísticas descritivas e teste de normalidade das propriedades químicas de NEOSSOLOS, submetidos a diferentes usos.

V: Saturação por bases. Al<sup>3+</sup>: Alumínio. CV: Coeficiente de variação. K-S: Teste de Kolmogorov-Smirnov. Sig: Significância (p<0,05).

O pH em água, apresentou o menor coeficiente de variação (CV) de 7,6% demonstrando a homogeneidade dos valores encontrados na área estudada, com baixa variabilidade conforme o critério de classificação proposto por Warrick e Nielsen (1980), já para a saturação de bases (V%) com CV de 52,9% a variabilidade é média, e para o Al<sup>3+</sup> com CV de 54,9% a dispersão é também classificada como média (Tabela 1).

A saturação por bases expressa parte da capacidade de troca de cátions (CTC) ocupada pela soma de bases no complexo de troca catiônica (RAIJ, 2011); previa-se, então, há correlação entre seus valores com o pH do solo, quanto maior a saturação por bases maior o pH em água e em detrimento a redução do alumínio disponível na solução do solo complexado pela presença das bases (Tabela 2).

De acordo com o pH, ocorre a dissolução do Al da estrutura dos minerais para formas trocáveis e altamente fitotóxicas, quando menor o pH, maior será esta dissolução (TIECHER et al, 2016).

Propriedade	Casos	pH (H <sub>2</sub> O)	V%	Al <sup>3+</sup>
pH H <sub>2</sub> O	96	-	0,769	-0,402
V(%)	96	0,769	-	-0,718
Al <sup>3+</sup> (g cm <sup>-3</sup> )	96	-0,402	-0,718	-

Tabela 2 - Significância e coeficientes de correlação de Pearson das propriedades pH em água, saturação por bases e dos teores de alumínio de NEOSSOLOS, submetidos a diferentes fitofisionomias.

V: Saturação por bases. Al<sup>3+</sup>: Alumínio

O modelo de semivariograma que melhor se ajustou ao pH em água foi o circular, com moderado grau de dependência espacial, no entanto, para V% e Al<sup>3+</sup> o modelo que melhor representou o ajuste do semivariograma foi o exponencial, com forte grau de dependência espacial para as duas propriedades (Tabela 3), classificados conforme critérios estabelecidos por Cambardella et al. (1994). McBratney e Webster (1986) atestam que o modelo exponencial é um dos mais frequentemente encontrados, para o ajuste do semivariograma das propriedades do solo.

De acordo com os ajustes dos semivariogramas, o alcance do pH em água foi de



30,42 metros (m) com patamar de 0,08, já para a saturação de bases (V%) o alcance foi de 28,77 m com patamar de 95,99, para o Al<sup>3+</sup> o alcance foi de 45,30 e patamar de 2,37 (Tabela 3).

Prop.	Modelo	Alcance	Patamar	Pepita	M	RMS	MS	RMSS	ASE	Dependência	GDE (%)
pH	Circular	30,42	0,08	0,04	-0,006	0,310	-0,015	0,997	0,312	Moderado	53,27
V	Exponencial	28,77	95,99	13,2	-0,161	9,806	-0,014	0,979	10,027	Forte	14,51
Al <sup>3+</sup>	Exponencial	45,30	2,37	0,05	-0,012	1,227	-0,007	0,962	1,293	Forte	2,23

Tabela 3 - Parâmetros dos modelos de semivariogramas ajustados para pH, saturação de bases e alumínio em NEOSOLOS, submetido a diferentes fitofisionomias.

Prop: Propriedade. M: Média. RMS: Raiz Quadrada Média. MS: Média Padronizada. RMSS: Raiz Quadrada Média Padronizada. ASE: Erro Médio Padrão. GDE: Grau de dependência espacial.

Segundo Trangmar et al. (1985), o alcance define o raio máximo, ou seja, a malha amostral a ser utilizada para melhor descrever a interpolação por técnicas de krigagem, condicionando uma melhor representatividade da área a ser manejada, ou para definir zonas de manejo das propriedades químicas, o maior alcance encontrado foi para Al<sup>3+</sup> com 45,3 metros e a menor para V% com 28,77 metros de alcance, demonstrando que as determinações realizadas em distâncias menores que o alcance são correlacionadas umas as outras, o que permite que se façam interpolações para espaçamentos menores que os amostrados (VIEIRA, 2000).

O efeito pepita observado durante o estudo variou de 0,04 a 13,2, esses valores indicam que ocorreu baixa variabilidade não explicada (Tabela 3), ou seja, há pouca carga de erros de medidas ou de micro variações não detectadas. Segundo os autores (TRANGMAR et al., 1985; VIEIRA, 2000) o efeito pepita representa a variância não explicada ou ao acaso, frequentemente causada por erros de medições ou variações das propriedades que não podem ser detectadas na escala de amostragem.

A área cultivada com eucalipto apresentou os maiores valores de V%, a medida que se aumentou a saturação por bases, por consequência o pH também aumentou (Figura 2) em comparação com a área de campo nativo. Os valores encontrados de saturação de bases (V%) na área com eucalipto foram semelhantes aos encontrados por Silva et al., (2009) no cerrado do Distrito Federal com 20 anos de implantação, e também por Silva et al. (2010) no centro-sul do Estado de Minas Gerais onde comparou diversas culturas com eucalipto. Na Austrália, Noble & Randall (2005) verificaram que a ciclagem de nutrientes de Eucalyptus, na forma de serapilheira, aumentou os teores de bases (Cálcio, Magnésio, potássio e Sódio) no solo, corroborando com os resultados encontrados (Figura 2).

Os teores de Al variaram significativamente entre as áreas, com os maiores valores

ocorrendo nas áreas florestadas com pinus e eucalipto e os menores na área de campo nativo (Figura 2), de acordo com Alvarez et al., (1999); Sousa et al., 2007; Portugal et al., (2010). O aumento do Al extraível em plantações de pinus, comparativamente a pastagens naturais, foram relatados em diferentes solos da Nova Zelândia (GIDDENS et al., 1997) e da Austrália (SAGGAR et al., 2001).

Os valores do pH observados nas áreas, variam de 3,73 a 5,44, estes restringem a disponibilidade equilibrada dos nutrientes para o desenvolvimento ideal da maioria das plantas (Figura 2), corroborando com os resultados de Silva et al., (2009) encontrados em áreas florestadas com pinus e eucalipto no cerrado.

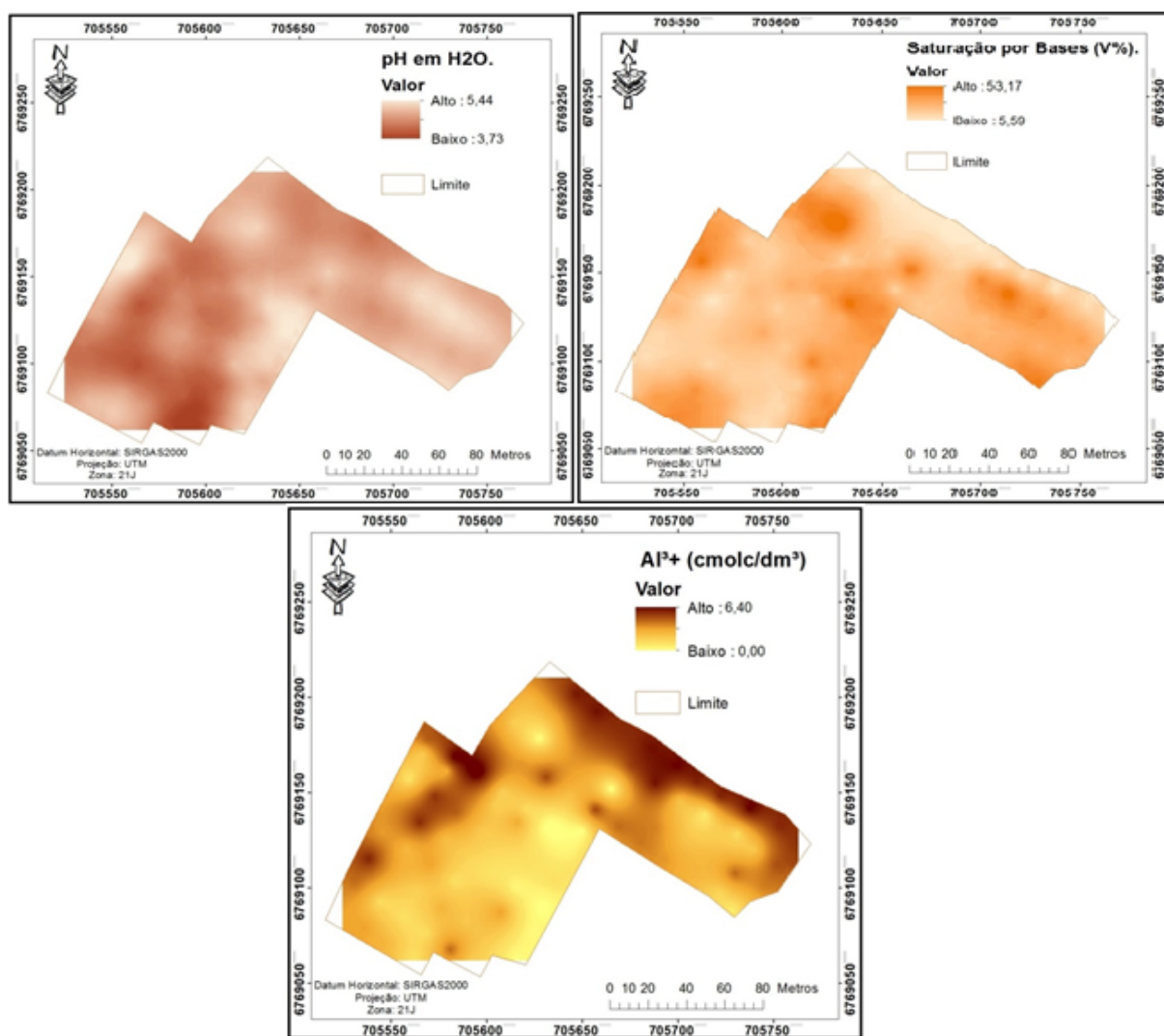


Figura 2 - Variabilidade espacial do pH (H<sub>2</sub>O), Saturação por bases (V%) e Alumínio (Al<sup>3+</sup>) em Neossolos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os mapas de distribuição espacial das características químicas do solo (Figura 2) mostram a grande variabilidade de ambiente que as plantas podem encontrar em uma mesma área (MULLA, 1993; SCHLINDWEIN; ANGHINONI, 2000, AMADO et al., 2006).

Baseados nos resultados encontrados verifica-se a importância da utilização

de ferramentas de agricultura de precisão no manejo do solo, possibilitando visualizar de forma detalhada a distribuição espacial das propriedades a serem avaliadas na área, verificando as maiores limitações nutricionais ao desenvolvimento das plantas e assim interferindo sobre elas. Desta forma, a partir deste nível de detalhamento das informações geradas, torna-se possível traçar estratégias de manejo da fertilidade do solo mais eficientes a cada uso diferente do solo.

#### 4 | CONCLUSÃO

- A área de eucalipto apresentou incremento nos valores da saturação de bases quando comparado ao campo nativo, impactando de forma positiva sua implantação.

- O florestamento melhorou a qualidade química do solo aumentando o pH em água e a concentração de bases, após os 12 anos de implantação.

- A análise da variabilidade espacial das propriedades químicas, possibilitou o mapeamento da variabilidade espaço-temporal definindo zonas de manejo, favorecendo uma melhor visualização do seu comportamento na área de estudo e do impacto causado pelo florestamento de pinus ou eucalipto sob área de campo nativo.

- A densidade amostral utilizada contribuiu na exatidão da definição das variáveis em estudo.

#### REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTI, R.B. & LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. & ALVAREZ V., V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.

AMADO, T.J.C.; BELLÉ, G.L.; DELLAMEA, R.B.C.; PES, L.Z.; FULBER, R.; PIZZUTI, L.; SCHENATO, R.B.; LEMAINSKI, C.L. **Projeto Aquarius-Cotrijal: pólo de agricultura de precisão**, Revista Plantio Direto, v.91, n, 2006.

BENCKE, G. A. Biodiversidade. In: CHOMENKO, L. & BENCKE, G. A. org. **Nosso Pampa Desconhecido**. 1.ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica 2016. P.16-27.

Cakmak, I. (2002) **Plant Nutrition Research: Priorities to Meet Human Needs for Food in Sustainable Ways**. Plant and Soil, 247, 3-24.

Cambardella, C. A.; Moorman, T. B.; Novak, J. M.; Parkin, T. B.; Karlen, D. L.; Turco, R. F. et al. **Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils**. Soil Science Society of America Journal, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.

CARAM, R. O. **Reconstrução de séries e análise geoestatística da precipitação no Estado de Minas Gerais**. 2007. 92f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG.

de Almeida, J. A. **Solos das Pradarias Mistas do sul do Brasil**. In: CURI, N. et. al., eds. Pedologia: Solos dos Biomas Brasileiros. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. P.408-463.

ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **Using ArcGIS geoestatistical analyst**.

Redlands, 2016.

GIDDENS, K.M.; PARFITT, R.L.; PERCIVAL, H.J. **Comparison of some soil properties under Pinus radiata and improved pasture**. New Zealand Journal of Agricultural Research, v.40, p.409-416, 1997.

IBGE. 2004. **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE. Acessível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México, Fundo de Cultura Econômica, 1931.

LEITE, P. F. **Contribuição ao conhecimento Fitoecológico do Sul do Brasil**. Ciência & Ambiente, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 51-73, 2002.

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.

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

MULLA, D.J. **Mapping and managing spatial patterns in soil fertility and crop yield**. In: ROBERT, P.C.; RUST, R.H.; LARSON, W.E. (Ed). Soil specific crop management. Madison: ASA, 1993. p.15-26.

NOBLE, A.D.; RANDALL, P.J. **The impact of trees and fodder shrubs on soil acidification**. Barton: Rural Industries Research and Development Corporation, 2005.

PORTUGAL, A.F.; COSTA, O.; DEL'ARCO VINHAS; COSTA, L.M. **Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata mineira**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34,n.2, p.575-585, 2010.

Raij, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

SAGGAR, S.; HEDLEY, C.B.; SALT, G.J. **Soil microbial biomass, metabolic quotient, and carbon and nitrogen mineralisation in 25-year-old Pinus radiata agroforestry regimes**. Australian Journal of Soil Research, v.39, p.491-504, 2001.

SANTANA, R. A. **Avaliação de técnicas geoestatísticas no inventário de povoados de Tectona grandis L. f.** 2011. 43 p. Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SANTOS, T.; TREVISAN, R. **Eucaliptos versus Bioma Pampa: compreendendo as diferenças entre lavouras de arbóreas e o campo nativo**. In: A.Teixeira-Filho. (Org.). Lavouras de Destruição: a imposição do consenso. Pelotas, RS, 2009, p. 299-332.

SCHLINDWEIN, J.A.; ANGHINONI, I. **Variabilidade horizontal de atributos de fertilidade e amostragem do solo no sistema plantio direto**. Revista Brasileira Ciência do Solo, v.24, n.1, 85-91, 2000.

SILVA JÚNIOR, J. F. da. **Simulação geoestatística e classificação numérica para o delineamento de unidade de mapeamento de atributos e erosão do solo**. 2014. 111p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

SILVA, L.G.; MENDES, I.C.; REIS JÚNIOR, F.; FERNANDES, M.F.; MELO, J.T. & KATO, E. **Atributos físicos, químicos e biológicos de um Latossolo de Cerrado em plantio de espécies florestais**. Pesq. Agropec. Bras., 44:613-620, 2009.

SILVA, R.R.; SILVA, M.L.N.; CARDOSO, E.L.; MOREIRA, F.M.S.; CURI, N. & ALOVISI, A.M.T.



**Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes - MG.** R. Bras. Ci. Solo [online]. 34:1584-1592, 2010.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N. & OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 991p.

Stewart, William M., Lawrence L. Hammond, and Steven J. Van Kauwenbergh. 2005. **Phosphorus as a natural resource**. In Phosphorus: Agriculture and the Environment, Agronomy Monograph no. 46. ASA-CSSA-SSSS, Madison, WI.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre, EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.

TEDESCO, M.J. **Análise de Solo, Plantas outros Minerais**. UFRGS: Depto. De Solos. Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 1995. 174 p.

THEODORO, V.C.A. **Caracterização de sistemas de produção de café orgânico, em conversão e convencional**. Lavras, Universidade Federal de lavras 2001. 214p. (Tese de Mestrado)

TIECHER, Tales. Martins, A. P., da Silva Peretto, É. J., Fink, J. R., da Silva Santos, L., de Oliveira Denardin, L. G., e 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.

Trangmar, Bruce B., Russel S. Yost, and Goro Uehara. “**Application of geostatistics to spatial studies of soil properties**.” *Advances in agronomy* 38 (1985): 45-94.

VIEIRA, S.R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: Tópicos em Ciência do Solo I. Viçosa, MG.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2000. 352p.

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.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Alan Mario Zuffo** - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-288-3

