

# Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Alan Mario Zuffo  
Fábio Steiner  
(Organizadores)

 **Atena** Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo  
Fábio Steiner  
(Organizadores)

# **Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-03-1

DOI 10.22533/at.ed.031182507

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

CDD 631.44

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

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

2018

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

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

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Alan Mario Zuffo

Fábio Steiner

## SUMÁRIO

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

**CAPÍTULO 7 ..... 74**

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

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

**CAPÍTULO 8 ..... 79**

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

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

**CAPÍTULO 9 ..... 89**

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

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

**CAPÍTULO 10 ..... 104**

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

*Elisete Guimarães*  
*Leila Salmória*  
*Julio Caetano Tomazoni*  
*Nathalia Toller Marcon*

**CAPÍTULO 11 ..... 115**

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

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

**CAPÍTULO 12 ..... 120**

QUALIDADE FÍSICA DO SOLO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA

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

**CAPÍTULO 13 ..... 129**

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

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

**CAPÍTULO 14..... 140**

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

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

**CAPÍTULO 15..... 149**

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

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

**CAPÍTULO 16..... 166**

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

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

**CAPÍTULO 17 ..... 178**

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

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

**CAPÍTULO 18..... 190**

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

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

**CAPÍTULO 19..... 199**

RENEWAL OF THE ADSORPTIVE POWER OF PHOSPHORUS IN OXISOL

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

**CAPÍTULO 20 ..... 215**

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

*Athos Alves Vieira*

*Kleber Ramon Rodrigues*

*Leopoldo Concepción Loreto Charmelo*

*Alessandro Saraiva Loreto*

*João Luiz Lani*

**CAPÍTULO 21 ..... 224**

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

*Alyson Bueno Francisco*

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 233**

**SOBRE OS AUTORES ..... 234**



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

### **Nágila Maria Guimarães de Lima Santos**

Engenheira agrônoma autônoma, condução e elaboração de projetos, Alagoa Grande - Paraíba

### **Oclizio Medeiros das Chagas Silva**

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais, Lavras - Minas Gerais

### **Ernandes Silva Barbosa**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Fitotecnia Seropédica - Rio de Janeiro

### **Fernando Ramos de Souza**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Fitotecnia Seropédica - Rio de Janeiro

### **Gean Correa Teles**

Secretaria Municipal de Agricultura do Município de Barcarena - Pará.

### **Lucas Santos Santana**

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Engenharia Agrícola, Lavras - Minas Gerais

**RESUMO:** Pela composição rica em matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, o bio sólido tem sido sugerido para a aplicação na agricultura como condicionador e fertilizante do solo, pois seu uso é considerado alternativa viável, do ponto de vista econômico e ambiental, tornando-se atraente e estratégico recuperar a qualidade do solo com o uso desse componente. Este trabalho teve como objetivo monitorar os efeitos do bio sólido sobre a

fertilidade do solo, aplicado em três propriedades rurais de Seropédica-RJ. As aplicações foram realizadas em 2014 nos sítios das Pedrinhas, Uberaba e Xavier. Para o monitoramento da fertilidade do solo foram coletadas amostras de terra nas profundidades de 0-0,1m; 0,1-0,2m e 0,2-0,4m. As análises químicas das amostras foram realizadas no Departamento de Solos do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, utilizando-se os métodos preconizados pela Embrapa. Os resultados obtidos indicaram efeito positivo da utilização do resíduo. No sítio das Pedrinhas, houve melhoria nos teores de fósforo, e um leve aumento nas quantidades de potássio e carbono orgânico. Já no sítio Uberaba houve incremento nos teores de cálcio, carbono orgânico e fósforo e diminuição nos valores de alumínio e aumento do pH. No sítio Xavier houve elevação no valor de pH, e acréscimo nos teores de Ca, Mg, P, K e carbono orgânico. De uma forma geral, os solos apresentaram condutividade elétrica menor que  $600 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Não foram detectados impactos ambientais negativos onde houve aplicação, e o monitoramento permite avaliar adequadamente a destinação final desses resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrientes; Qualidade do solo; Resíduo.

**ABSTRACT:** Due to the composition rich in organic matter, nitrogen and phosphorus, biosolids have been suggested for application in agriculture as

soil conditioner and fertilizer, since their use is considered as a viable alternative from an economic and environmental point of view, becoming attractive and to recover the quality of the soil with the use of this component. This study aimed to monitor the effects of biosolids on soil fertility, applied to three rural properties in Seropédica-RJ. Applications were made in 2014 at the Pedrinhas, Uberaba and Xavier sites. For soil fertility monitoring soil samples were collected at depths of 0-0.1m; 0.1-0.2m and 0.2-0.4m. The chemical analyzes of the samples were carried out in the Department of Soils of the Institute of Agronomy of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, using the methods recommended by Embrapa. The results indicated a positive effect of the waste utilization. In the Pedrinhas site, there was an improvement in phosphorus levels, and a slight increase in the amounts of potassium and organic carbon. In the Uberaba site there was an increase in the levels of calcium, organic carbon and phosphorus and a decrease in aluminum values and increase of pH. At the Xavier site there was an increase in pH, and increase in Ca, Mg, P, K and organic carbon contents. In general, the soils presented electrical conductivity lower than 600  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . No negative environmental impacts were detected where the residue was applied, and monitoring allows to properly evaluate the destination of these wastes.

**KEYWORDS:** Nutrients; Soil quality; Residue.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescente crescimento populacional, desenvolvimento econômico, urbanização e a própria revolução tecnológica vêm sendo seguidos por mudanças nos modos de produção, consumo e no estilo de vida da população (GOUVEIA, 2012). Neste cenário ocorre também um aumento na produção de resíduos sólidos como o lodo de esgoto ou biossólido, principalmente nos grandes centros urbanos (IBGE; 2010). Nesse contexto, as Estações de tratamento de esgotos (ETE's) têm papel essencial, na coleta de resíduos domiciliares e industriais que são potencialmente nocivos à saúde humana, tratando-os, e dessa forma evitando também que esses poluentes cheguem aos corpos hídricos (BETTIOL & CAMARGO, 2006).

O lodo de esgoto (LE) é um resíduo urbano, de caráter predominantemente orgânico, semissólido, com teores variáveis de componentes inorgânicos, obtido do tratamento de águas residuais (CASSINI et al., 2003). Após passar pelo processo de transformações microbianas, higienização e estabilização, o lodo de esgoto passa a ser designado biossólido (GUEDES et al., 2006). Esses tratamentos são necessários para adequar os efluentes aos padrões de lançamento impostos pela legislação. As escolhas para destinação final desse material devem estar contempladas no planejamento das ETE's e devem atender aos aspectos técnicos, econômicos, ambientais e legais, em conformidade com a resolução CONAMA N° 375/2006 (ALAMINO, 2010).

O processo de tratamento dos resíduos de uma ETA/ETE (estação de tratamento de água/ estação de tratamento de esgoto), segundo o programa de pesquisas em saneamento básico (PROSAB) é complexo e oneroso podendo representar de 20% a 60% dos custos de

operação destas unidades, porém se faz necessário, haja visto o grande volume de resíduo gerado, principalmente nas grandes cidades. Grande parte destes resíduos são destinados aos aterros sanitários, porém, com o estabelecimento das diretrizes e metas estipuladas pela política nacional de resíduos sólidos, passou-se a buscar medidas ambientalmente responsáveis para que esse resíduo seja processado e higienizado de forma apropriada, para a destinação final (CASSINI et al., 2003).

Alguns produtores rurais de Seropédica, região conhecida como distrito areeiro (Seropédica-Itaguaí-RJ), retiram as camadas sedimentares superficiais das suas propriedades, para extraírem areia, por ser uma maneira mais rápida de se obter renda. Essa ação contribui para a perda de matéria orgânica, redução da fertilidade do solo e impacta negativamente a biota do solo, afetando o desenvolvimento das espécies vegetais na área. Uma das maneiras de atenuar o impacto da retirada das camadas superficiais do solo é por meio da adição de constituintes ricos em matéria orgânica.

Pela composição rica em matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, o lodo de esgoto tem sido fortemente sugerido para a aplicação na agricultura como condicionador e fertilizante do solo, pois seu uso é considerado uma das alternativas mais viáveis, do ponto de vista econômico e ambiental (RIBEIRINHO et al., 2012). Torna-se atraente a estratégia de se recuperar a qualidade do solo com o uso desse componente, devido este apresentar características desejáveis. Os benefícios que podem ser obtidos com sua aplicação estão relacionados à reciclagem da matéria orgânica e o aporte de nutrientes no solo, melhorando suas propriedades físicas, químicas e biológicas e, por conseguinte a produtividade agrícola.

A reciclagem agrícola de resíduos de estações de tratamentos vem ganhando notoriedade em nível mundial, desde que estes não contenham níveis inadequados de metais pesados e contaminantes patogênicos. A adoção de alternativas de higienização que reduzam a condição de material contaminante se faz necessário ao uso agrícola, colocando assim à disposição do produtor rural um insumo de baixo custo e com excelentes qualidades agrônômicas (ANDREOLI et al., 1999).

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo monitorar os efeitos do bioestabilizado proveniente de estação de tratamento de efluentes industriais sobre a fertilidade do solo, aplicado em propriedades rurais no município de Seropédica-RJ.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

Inicialmente, foi realizada a caracterização química e biológica do bioestabilizado, de acordo com a resolução CONAMA, no qual este resíduo atendeu aos parâmetros da legislação, sendo classificado como de excelente qualidade para disposição agrícola. O bioestabilizado foi aplicado em três terrenos de agricultores no município de Seropédica-RJ, na dosagem correspondente à 130 Mg/ha (base seca). Estas áreas foram identificadas pelos nomes: Sítio das Pedrinhas, Sítio Uberaba e Sítio Xavier.

As aplicações foram realizadas entre setembro a dezembro de 2014, nos sítios

Pedrinhas e Uberaba, e entre agosto a setembro de 2014 no sítio Xavier. Após a descarga, o produto foi espalhado de forma homogênea, com o auxílio de um trator com lâmina, seguindo-se de aração por volta de 0,2m de profundidade e posterior gradagem cruzada para melhor incorporação do resíduo. Após serem realizadas as aplicações nas áreas, foi cultivado pastagem de braquiária, para o pastejo direto de bovinos.

O monitoramento foi realizado a fim de verificar a influência da aplicação do resíduo. Nesse âmbito, as coletas de amostras de terra foi um instrumento adequado para a realização das análises químicas.

Com o intuito de avaliar as possíveis alterações da fertilidade do solo nas áreas, foram coletadas amostras de terra nas camadas correspondentes às profundidades de 0-0,1m; 0,1-0,2m e 0,2-0,4m. Foram coletadas 20 amostras simples em cada camada estudada. Essas amostras foram homogeneizadas formando assim uma amostra composta. Posteriormente as amostras foram secas a sombra, destorroadas e peneiradas em peneiras com malha de dois mm, obtendo-se assim, a terra fina seca ao ar (TFSA) sendo esta encaminhada ao laboratório de Fertilidade do Solo da UFRRJ, onde foram realizadas as análises químicas.

As análises compreenderam as determinações de cálcio, sódio, magnésio, potássio, alumínio, acidez potencial, fósforo, carbono orgânico e pH em água, análises essas pertinentes para obtenção dos índices S (somatório de bases), T (aproximadamente a CTC do solo) e V% (saturação de bases). Os métodos empregados foram os preconizados pela Embrapa solos (DONAGEMA et al., 2011).

As coletas foram realizadas em março de 2015 (1ª coleta) e abril de 2016 (2ª coleta). O início do monitoramento foi estabelecido nestas datas em razão de ser necessário um tempo adequado para efeito dos resíduos no solo.

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados dos parâmetros analisados estão divididos por sítio e expressos nas tabelas de 1 a 3, e também no gráfico 1. Os teores de Na, Ca, Mg, H+Al, S e T estão apresentados como  $\text{cmolc. dm}^{-3}$ , V em %, pH em unidades de pH, carbono orgânico em  $\text{g. dm}^{-3}$  e os de P e K  $\text{mg. dm}^{-3}$ .

Os resultados das análises, originalmente obtidos para as camadas de solo nas profundidades de 0,0-0,1; 0,1-0,2m e 0,2-0,4m foram convertidos para a camada de 0-0,2m, a fim de conferir simplicidade na apresentação dos dados obtidos, não alterando a avaliação dos dados em estudo.

#### **3.1 Sítio das Pedrinhas**

Na tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos das análises realizadas para este sítio. Os resultados obtidos indicaram efeito positivo da utilização do resíduo na fertilidade, para alguns parâmetros deste solo, destacando-se o aumento expressivo no teor

de fósforo, e um leve aumento nas quantidades de potássio e carbono orgânico. Oliveira et al. (2009) estudando o desenvolvimento de mamoneira, concluíram que biofósforo aumentou a fertilidade do solo, pela elevação dos teores de matéria orgânica, elevando o crescimento e a produção de biomassa desta planta.

Parâmetros	Sítio Pedrinhas - 1ª coleta		2ª coleta	
	Controle	Biofósforo	Controle	Biofósforo
Na	0,07	0,16	0,039	0,107
Ca	1,35	1,2	1,25	1,45
Mg	0,75	0,72	2,7	1,55
H+ Al	7,2	6,42	2,9	3,65
Al	0,7	1,11	0,45	0,2
pH	4,98	4,68	5,58	5,59
C. org.	11,35	13,7	17,2	18,9
P	25	116	11,5	42
K	39	40	12	26,5
S	2,27	2,19	4	3,17
T	5,87	8,62	6,9	5,92
V	40,4	25,55	57,88	53,67

Tabela 1- Resultados das análises na camada 0-0,2m para o sítio das Pedrinhas.

De acordo com Melo e Marques (2000) o biofósforo contribui para a melhoria no estado de agregação das partículas do solo, diminuição da densidade e aumento na aeração e retenção de água quando se considera os aspectos físicos. Quanto relacionado aos aspectos químicos, a aplicação deste resíduo propiciou a elevação dos teores de fósforo (SILVA et al., 2002), de carbono orgânico (CAVALLARO et al., 1993), da fração húmica da matéria orgânica, do pH, e também influi na condutividade elétrica (OLIVEIRA et al., 2002).

Ao avaliar as alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de biofósforo, Nascimento et al. (2004) constataram que a aplicação de doses crescentes desse constituinte promoveu diminuição do pH e aumento nos teores de matéria orgânica, nitrogênio total, fósforo, sódio, cálcio e magnésio dos solos. Valores semelhantes foram encontrados para esse estudo, para alguns parâmetros, principalmente fósforo e carbono orgânico.

### 3.2 Sítio Uberaba

Quando analisada a tabela 2 nota-se que houve um efeito positivo da aplicação do biofósforo, e a apreciação dos resultados obtidos indica que houve incremento nos teores de cálcio, pH, carbono orgânico e fósforo e diminuição nos valores de alumínio para esta referida área de estudo.

Parâmetros	Sítio Uberaba - 1ª coleta		2ª coleta	
	Controle	Biossólido	Controle	Biossólido
Na	0,06	0,29	0,0035	0,049
Ca	0,95	1,63	0,6	1,1
Mg	0,5	0,83	1,5	1,4
H+ Al	3,05	3,48	3,15	2,15
Al	0,65	0,1	0,4	0,3
pH	5	5,65	5,57	5,62
C. org.	10,28	14,88	10,6	14,75
P	24	139	31,5	52
K	17	36	34,5	12,5
S	1,56	2,83	2,2	2,57
T	4,61	6,3	5,35	4,72
V	33,88	47,28	41	56,1

Tabela 2- Resultados das análises na camada 0-0,2m para o sítio Uberaba.

Ao avaliar o efeito da aplicação do biossólido na cultura do milho Trannin et al. (2005) constataram que este contribuiu para o aumento da fertilidade do solo, e conseqüentemente aumento da produtividade dessa cultura, e que a equivalência em produtividade se equiparou com a adubação mineral. Araújo et al. (2009) estudando o efeito de biossólido na nutrição de *Brachiaria decumbes*, observaram que a adubação com este composto, supre a demanda de N para esta cultura, comparando-se com a fonte de N mineral.

### 3.3 Sítio Xavier

No sítio Xavier devido a problemas de ordem técnica foi possível à realização de apenas uma coleta. Os resultados dispostos na tabela 3, mostra-nos que com a aplicação de biossólido, houve aumento no valor de pH e acréscimo nos teores de Ca, Mg, P, K e carbono orgânico, contribuindo para o aumento da soma de bases, valor T (CTC) e saturação de bases. A aplicação de lodo de esgoto tratado promoveu maior altura e acúmulo de biomassa seca em plantas da espécie gramínea *Digitaria ciliares* (LOPES et al., 2007), provavelmente associado a melhoria da fertilidade do solo. É importante ressaltar que houve diminuição nos valores de H + Al e Al. Estes ao se encontrarem altos, constituem como fator limitante ao crescimento e desenvolvimento da maioria dos cultivos agrícolas (MIGUEL et al., 2010).

Parâmetros	Sítio Xavier 1ª coleta	
	Controle	Biossólido
Na	0,26	0,82
Ca	0,95	1,3
Mg	0,5	0,7
H+ Al	3,78	3,58
Al	1,45	0,53
pH	4,93	5,05
C. org.	5,8	7,95
P	15	75
K	24	35
S	1,77	2,91
T	5,54	6,49
V	31,97	45,18

Tabela 3- Resultados das análises na camada 0,0-0,2m para o sítio Xavier.

No gráfico 1 encontram-se os valores obtidos de condutividade elétrica de cada sítio. Os valores mais expressivos foram detectados nas áreas onde foi aplicado o resíduo, ao passo que nos tratamentos controle os valores foram menores. Para o sítio Xavier essa variável não foi avaliada.

De uma forma geral estes solos apresentaram condutividade elétrica menor que  $600 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ , podendo se considerar que sob as condições ambientais estudadas não há risco de salinização nas referidas áreas do estudo.

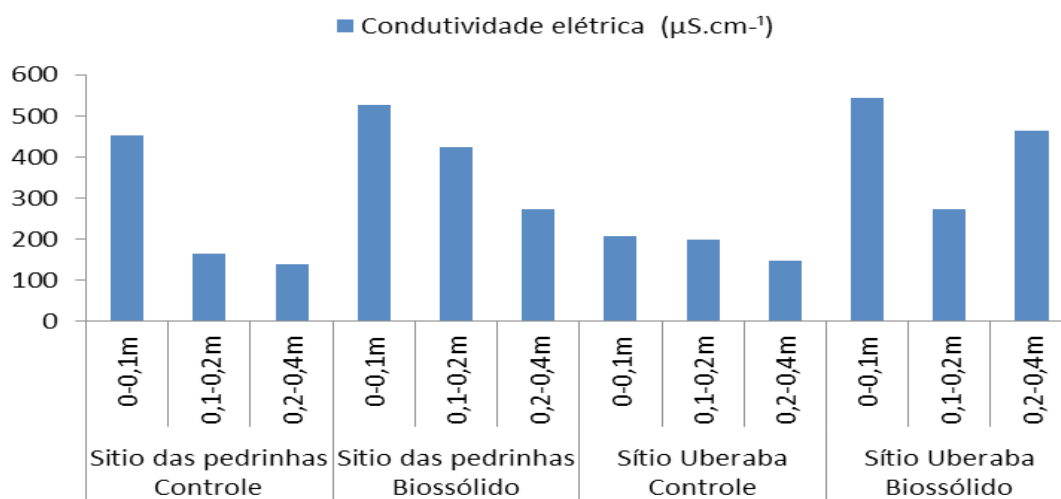


Gráfico 1- Condutividade elétrica nas áreas para cada camada: 0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,4m.

De acordo com Richards (1954), valores de condutividade elétrica, em extrato de saturação maiores que  $2.000 \mu\text{S cm}^{-1}$ , caracterizam solos salinos. Quando a concentração está acima do valor ideal, isso pode afetar o crescimento e o desenvolvimento das plantas devido à ocorrência de toxidez de alguns íons, desequilíbrios nutricionais e, principalmente, pelas dificuldades na absorção de água e nutrientes ocasionadas pelo aumento da pressão osmótica da solução do solo (Marschner, 1995).

Ao avaliar os efeitos de aplicações sucessivas de biossólido em um Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar, Oliveira et al. (2002) constataram que as aplicações de doses crescentes desse resíduo promoveram, em ambos os anos agrícolas, aumentos na condutividade elétrica do solo, porém não houve indícios de efeitos cumulativos sobre esta variável.

## 4 | CONCLUSÕES

Nos sítios Pedrinhas, Uberaba e Xavier, a aplicação dos resíduos provocou o fornecimento de fósforo em quantidade comparáveis àqueles ofertados pela adubação mineral.

Na maioria dos sítios, a aplicação do resíduo elevou os teores de fósforo, potássio, carbono orgânico e cálcio. Além da elevação do pH e diminuição dos valores de alumínio e acidez potencial.

O aporte do biossólido elevou a condutividade elétrica, mas em níveis abaixo dos 600  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  não comprometendo a qualidade do solo das áreas.

Não foram detectados impactos ambientais deletérios nas áreas onde houve aplicação do resíduo. O monitoramento nestas áreas permite avaliar adequadamente a destinação dos resíduos em áreas agrícolas.

## REFERÊNCIAS

ALAMINO, R. C. J. **Utilização de lodo de esgoto como alternativa sustentável na recuperação de solos degradados: Viabilidade, avaliação e biodisponibilidade de metais.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 221 f, 2010.

ANDREOLI, C. V.; BERNERT, P. M.; FABIANO, F.; FERREIRA, A. D. D. **Aceitabilidade pública da utilização do lodo de esgoto na agricultura da região metropolitana de Curitiba.** Sanare, Curitiba, v.12, n.12, p.43-52, jul./dez. 1999.

ARAÚJO, F. F.; GIL, F. C.; TIRITAN, C. S. **Lodo de esgoto na fertilidade do solo, na nutrição de *Brachiaria decumbens* e na atividade da desidrogenase.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v.39, p.1-6, 2009.

BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Lodo de esgoto: Impactos ambientais na agricultura.** Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2006. 349p.

CASSINI, S. T.; VAZOLLER, R. F.; PINTO, M. T. Introdução. In: CASSINI, S. T. (Coord.). **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás.** Rio de Janeiro: Prosab, p. 1-9. 2003.

CAVALLARO, N.; PADILLA, N.; VILLARRUBIA, J. **Sewage sludge effects on chemical properties of acid soils.** Soil Sci, 156:63-70, 1993.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solos.** 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

GUEDES, M. C.; ANDRADE, C. A.; POGGIANI, F. **Propriedades químicas do solo e nutrição do eucalipto em função da aplicação de lodo de esgoto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 30:267-280, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico,** PNSB -2008. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

LOPES, J. C.; CATEN A.; LIMA R. V.; ALVEZ A. F. C. **Crescimento de *Digitaria ciliaris* em solo tratado com lodo de esgoto bruto e corrigido.** Magistra, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p. 127-134, 2007.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** London, Academic Press, 1995. 889p.



MELO, W. J.; MARQUES, M. O. **Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas.** In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O.A., eds. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. p.109-141.

MIGUEL, P. S. B.; GOMES, M. F. T.; ROCHA, W. S. D. da; MARTINS, C. E.; CARVALHO, C. A. de; OLIVEIRA, A. V. de. **Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos.** Centro de Ensino Superior Revista v. 24. Juiz de Fora, 2010.

NASCIMENTO, C. W. A. **Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto.** R. Bras. Ci. Solo, 28:385-392, 2004.

OLIVEIRA, F.C.; MATIAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R.; ROSSETO, R. **Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em Latossolo Amarelo distrófico cultivado com cana de açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC.** R. Bras. Ci. Solo, 26:505-519, 2002.

OLIVEIRA, J. P. B.; LOPES J. C.; ALEXANDRE, R. S, JASPER, A. P. S.; SANTOS, L. N. S.; OLIVEIRA, L. B. **Efeito do lodo de esgoto no desenvolvimento inicial de duas cultivares de mamona em dois tipos de solos.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal 6(2): 174-180, 2009.

RIBEIRINHO, V. S.; MELO, W. J.; SILVA, D. H.; FIGUEIREDO, L. A.; MELO, G. M. P. **Fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade de girassol, em função da aplicação de lodo de esgoto.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v.42, p.166-173, 2012.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis improvements of saline and alkaline soils.** Washington, Department of Agriculture, 1954. 160p.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. **Alternativa agrônômica para o biossólido produzido no distrito federal. II- aspectos qualitativos, econômicos e práticos de seu uso.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v, 26, p-497-503. 2002.

TRANNIN, I. C.; de B.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. **Avaliação agrônômica de um biossólido industrial para a cultura do milho.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.40, n.3, p.261-269, mar. 2005.

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

