

# Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4

Alan Mario Zuffo  
Fábio Steiner  
(Organizadores)

 Editora  
**Atena**

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 BIOSÓLIDO 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**

## DENSIDADE E DIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS SOB APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTE

### **Luana Patrícia Pinto**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Cascavel  
Cascavel – Paraná.

### **Diego Silva dos Santos**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina.  
Palotina – Paraná.

### **Jhonatan Rafael Wendling**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina.  
Palotina – Paraná.

### **Elisandro Pires Frigo**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina. Dep. de Engenharias e Exatas  
Palotina – Paraná.

### **Marco Antônio Barcellar Barreiros**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina. Dep. de Biociências  
Palotina – Paraná.

### **Luciana Grange**

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina. Dep. De Ciências Agrônômicas  
Palotina – Paraná.

**Resumo:** A produção suinícola gera grande renda mas também muitos resíduos, que tornam-se um problema nas propriedades. Este composto orgânico representa uma grande fonte de nutriente e pode ser utilizado como adubo, contudo, seu uso inadequado, pode interferir na biota natural

da rizosfera. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto do biofertilizante sobre a densidade e diversidade da biota bacteriana natural dos solos tratados. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos e quatro repetições, sendo, a aplicação do biofertilizante sob presença (T1) e ausência de probiótico (T2) e o controle negativo (T3), sem a adição do biofertilizante. A avaliação da densidade foi através da contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) a partir de três coletas (C) distribuídas ao longo do ciclo do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), planta-modelo. A diversidade foi realizada pela tipagem morfológica analisada por agrupamento através do algoritmo UPGMA. Na coleta um (C1), houve aumento da densidade microbiana natural quando comparado com o controle T3. Porém, ao longo do tempo (C2 e C3) estes valores caem promovendo o restabelecimento do equilíbrio com o término das adubações. Observando os dados obtidos a partir da tipagem morfológica, foi constatado um aumento da diversidade do solo (T1 e T2). A partir dos resultados obtidos o probiótico não prejudicou a ação do biofertilizante. Considerando a densidade e a diversidade, conclui-se que os rejeitos utilizados como biofertilizante não promoveram interferência negativa na biota bacteriana natural dos solos tratados podendo ser recomendado para a adubação agrícola.

**Palavras-chave:** Bactérias, composto orgânico,

morfologia, solo, UFC.

**Abstract:** Swine production generates large income but also many wastes, which become a problem in properties. This organic compound represents a great source of nutrient and can be used as fertilizer; however, its misuse can interfere with the natural biota of the rhizosphere. The objective of this work was to evaluate the impact of the biofertilizer on the density and diversity of the natural bacterial biota of the treated soils. The experimental design was a randomized complete block with three treatments and four replications, with the application of the biofertilizer under presence (T1) and absence of probiotic (T2) and negative control (T3), without the addition of the biofertilizer. The density assessment was based on the count of colony forming units (CFU) from three collections (C) distributed throughout the cycle of forage turnip (*Raphanus sativus* L.), a model plant. The diversity was performed by the morphological typing analyzed by clustering using the UPGMA algorithm. In the collect one (C1), there was an increase in the natural microbial density when compared to the control T3. However, over time (C2 and C3) these values drop promoting the restoration of balance with the end of fertilization. Observing the data obtained from the morphological typing, an increase in soil diversity (T1 and T2) was observed. From the results obtained, the probiotic didn't impair the action of the biofertilizer. Considering the density and diversity, it can be concluded that the rejects used as biofertilizer didn't promote negative interference in the natural bacterial biota of the treated soils and could be recommended for agricultural fertilization.

**Keywords:** Bacteria, organic compost, morphology, soil, CFU.

## INTRODUÇÃO

Devido à procura de tecnologias que desenvolvam uma agricultura mais sustentável, os biofertilizantes orgânicos têm sido utilizados em larga escala no cultivo de plantas em pequenas propriedades agrícolas, principalmente por causa do seu baixo custo, facilidade na produção e ação nutricional (SANTOS, 2008; BARBOSA; LANGER, 2011). Numa dimensão maior, a aplicação de compostos orgânicos na fertilização de solos cultivados também tem levado a uma independência tecnológica e, com isso, a uma economia nacional significativa na importação de fertilizantes químicos (INÁCIO, 2013).

Para o meio ambiente, o uso de biofertilizantes como reestruturador do solo em manejos conservacionistas, também tem contribuído para melhorar o saneamento ambiental, a redução da degradação do solo e perda da biodiversidade biológica, diminuindo ainda o descarte de resíduos e a emissão de gases do efeito estufa (MEDEIROS, 2003). Este tipo de composto por conter uma alta diversidade de nutrientes minerais quelatizados e disponíveis para assimilação direta pelas plantas. Esta biomassa fértil é formada a partir das atividades biológicas promovidas por diferentes espécies de organismos edáficos. Dentre as comunidades mais atuantes nestes processos de disponibilidade de nutrientes no solo estão as bactérias envolvidas na decomposição da matéria orgânica (MESQUITA et

al., 2010; CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

Muitos trabalhos (DELEITO et al., 2004; LAMBAIS; CARMO, 2008; NOTARO et al., 2012; BURLE, 2014; SOUSA et al., 2014) têm confirmado que, a adição de compostos orgânicos em áreas cultivadas vem permitindo o restabelecimento do balanço da microbiota do solo. Os benefícios oriundos deste reequilíbrio biológico podem levar a todas as possibilidades de promoção de crescimento e desenvolvimento da planta. A vantagem global destas associações microrganismos-planta, estabelecidas evolutivamente no solo, são vegetais mais responsivos aos nutrientes e, com isso, mais vigorosos e resistentes aos estresses bióticos e abióticos proporcionados pelo ambiente cultivado (CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

Todavia, cada composto apresenta suas próprias características originadas, principalmente, da fonte orgânica utilizada e dos microrganismos presentes. Estes podem ainda ser encontrados enriquecidos por microrganismos advindo de probióticos utilizados tanto na alimentação animal, para melhorias na digestão final, quanto na limpeza dos criadores a fim de contribuir para a higienização do ambiente (REIS, 2006; CARVALHO; VIANA, 2011). Alguns produtos ainda podem apresentar ou não propriedades supressivas, permitindo o controle ou o desenvolvimento de patógenos prejudiciais ao cultivo comercial. Portanto, a aplicação de resíduos em solo agrícola deve respeitar critérios técnicos, do contrário, a longo prazo, poderá haver o desequilíbrio biológico do solo, acarretando no empobrecimento físico-químico do mesmo (KONZEN, 2003; CORREA et al., 2011).

Outros trabalhos evidenciam que a importância da manutenção da diversidade de espécies sobrepõe aos valores numéricos levantados sobre o número de células, baseados em riqueza genética, ou seja, quanto mais diversos forem os seres presentes, maior será a complexidade bioquímica no solo e, portanto, mais eficiente será a decomposição da matéria orgânica (KIRK et al., 2004; SILVA et al., 2013; MADIGAN, 2016). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade e a diversidade de bactérias presentes no solo após a aplicação do biofertilizante orgânico sob presença e ausência do probiótico e também, demonstrar o efeito temporal da aplicação de biofertilizante orgânico na quantidade de células viáveis presentes nos tratamentos com e sem adubação orgânica.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O biofertilizante orgânico utilizado no trabalho foi obtido a partir de dejetos de suínos submetidos a tratamentos com e sem probiótico. A condição de preparação do composto foi sob biodigestão anaeróbia durante 15 dias em biodigestores industriais em batelada. O ensaio foi instalado num Latossolo vermelho eutroférico de textura argilosa na cidade de Palotina-PR. A tabela 1 evidencia a composição do probiótico utilizado no ensaio.

Ingredientes	Concentração	CAS - n°	Função na Fórmula	Classificação de Perigo
<i>Bacillus Subtilis</i>		NA		Irritante
<i>Bacillus Licheniformis</i>		NA		Irritante
<i>Bacillus Amyloliquefaciens</i>	>1,25 x 10 <sup>8</sup> UFC/g	NA	Princípio ativo	Irritante
<i>Bacillus Cereus</i>		NA		Irritante
<i>Lactococcus Lactis</i>		NA		Irritante
Cloreto de Sódio	5%	7647-14-5	Estabilizante	Irritante
Bicarb. de Sódio	10%	144-55-8	Estabilizante	Irritante
Farelo de Trigo	85%	50-61-7	Veículo	Irritante

Tabela 1: Descrição microbiológica do probiótico

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com três tratamentos e quatro repetições: T1 - biofertilizante de dejetos suínos com probiótico; T2 - biofertilizante de dejetos suínos e; T3 - testemunha sem aplicação. Nestas parcelas foi semeado o nabo forrageiro com espaçamento de 17cm no dia 25 de maio de 2016.

O biofertilizante orgânico foi utilizado na dosagem de 20%, ou seja, em cada 1.000 mL de água foi adicionado 200 mL de biofertilizante orgânico, sendo realizadas duas aplicações, a primeira um mês antes e a segunda um mês após o plantio do nabo. Durante este período foram feitas três colheitas: a primeira antes do plantio do nabo forrageiro e logo após a primeira aplicação do biofertilizante orgânico (C1); a segunda, após o cultivo e anteriormente à segunda aplicação com a introdução do nabo com desenvolvimento por volta de 15 dias (C2) e; a terceira após a segunda aplicação do produto (C3) com o nabo bem estabelecido. Após setenta dias o ensaio foi desinstalado.

Para obtenção dos isolados e contagem das colônias puras, as amostras de solo foram padronizadas e dez gramas foram pesadas e dissolvidas em solução salina a 0,85% para obtenção das diluições seriadas. O plaqueamento foi realizado na concentração 10<sup>-3</sup> no meio de cultura King B. As placas foram submetidas a crescimento em BOD a uma temperatura de 27° C por 72 horas.

As células isoladas consideradas puras foram contabilizadas pelo método UFC (Unidade Formadora de Colônias). a análise de variância de Kruskal Wallis devido ao comportamento não-paramétrico dos dados. Após feitos os testes de normalidade, homocedasticidade e independência, foi utilizando o programa SAS e a análise de Dunn par a par.

A diversidade foi analisada pela classificação morfológica das colônias segundo Hofling e Gonçalves (2011) modificado. A classificação das colônias foi feita a partir das seguintes características morfológicas: tamanho (pequena, média ou grande), forma (circular, irregular, rizoide, filamentosa ou puntiforme), borda (lisa, lobada, filamentosa ou ondulada), homogeneidade (homogênea ou heterogênea), cor (incolor, rosa ou amarela), brilho (transparente, translúcida ou opaca), elevação (côncava, elevada, protuberante, achatada ou convexa), estrutura (lisa, granulosa, filamentosa, membranosa ou rugosa)

e aspecto (úmida, viscosa, membranosa, granulosa ou filamentosa). Os dados foram submetidos à análise de agrupamento por categoria através do algoritmo UPGMA utilizando o Software bionumerics 7.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando na tabela 2, os valores de UFC para a primeira coleta (C1), foi possível notar que o biofertilizante com probiótico (T1), teve a capacidade de enriquecer a microfauna já estabelecida, apresentando desta maneira, um valor estatisticamente significativo acima da média que foi de 101,70. Nas áreas que receberam a aplicação de biofertilizante orgânico sem probiótico (T2), a contribuição também foi significativa para o UFC do solo, contudo, os valores de reestabelecimento da comunidade ao longo do tempo foram menos contrastantes (48,29) em relação a presença do probiótico.

Segundo Moreira e Siqueira (2006), tal fenômeno pode ser atribuído à entrada inicial de um grupo específico que se somou com os demais presentes no solo. Todavia, provavelmente, devido à competitividade e disponibilidade de nutrientes, esta população foi declinando ao longo do tempo o que permitiu um ajuste populacional, retornando ao equilíbrio ecológico e bioquímico do solo tratado.

	T1	CV**	T2	CV	T3	CV
C1	a101,70	194,18	b63,84	210,10	c34,92	191,91
C2	a48,29	188,18	a51,37	198,27	b20,57	194,44
C3	a46,58	178,45	a41,65	193,94	a64,19	189,90

Tabela 2 – Valores de Unidade Formadoras de colônias (UFC) obtidos para cada tratamento (T) em relação a cada momento de coleta (C).

\*Letras minúsculas se diferem na mesma coluna analisando pelo método de Kruskal Wallis em análise de Dunn par a par.

\*\* Coeficiente de variação dos dados.

Estes resultados apontam que o biofertilizante foi capaz de incrementar a quantidade de microrganismos para os tratamentos T1 (101,70; 48,29 e 46,58) e T2 (63,84; 51,37 e 41,65) ao longo das três coletas. Pela diversidade morfológica, também foi possível apontar que a inserção do composto promoveu a alteração na biota natural. Observando o número total de células isoladas de para os tratamentos T1, T2 e T3 (204, 204 e 155 respectivamente), foi possível apontar que, a principio, o biofertilizante proporcionou um efeito benéfico promovendo o aumento e a estabilidade da diversidade dos microrganismos dos solos tratados (Tabela 3).

Agrupamento*	T1 biofertilizante com probiótico	T2 biofertilizante sem probiótico	T3 Controle sem biofertilizante	Total
G1	2	6	12	20
G2	10	2	54	66
G3	9	10	14	33
G4	6	10	27	43
G5	8	1	3	12
G6	7	14	6	27
G7	6	5	6	17
G8	4	6	6	16
G9	2	3	11	16
G10	18	3	11	32
G11	39	3	5	47
G12	50	2	-	52
G13	7	3	-	10
G14	4	2	-	6
G15	4	37	-	41
G16	23	68	-	91
G17	5	9	-	14
G18	-	13	-	13
G19	-	1	-	1
G20	-	6	-	6
Total	204	204	155	563

Tabela 3 – Agrupamentos obtidos pela tipagem morfológica estabelecida pela análise por categoria através do algoritmo UPGMA.

\*colônias isoladas de todas as coletas (C1, C2 e C3) caracterizadas morfolologicamente segundo Hofling e Gonçalves (2011) modificado.

A utilização de adubos orgânicos de boa qualidade, estimula a proliferação de microrganismos no solo, uma vez que são eles que atuam na decomposição da matéria orgânica. Um composto bem estruturado é capaz de inserir no sistema uma grande quantidade de nutrientes, contudo eles não se encontram disponíveis para as plantas, por isso se faz necessário a presença de diferentes mediadores microbianos que promoverão o transporte desses componentes para que possam ser melhor absorvidos (MELO et al., 2000).

O terceiro tratamento (T3) representado pelo controle, ou seja, sem a adição de biofertilizante orgânico, apresentou, ao longo dos três tempos de coleta um decréscimo mais significativo no número de células viáveis (34,92 e 20,57) após a primeira e segunda coleta, esta queda pode estar relacionada com a ausência de cobertura e matéria orgânica no solo neste período. Por outro lado, para este tratamento, houve uma adição considerável de microrganismos na terceira coleta (64,19), provavelmente devido a entrada do nabo forrageiro, considerado uma ótima planta de cobertura que tem como característica uma biomassa de rápida absorção (MARQUES et al., 2015).

Santos et al. (2002), afirmam que o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), é

uma planta muito utilizada na adubação verde, pois apresenta elevada capacidade de reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, tem grande tolerância aos climas mais frios e secos, sendo, portanto, uma opção de cultivo para outono e inverno durante a entressafra da região oeste paranaense.

Neste trabalho, pode-se afirmar que o nabo forrageiro assumiu temporariamente o papel do biofertilizante orgânico como fornecedor de matéria orgânica devido à disponibilização rápida de matéria seca ao solo, principalmente do nitrogênio (HEINZ et al., 2011). Além disso, o fator climático interferiu diretamente, pois ao longo da coleta 1 e 2 houve um período de estiagem, fator que se alterou ao final do ciclo o que acelerou o crescimento vegetativo promovendo uma maior reposição de biomassa.

De modo geral, os tratamentos T1 e T2 apresentaram uma queda temporal do número de indivíduos, demonstrando que a entrada do material orgânico, promoveu um incremento inicial, com a introdução de microrganismos decompositores mas que, durante a estabilidade do composto ocorreu um reajustamento populacional propiciando condições mais favoráveis para a adaptação dos demais grupos nativos à uma nova condição nutricional, assim o biofertilizante orgânico atua como um reestruturador de solo (NUNES; LEAL, 2001). Tal situação é sustentada quando se analisa os resultados obtidos a partir da tipagem morfológica, a qual apontou diferenças consideráveis entre os tratamentos com e sem aplicação do biofertilizante (Tabela 2).

Analisando a tipagem morfológica, foi possível encontrar, respectivamente, para T1, T2 e T3, 17, 20 e 11 agrupamentos diferentes. Portanto, nos tratamentos 1 e 2, que receberam o adubo orgânico de rejeito suíno tratado em biodigestores, houve contribuição significativa do produto para a diversidade morfológica dos microrganismos do solo.

Quando analisados apenas os tratamentos T1 e T2, notou-se que o probiótico não modificou a comunidade microbiana em relação ao resultado do incremento do biofertilizante orgânico sem este produto. Também foi constatado a presença de dois agrupamentos com alto número de indivíduos morfológicamente similares nos três tratamentos, isto demonstra que já existia no solo natural um grupo específico de microrganismos de grande resiliência, tal efeito é comum em áreas que ocorrem constantes instalações de sistemas de cultivo por causa da grande rotatividade de culturas (BARBERI, 2007).

Com estes resultados, é possível afirmar que o biofertilizante orgânico avaliado se apresentou como uma boa candidato a ser utilizado em estudos de fonte suplementar de nutrientes para plantas, pois não causou malefícios ao solo nem prejudicou a biota.

## CONCLUSÃO

1. A UFC foi maior para o T1, mas somente para a primeira coleta. Ao longo do ciclo da planta modelo, o composto reestabeleceu o equilíbrio e não prejudicou a biota natural do solo;
2. O tratamento com biofertilizante orgânico sem probiótico T2, foi o que apresentou maior diversidade proporcionando um ganho maior de indivíduos distintos;

3. Após a inserção do nabo forrageiro no sistema, ocorreu o aumento de UFC no tratamento controle pois a planta conseguiu proporcionar nutrientes orgânicos suficientes para o desenvolvimento dos microrganismos.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, G.; LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 87-96, 2011.

BARBERI, Alexandre. **Diversidade e Eficiência de bactérias que nodulam feijoeiro de diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia Ocidental**. 2007. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BURLE, E. C. **Práticas cromatográficas para avaliação da qualidade do solo e de biofertilizantes**. In: Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes - Sempesq., Tiradentes, Brasil, SEMPESQ, p. 16, 2014.

CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do solo**. Piracicaba: USP, p. 225, 2016.

CARVALHO, P. L. C.; VIANA, E. F. Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de produção. **Custos e @gronegócio**, v. 7, n. 3, p. 1-19, 2011.

CORRÊA, J. C.; NICOLOSO, R. D. S.; MENEZES, J. F. S. **Critérios técnicos para recomendação de biofertilizante de origem animal em sistemas de produção agrícolas e florestais**. Comunicado Técnico - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, v. 486, p. 1-8, 2011.

DELEITO, C. S. R.; CARMO, M. G. F. do.; FERNANDES, M. do C. A.; SOUZA, A. C. de. Biofertilizante Agrobio: Uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annum*). **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1035-1038, 2004.

HEINZ, R.; GARBIATE, M. V.; NETO, A. L. V.; MOTA, L. H. S.; CORREIA, A. M. P.; VITORINO, A. C. T. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de crambe e nabo forrageiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 9, p.1549-1555, 2011.

HOFLING, J. F.; GONÇALVES, R. B. **Microscopia de luz em microbiologia: Morfologia bacteriana e fúngica**. ArtMed, 2011.

INÁCIO, S. R. F. (2013) - **Produção e comercialização de insumos para produção de fertilizantes: Um panorama mundial e os paradigmas do Brasil**. In: **Iniciação Científica desenvolvida na ESALQ**, Piracicaba, Brasi, Esalq-log, p. 10, 2013.

KIRK, J. L.; BEAUDETTE, L. A.; HART, M.; MOUTOGLIS, P.; KLIRONOMOS, J. N.; LEE, H.; TREVORS, J. T. Methods of studying soil microbial diversity. **Journal of Microbiology Methods**, v. 58, n.1, p. 169-188, 2004.

KONZEN, E. A. Fertilização de Lavoura e Pastagem com Dejetos de Suínos e Cama de Aves. **Circular Técnica - Embrapa Milho e Sorgo**, v. 31, p. 1-10, 2003.

LAMBAIS, M. R.; CARMO, J. B. Impactos da aplicação de biossólidos na microbiota de solos tropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1129-1138, 2008.

MADIGAN, M. T. **Microbiologia de Brock. Ed, 14.** Porto Alegre: ArtMed, 2016.

MARQUES, A. C. R.; BASSO, L. J.; MISSIO, E.; KROLOW, R. H.; BOTTA, R.; RIGODANZO, E. L. Uso de dejetos bovinos como forma de aumentar crescimento e produção de matéria seca do consórcio aveia preta e nabo forrageiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 56-63, 2015.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A. Biofertilizantes Líquidos: Processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos. **Revista Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, v. 31, n. 1, p. 38-44, 2003.

MELO, W. J.; M. M. O.; MELO, V. P.; CINTRA, A. A. D. Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.67-81. 2000.

MESQUITA, E. F. de.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; CAMPOS, V. B.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, P. C. Teores foliares e exportação de nutrientes do mamoeiro baixinho de Santa Amália tratado com biofertilizantes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p.66-76, 2010.

MOREIRA; F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, p. 625, 2006.

NOTARO, K. A.; SOUZA, B. M.; SILVA, A. O.; SILVA, M. M.; MEDEIROS, E. V.; DUDA, G. P. População microbiana rizosférica, disponibilidade de nutrientes e crescimento de pinheira, em substratos com resíduos **orgânicos.** **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 770-776, 2012.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M.L.S. Efeitos de aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p.53-59, 2001.

REIS, M. R. **Inoculantes contendo bactérias fixadoras de nitrogênio para aplicação em gramíneas.** In: Reunião Brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas, 27., Reunião Brasileira sobre micorrizas, 11., Simpósio Brasileiro de microbiologia do solo, 9., reunião brasileira de biologia do solo, 6., Bonito, Brasil, Embrapa Agropecuária Oeste, 22 p., 2006.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; BAIER, A. C.; TOMM, G. O. Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, p. 142, 2002.

SANTOS, J. F. **Fertilização orgânica de batata-doce com esterco bovino e biofertilizante:** 109f Paraíba Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, 2008.

SILVA, A. P.; BABUJIA, L. C.; MATSUMOTO, L. S.; GUIMARAES, M. F.; HUNGRIA, M. Bacterial Diversity under different tillage and crop rotation systems in the Oxisol of Southern Brazil. **The open agriculture journal**, v. 7, p. 40-47, 2013.

SOUSA, F. A.; SILVA, E. B.; CAMPOS, A. T.; GANDINI, A. M. M.; CORRÊA, J. M.; GRAZZIOTTI, P. H. Atividade microbiana e produção da lavoura cafeeira após adubação com dejetos líquidos de suínos. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, 2014.

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

