

O Solo na Mitigação e/ou Resolução de Problemas Ambientais

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Francisca Gislene Albano Machado
Edson Dias de Oliveira Neto
(Organizadores)**

O Solo na Mitigação e/ou Resolução de Problemas Ambientais

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Francisca Gislene Albano Machado
Edson Dias de Oliveira Neto
(Organizadores)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

S689 O solo na mitigação e/ou resolução de problemas ambientais [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Francisca Gislene Albano Machado, Edson Dias de Oliveira Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-59-1

DOI 10.22533/at.ed.591201903

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.
I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Machado, Francisca Gislene Albano. III. Oliveira Neto, Edson Dias de.

CDD 631.4

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

APRESENTAÇÃO

Desde o início da agricultura o homem vem explorando a terra de forma extrativista, e principalmente a partir do século XX foi agravado com a primeira Revolução Industrial. E ao longo de aproximadamente 100 anos o homem usou os recursos da natureza de forma desordenada e inconsciente quanto a preservação dos mesmos.

E dentre os recursos atingidos com a degradação ambiental está o solo, sendo este considerado um dos recursos naturais mais complexos do planeta, o solo é um elemento de suma importância para a manutenção e desenvolvimento da vida humana e dos ecossistemas. Com o passar dos anos vem se aumentando o interesse e a preocupação sobre a preservação do solo, esse assunto tem sido discutido haja vista que o solo é um recurso limitado e não renovável.

O solo é considerado um sistema complexo e dinâmico e necessita da adoção de medidas que visam sua preservação a fim de restaurar e manter a fertilidade e a produção agrícola responsável, tais como plantio correto, manejo adequado, sistema de irrigação eficiente, reflorestamento e adubação sustentável, rotação de culturas, curvas de níveis e outras medidas que promovam a preservação e minimizem a sua degradação.

Por fim, torna-se necessário uma maior conscientização social com o manejo e uso do solo, pois um **solo não degradado** é rico em nutrientes essenciais para a produtividade da terra e para o sistema agrícola, além de ser um importante reservatório de água e servir de habitat para inúmeras espécies e micro-organismos.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Francisca Gislene Albano-Machado

Edson Dias de Oliveira Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO COMO INDICADORES DE CONSERVAÇÃO DAS PASTAGENS NATIVAS DO PANTANAL	
Hellen Elaine Gomes Pelissaro Mayara Santana Zanella Sandra Aparecida Santos Evaldo Luís Cardoso Marivaine Silva Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.591201901	
CAPÍTULO 2	14
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ADUBOS VERDES NO DESENVOLVIMENTO DA CHICÓRIA	
Ramon Carvalho de Oliveira Camila Karen Reis Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.591201902	
CAPÍTULO 3	23
<i>Azospirillum brasilense</i> E O ACÚMULO DE MICRONUTRIENTES EM GRÃOS DE MILHO CULTIVADO NO CERRADO	
Poliana Aparecida Leonel Rosa Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho Fernando Shintate Galindo Rafaela Neris Gaspareto Arshad Jalal Emariane Satin Mortinho	
DOI 10.22533/at.ed.591201903	
CAPÍTULO 4	30
PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO POR <i>Bacillus subtilis</i> NA CULTURA DA SOJA E FEIJÃO CAUPI EM CASA DE VEGETAÇÃO	
Aloisio Freitas Chagas Junior Gaspar Moreira Braga Junior Albert Lennon Lima Martins Flávia Luane Gomes Manuella Costa Souza Thyenny Gleysse Castro Silva Gabriel Soares Nóbrega Luciane de Oliveira Miller Andrea Carla Caldas Bezerra Lillian França Borges Chagas	
DOI 10.22533/at.ed.591201904	
CAPÍTULO 5	47
TEORES DE FÓSFORO NO SOLO DE ÁREAS COM APLICAÇÃO CONTÍNUA DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS NO SUL DO BRASIL	
Vanessa Luana Thomas Eliana Aparecida Cadoná Cledimar Rogério Lourenzi Ramiro Pereira Bisognin Danni Maisa da Silva Julio Cesar Grasel Cezimbra Daniel Erison Fontanive	

Maiara Figueiredo Ramires
Renan Bianchetto
Eduardo Lorensi de Souza

DOI 10.22533/at.ed.591201905

SOBRE OS ORGANIZADORES.....	57
ÍNDICE REMISSIVO	59

TEORES DE FÓSFORO NO SOLO DE ÁREAS COM APLICAÇÃO CONTÍNUA DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS NO SUL DO BRASIL

Data de aceite: 16/03/2020

Vanessa Luana Thomas

Instituto Federal Farroupilha, Campus Santa Rosa
Santa Rosa – Rio Grande do Sul.

Eliana Aparecida Cadoná

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Solos
Pelotas – Rio Grande do Sul

Cledimar Rogério Lourenzi

Universidade Federal de Santa Catarina,
Centro de Ciências Agrárias, Departamento de
Engenharia Rural
Florianópolis – Santa Catarina

Ramiro Pereira Bisognin

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV
Três Passos – Rio Grande do Sul

Danni Maisa da Silva

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV
Três Passos – Rio Grande do Sul

Julio Cesar Grasel Cezimbra

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV
Três Passos – Rio Grande do Sul

Daniel Erison Fontanive

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV
Três Passos – Rio Grande do Sul

Maiara Figueiredo Ramires

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV

Três Passos – Rio Grande do Sul

Renan Bianchetto

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV

Três Passos – Rio Grande do Sul

Eduardo Lorensi de Souza

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV

Três Passos – Rio Grande do Sul

RESUMO: A suinocultura ocupa lugar de destaque na economia dos Estados do Sul do Brasil, especialmente para a região noroeste do Rio Grande do Sul, pois é fortemente desenvolvida em propriedades da agricultura familiar. Essa atividade possui grande concentração de suínos por área e, conseqüentemente, elevada geração de dejetos que, na maioria das vezes, são aplicados ao solo como forma de adubação. Neste contexto, no presente trabalho objetivou-se avaliar os teores de fósforo (P) disponíveis no solo, em áreas com uso de dejetos líquido de suínos (DLS). Para isso, foram realizadas coletas de solo, na camada 0-5 cm e 5-10 cm, em três áreas que recebem aplicações contínuas de dejetos, comparadas com área que não recebem. Os

resultados obtidos demonstram que as áreas que recebem aplicação de dejetos em quantidades excessivas, causam acúmulo de P em ambas as camadas de 0-5 e 5-10 cm, dependendo do manejo e época do ano. Esse P pode ser carreado juntamente com o solo em processos pluviométricos, causando desequilíbrio nos corpos hídricos superficiais e subterrâneos. A prática da adubação orgânica com DLS é comum e ocorre com frequência em doses elevadas, aumentando os riscos de poluição de corpos hídricos por P, devido também a pouca profundidade do solo analisado. Logo, conclui-se que a prática, apesar de aparentemente benéfica ao solo, quando mal gerenciada pode acarretar em contaminação dos corpos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Suinocultura. Dejetos. Fósforo disponível.

PHOSPHORUS CONTENTS IN THE SOIL OF ÁREAS WITH CONTINUOUS APPLICATION OF SWINE MANURE IN SOUTHERN BRAZIL.

ABSTRACT: Pig farming occupies a prominent place in the economy of the southern states of Brazil, especially in the northwest of Rio Grande do Sul, as it is strongly developed in family farms. This activity has a large concentration of pigs per area and, consequently, high generation of manure that, in most cases, is applied to the soil as a form of fertilization. In this context, the present work aimed to evaluate the phosphorus (P) levels available in the soil, in areas with use of swine liquid manure (DLS). For this, soil samples were collected in the 0-5 cm and 5-10 cm layer, in three areas that receive continuous applications of waste, compared to areas that do not receive. The results show that the areas that receive application of waste in excessive amounts, cause accumulation of P in both layers of 0-5 and 5-10 cm, depending on the management and time of year. This P can be carried along with the soil in rainfall processes, causing imbalance in surface and underground water bodies. The practice of organic fertilization with DLS is common and often occurs at high doses, increasing the risks of water body pollution by P, also due to the shallow depth of the analyzed soil. Therefore, it is concluded that the practice, although apparently beneficial to the soil, when poorly managed can lead to contamination of water bodies.

KEYWORDS: Pig farming. Pig slurry. Available phosphorus.

1 | INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira é uma atividade de extrema importância econômica e na produção de alimentos, ocupando lugar de destaque nos estados do Sul do Brasil, especialmente em Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS), correspondendo a 47% dos abates em território nacional (ABPA, 2016). Esse sistema de produção é desenvolvido geralmente em pequenas propriedades, especialmente na agricultura familiar, ocorrendo de maneira intensiva, o que gera grandes volumes de dejetos

líquidos de suínos (DLS) (PANDOLFO et al., 2008).

Nas unidades produtoras, o manejo mais usual dos DLS é a aplicação em áreas agricultáveis como forma de adubação orgânica e/ou complementação aos fertilizantes minerais, devido o aumento da fertilidade e disponibilidade de nutrientes no solo que a aplicação proporciona. Segundo Lourenzi et al. (2016), os DLS são ricos em macronutrientes como fósforo (P), nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), entre outros, essenciais às plantas, bem como micronutrientes como cobre (Cu) e zinco (Zn). Esta prática também promove o aumento da atividade biológica, levando ao aumento da biomassa microbiana, maior incorporação do carbono e da matéria orgânica do solo (MANDO et al., 2015).

Conforme Audette et al. (2016), os efeitos das alterações de P no solo e sua disponibilidade para as plantas são fatores que influenciam a química do P no solo. Dessa forma, a dinâmica e a interação do P e seus resultados são determinados por fatores variáveis de acordo com características do local e do tipo de solo. No solo, o P dos DLS é adsorvido com alta energia de ligação na fração argilosa, devido às cargas que ela possui, ocorrendo principalmente por meio de liberação e ligação de íons fosfatos ($H_2PO_4^-$ ou HPO_4^{2-}) o que pode variar conforme o pH do solo (GATIBONI et al., 2015). Assim, espera-se que ao longo dos anos, as aplicações contínuas de P na superfície do solo possam ocupar as superfícies de adsorção, reduzindo sua energia de ligação e, conseqüentemente, aumentando sua dessorção e disponibilidade (GATIBONI et al., 2015).

Desta maneira, aplicações sucessivas de DLS, muitas vezes com suprimento de nutrientes acima das necessidades das culturas, podem promover acúmulos excessivos de P no solo, o que potencializa a transferência desse elemento por escoamento superficial e percolação e/ou lixiviação, e, conseqüentemente, pode contaminar mananciais de águas superficiais e subsuperficiais (GIROTTI et al., 2013). Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar os teores de P disponíveis em diferentes posições da paisagem, em áreas agrícolas com histórico de aplicação contínua de DLS em comparação com uma área de preservação permanente.

2 | METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em uma propriedade suinícola (27° 24' 36'' S, 53° 54' 36'' W) no Município de Três Passos/RS. O clima da região é classificado como Cfa, segundo Köppen, e o solo da propriedade utilizada é um Neossolo Litólico (SANTOS et al., 2013). Os dados de precipitação e temperatura média do período de estudo foram obtidos da Estação Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no município de Santo Augusto, distante 51

km de Três Passos, resultando em 698 mm e 18,4 °C, respectivamente, no período entre julho e dezembro de 2016, conforme Figura 1.

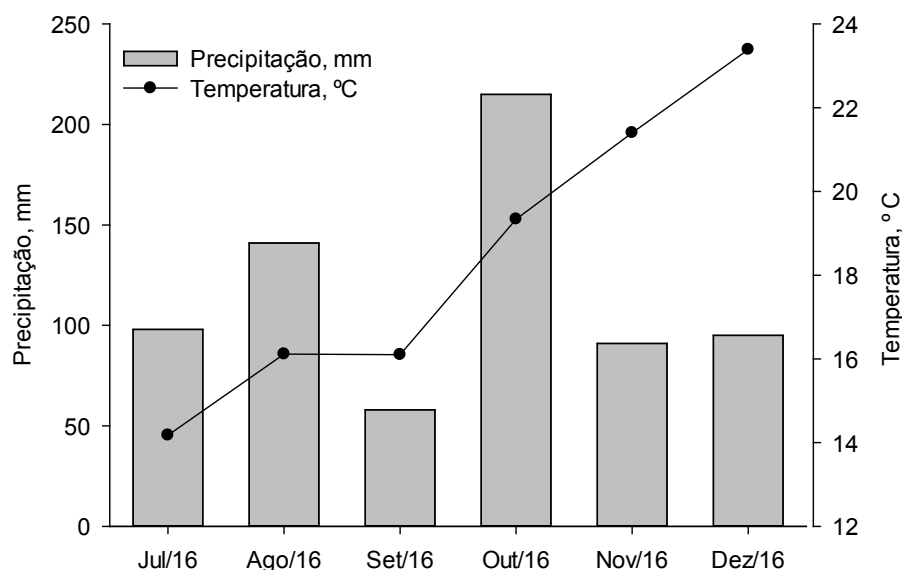


Figura 1. Temperatura e precipitação observada no período de estudo.

Fonte: INMET.

A propriedade de estudo possui 18,5 ha de área, onde é desenvolvida a atividade suinícola associada a atividade leiteira, sendo a primeira desempenhada a, aproximadamente, seis anos. As áreas agrícolas que recebem aplicações de DLS são utilizadas para pastagens perenes, compostas por grama tifton (*Cynodon spp.*) e lavouras de rotação, onde após o término do cultivo do fumo (*Nicotiana tabacum*) iniciava-se o cultivo do milho (*Zea mays* L.).

O sistema de confinamento utilizado na propriedade é do tipo terminação, onde cada lote apresenta 500 suínos, sendo produzidos/terminados 2,5 lotes ano⁻¹. Após a capacidade de armazenamento da esterqueira chegar próximo de seu limite, os DLS são aplicados no solo das áreas agrícolas com pastagens anuais e perenes, utilizadas para alimentação do gado leiteiro, bem como nas culturas do milho e fumo.

Foram avaliadas quatro áreas na propriedade, sendo: (i) Pastagem 1 (P1), que durante o período de estudo esteve com desenvolvimento de gramínea anual do tipo tifton; (ii) Pastagem 2 (P2), que esteve com gramínea anual conhecida popularmente como capim colômbio (*Panicum maximum*); (iii) Fumo (*Nicotiana tabacum*) (F), que foi acompanhada durante o período de estudo desde o preparo para o plantio até a colheita e; (iv) Área de Preservação Permanente (APP), que não recebia aplicação de DLS, sendo a área de referência do estudo. As áreas P1 e P2 são utilizadas para

pastejo do gado leiteiro, a área F é utilizada em sistema de rotação com milho. Nas áreas P1, P2 e F a adubação é realizada com DLS faz 7 anos, sendo aplicados mensalmente as doses de 7, 28 e 28 m³ ha⁻¹, respectivamente.

O estudo foi desenvolvido no período de julho a dezembro de 2016, sendo realizadas três coletas de solo nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm, nos meses de ago/16, out/16 e dez/16, observando-se o período de desenvolvimento da cultura do fumo e pastagem anual, que recebem aplicações de DLS com maior frequência. Em cada área, foram realizadas coletas em pontos estratégicos, de forma a abranger partes mais altas (montante), porção média e mais baixas do terreno (jusante), em função da declividade do local.

As amostras de solo coletadas nas diferentes camadas foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos, Águas e Tecidos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina, onde foram secas ao ar livre e peneiradas na fração 2 mm, que corresponde a Terra Fina Seca ao Ar – TFSA. Nesta mesma fração TFSA foram determinados os valores de pH (Tabela 1), conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), e Carbono Orgânico Total - COT (Tabela 1), conforme adaptação proposta por Girotto (2007).

Profun., cm	Parâmetro					
	pH do solo			COT (g kg ⁻¹)		
	Jus ⁽¹⁾	Med ⁽²⁾	Mon ⁽³⁾	Jus ⁽¹⁾	Med ⁽²⁾	Mon ⁽³⁾
	Pastagem 1					
0-5	5,92	5,71	6,18	11,39	31,53	29,49
5-10	5,68	5,94	6,18	16,68	20,14	20,75
	Pastagem 2					
0-5	6,33	5,98	5,95	14,64	14,85	24,81
5-10	6,15	6,08	6,10	10,98	16,88	17,90
	Fumo					
0-5	5,87	5,48	5,09	5,69	4,68	2,85
5-10	6,05	5,69	5,59	3,25	3,66	5,08
	APP					
0-5	6,10	6,70	5,80	17,90	17,49	15,05
5-10	6,35	6,90	5,90	13,02	10,98	8,95

Tabela 1. Valores médios iniciais de pH e Carbono Orgânico Total em áreas com histórico de aplicação de dejetos líquidos de suínos.

*: Carbono Orgânico Total, (1): Jusante, (2): Porção Média, (3): Montante.

Juntamente, foram analisados os teores de P disponível no solo, para avaliar os incrementos nos teores desse nutriente em áreas que recebem contínua aplicação de DLS em comparação com a área de preservação que não recebe aplicação.

Os dados relacionados aos teores de P disponíveis no solo foram submetidos

à análise de variância, e comparadas as diferentes posições na paisagem, bem como, os locais de coleta, e, quando observada diferença significativa, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro para testar as interações, utilizando-se os procedimentos disponíveis no pacote estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os teores de P disponíveis nos pontos de análise, observou-se que para a coleta 1, realizada em agosto/2016, as áreas P1, P2 e APP apresentaram teores estatisticamente superiores em relação a área com fumo na camada 0-5 cm e na camada de 5-10 cm, não houve diferenças significativas entre os pontos de coleta (Tabela 2).

Profundidade (cm)	Tratamentos			
	Coleta 1 – P (mg dm ⁻³)			
	P1	P2	F	APP
0-5	82,1 aA	106,4 aA	29,5 aB	38,0 bA
5-10	34,3 bA	51,0 bA	36,2 aA	50,8 aA
CV (%)	48,5			
	Coleta 2 - P (mg dm ⁻³)			
0-5	96,5 aA	37,5 bB	41,0 aB	38,0 aB
5-10	41,1 bA	71,7 aA	39,6 aA	50,8 aA
CV (%)	54,3			
	Coleta 3 - P (mg dm ⁻³)			
0-5	77,9 aA	62,3 aAB	65,5 aAB	38,0 aB
5-10	61,0 aA	39,3 aAB	26,8 bB	50,8 aAB
CV (%)	51,9			

Tabela 2. Teores médios de P disponível nos pontos de coleta durante o período de estudo.

P1 = pastagem perene; P2 = pastagem anual; F = fumo; APP = Área de Preservação Permanente; Coleta 1 = Ago/16; Coleta 2 = Out/16; Coleta3 = Dez/16. Para cada coleta em separado, letras minúsculas diferentes nas colunas entre profundidades diferentes, e letras maiúsculas nas linhas entre tratamentos diferentes dentro de cada profundidade, significam a existência de diferenças estatística significativa pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade erro.

Nesta mesma coleta, apenas no tratamento F não se verificou a ocorrência de diferença estatística significativa entre as camadas. Para a coleta 2, na camada de 0-5 cm, observou-se que P1 apresentou as maiores diferenças nos teores de P, e a área P2 apresentou os menores teores, enquanto que na camada de 5-10 cm não houve diferenças entre as áreas. Para a coleta 3, na camada de 0-5 cm foi verificado diferenças estatísticas entre os tratamentos P1 e APP, apenas. A área P1 apresentou teores mais elevados de P e a área de APP os menores teores de

P. Para a camada de 5-10 cm somente houve diferenças entre o tratamento P1 e o F, com maiores teores de P na área P1. Quando comparados as camadas, apenas a área F apresentou diferenças entre camadas, com maiores teores de P de 0-5 cm. No geral, nos sistemas de lavouras e pastagens a camada de 0-5 cm foi aquela que apresentou os maiores teores de P disponíveis, salvo algumas exceções que podem ter variado em função das épocas de coleta e aplicações de DLS somados às precipitações ocorridas no período. Esses resultados corroboram com os observados por Gatiboni et al. (2008), que ao avaliarem o acúmulo de P em solo submetido a sucessivas aplicações de DLS, os autores relataram que o P se acumula, principalmente, na camada superficial do solo, apresentando potencial contaminante elevado, em decorrência desta camada ser erodida com maior facilidade. Um dos fatores que podem auxiliar no entendimento do maior acúmulo de P na camada 0-5 cm é a aplicação recente de DLS aos pontos de estudo, à aproximadamente 15 dias e a ausência de precipitações nos dias anteriores as coletas.

Para a coleta 2, onde já se observava maior desenvolvimento das culturas, com precipitações e aplicação de DLS em dias anteriores a coleta, observou-se estatisticamente que, para a área P2 pode ter ocorrido transferência de P da camada 0-5 cm para a camada de 5-10 cm, aumentando o potencial contaminante do P, pois em decorrência do solo estudado ser pouco profundo, o manancial hídrico subterrâneo pode ser contaminado. Na coleta 3, quando a cultura do fumo estava sendo colhida, observou-se maior acúmulo na camada 0-5 cm quando comparada a 5-10 cm, com exceção da APP que não recebia aplicação de DLS, sendo justificados os menores teores na segunda camada, devido a ação do sistema radicular e absorção de P pelas plantas.

Analisando as alterações nos teores de P disponível em áreas que recebem DLS, Berwanger et al. (2008) observaram que, a aplicação constante de DLS em sistema de plantio direto aumentou os teores de P disponível até 15 cm de profundidade o que, conseqüentemente, pode favorecer a transferência de P para mananciais hídricos por escoamento superficial, bem como por percolação e ou lixiviação.

Esses resultados demonstram que os teores de P nas camadas do solo estudadas podem ser influenciados por alguns fatores como volume de DLS aplicados, condições climáticas e, especialmente, o manejo de sistemas de rotação de culturas empregado, que por sua vez, tem relação com o sistema de cultivo adotado para implantação das culturas nas áreas agrícolas. Os teores de P encontrados, indicam também que não ocorre necessidade de doses maiores ou complementares de adubação fosfatada devido aos mesmos já estarem classificados como Muito Alto ($P > 24,0 \text{ mg dm}^{-3}$) pelo Manual de Calagem e Adubação dos Estados do Rio Grande

do Sul e Santa Catarina (CQFS – RS/SC, 2016), indicando que as quantidades de DLS aplicados no solo suprem as necessidades das plantas, podendo ocasionar perdas de P nas camadas superficiais do solo por erosão. Além disso, recebendo de maneira direta a aplicação de DLS, o P presente no solo dos pontos de estudo pode afetar a qualidade da água, especialmente pelo escoamento superficial em áreas agrícolas adjacentes e lixiviação de P no perfil do solo.

No entanto, a elevada concentração de P pode provocar a contaminação dos corpos hídricos devido ao carreamento em processos pluviométricos mais intensos, que ocasionam a erosão do solo e, conseqüentemente, problemas como a eutrofização e a degradação da qualidade da água (AGUIAR et al., 2015). De maneira geral, a área P1 apresentou os maiores teores de P na camada de 0-5 cm, indicando que nestas áreas os sítios de adsorção desta camada podem estar saturados, ocorrendo a lixiviação de P no perfil de solo, devido a sobrecarga de DLS aplicados na área, o que está diretamente relacionado ao elevado risco de contaminação dos cursos hídricos próximos.

O P em conjunto com outros tipos de contaminantes podem comprometer a qualidade das águas superficiais e subsuperficiais, podendo originar problemas locais ou regionais, visto que, a degradação das fontes hídricas de abastecimento vem se acentuando nas últimas décadas (MIGUEL et al., 2014). Dessa forma, as atividades agrícolas que desenvolvem a aplicação de DLS e/ou adubos fosfatados no solo podem contribuir para o aumento dos teores de P em ecossistemas aquáticos devido, principalmente, ao escoamento superficial (LOURENZI et al., 2015). Doravante, mananciais hídricos onde a agricultura e o manejo de adubações fosfatadas ocorrem com maior intensidade acabam sofrendo maiores danos, quando comparados a rios de grandes volumes em bacias hidrográficas com grande extensão territorial (GEBLER et al., 2012).

4 | CONCLUSÕES

Os teores de P em áreas de contínua aplicação de DLS se concentram na zona mais superficial do solo e sofrem variações de acordo com as culturas utilizadas, as aplicações de DLS e as condições pluviométricas das áreas utilizadas com esse tipo de adubação orgânica.

REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual – 2016**. ABPA: 2016, 136 p.

AGUIAR, C.P.O. de; PELEJA, J.R.P.; SOUSA, K.N.S.; GOCH, Y.G. de F.; GUIMARÃES, A. dos

S. **Nível de trofia em microbacias hidrográficas sob diferentes usos de solos, na região amazônica.** *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.20, n.4, p. 1093-1102, 2015.

AUDETTE, Y.; O'HALLORAN, I.P.; VORONEY, R.P. **Kinetics of phosphorus forms applied as inorganic and organic amendements to a calcareous soil.** *Geoderma* v. 262, p. 119-124, 2016.

BERWANGER, A.L.; CERETTA, C.A.; DOS SANTOS, D.R. **Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suíno.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.6, p. 2525–2532, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** CQFS – RS/SC, 2016, 376 p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: A computer statistical analysis system.** *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GIROTTO, E. **Cobre e zinco no solo sob uso intensivo de dejetos líquidos de suínos.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2007.

GIROTTO, E.; CERETTA, C.A.; LOURENZI, C.R.; LORENSINI, F.; TIECHER, T.L.; VIEIRA, R.C.B.; TRENTIN, G.; BASSO, C.J.; MIOTTO, A.; BRUNETTO, G. **Nutrient transfers by leaching in a no-tillage system through soil treated with repeated pig slurry applications.** *Nutrient Cycling Agroecosystems*, v.95, n.1, p.115131, 2013.

GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; RHEINHEMER, D. dos S.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. **Formas de Fósforo no solo após sucessivas adições de dejetos líquidos de suínos em pastagem natural.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n.4, p. 1753-1761, 2008.

GATIBONI, L.C.; SMYTH, T.J.; SCHMITT, D.E.; CASSOL, P.C.; OLIVEIRA, C.M.B. **Soil phosphorus thresholds in evaluating risk of environmental transfer to surface waters in Santa Catarina, Brazil.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.39, n.4, p.1225-1234, 2015.

GEBLER, L.; BERTOL, I.; RAMOS, R.R.; LOUZADA, J.A.S.; MIQUELLUTI, D.J. **Fósforo reativo: arraste superficial sob chuvas simuladas para diferentes coberturas vegetais.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.1, p. 99-107, 2012.

LOURENZI, C.R.; CERETTA, C.A.; TIECHER, T.L.; LORENSINI, F.; CANCIAN, A.; STEFANELLO, L.; GIROTTO, E.; VIEIRA, R.C.B.; FERREIRA, P.A.A.; BRUNETTO, G. **Forms of phosphorus transfer in runoff under no-tillage in a soil treated successive swine effluents applications.** *Environmental Monitoring and Assessment*, v.187, n.209, p. 1-16, 2015.

LOURENZI, C.R.; SCHERER, E.E.; CERETTA, C.A.; TIECHER, T.L.; CANCIAN, A.; FERREIRA, P.A.; BRUNETTO, G. **Atributos químicos de Latossolo após sucessivas aplicações de composto orgânico de dejetos líquidos de suínos.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.3, p.233-242, 2016.

MANDO, A.; OUTTARA, B.; SÉDOGO, M.; STROOSNIJDERL, L.; OUTTARA, K.; BRUSSAARD, L.; VANLAUWE, B. **Long-term effect of tillage and manure application on soil organic fractions and crop performance under Sudano-Sahelian conditions.** *Soil & Tillage Research*; v.80, n.1-2, p.95-101, 2005.

MIGUEL, P.; DALMOLIN, R.S.D.; PEDRON, F. de A.; MOURA-BUENO, J.M.; TIECHER, T. **Identificação de fontes de produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica de encosta.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, n.3, p. 585 – 598, 2014.

PANDOLFO, C.M.; CERETTA, C.A.; VEIGA, M. da; MASSIGNAM, A.M. **Análise técnica de fontes de nutrientes associadas a sistema de preparo de solo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.

SANTOS, H. G. et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. 3ª ed. rev. ampl. Rio de Janeiro, 2013, 353 p.

SCHERER, E.E.; NESI, C.N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n.34, n.4, p. 1375-1383, 2010.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Boletim Técnico nº 5, 2ª ed. rev. e amp., Porto Alegre: Departamento de Solo, UFRGS, 1995, 174 p.

VIVAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.; TECHIO, V. H. **Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.14, n.3, p.320–325, 2010.

SOBRE OS ORGANIZADORES

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFP (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato:raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

FRANCISCA GISLENE ALBANO MACHADO: Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), Mestre em Agronomia – Fitotecnia/Produção Vegetal pela Universidade Federal do Piauí (2015). Doutora em Agronomia Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (2019). Tem experiência na área de Agronomia com ênfase em fitotecnia, atuando nas áreas de produção, fisiologia e qualidade de frutos e substratos alternativos para espécies frutíferas, como maracujá, mamão, ateira e pitaia. E-mail para contato: gislene.fga@gmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3728012118132276>.

EDSON DIAS DE OLIVEIRA NETO: Graduado em agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2018) com bolsa PIBIC, atualmente é Mestrando em Agronomia/Agricultura Tropical na Universidade Federal do Piauí – UFPI com bolsa CAPES. Tem experiência em agronomia com ênfase em fertilidade do solo, propagação vegetativa, substratos alternativos e fruticultura. Atua principalmente com irrigação, fertirrigação e polímeros hidrorretentores. E-mail para contato: edson_netto@live.com; edsonneto318@gmail.com; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0352200936030311>.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acúmulo de micronutrientes 23, 25, 28
Adubos verdes 14, 17, 18, 19
Atributos microbiológicos 1
Azospirillum brasilense 23, 24, 25, 26, 28

B

Bacillus subtilis 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 43, 45, 46
Biodindicadores 1
Biomassa 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 31, 34, 36, 37, 42, 44, 45, 49

C

Casa de vegetação 30, 33, 43
Cerrado 2, 4, 6, 11, 12, 23, 24, 28, 30, 31, 33
Chicória 14, 15, 16, 19, 21, 22

D

Degradação de pastagens 1
Dejeto líquido 47, 55
Dejetos 47, 48, 51, 55, 56

E

Exportação de micronutrientes 24, 28

F

Feijão caupi 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
Fósforo disponível 31, 34, 38, 39, 44, 48

G

Grãos 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 44, 46

I

Indicadores de conservação 1
Inoculação 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

M

Microbiologia do solo 1, 22
Milho 11, 12, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 43, 44, 45, 50, 51

P

Pantanal 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13

Pastagens nativas 1, 2, 3, 10

R

Rizobactéria 31

S

Soja 11, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Solo 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57

Solos arenosos 1, 6

Suinocultura 47, 48

T

Teor de fósforo 31, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 55

Teores de fósforo 47

Z

Zea mays 24, 50

 **Atena**
Editora

2 0 2 0