

Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
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
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 Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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 Internazionele 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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
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
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 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Rafaelly do Nascimento. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72477-55-0 DOI 10.22533/at.ed.550191111 1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Nascimento, Rafaelly do. IV. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “Meio Ambiente & Desenvolvimento Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 61 capítulos entre volume I e volume II. O e-book conta com uma variedade de temáticas, mas tem como foco central a questão do meio ambiente.

As discussões sobre a questão ambiental e as novas demandas da sociedade moderna ganham visibilidade e despertam preocupações em várias áreas do conhecimento. Desde a utilização inteligente dos recursos naturais às inovações baseadas no desenvolvimento sustentável, por se tratar de um fenômeno complexo que envolve diversas áreas. Assim a temática do meio ambiente no atual contexto tem passado por transformações decorrentes do intenso processo de urbanização que resultam em problemas socioambientais. Compreende-se que o direito ambiental é um direito de todos, é fundamental para a reflexão sobre o presente e as futuras gerações.

A apresentação do e-book busca agregar os capítulos de acordo com a afinidade dos temas. No volume I os conteúdos centram-se em pesquisas de análise do desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente sob diferentes perspectivas teóricas. A sustentabilidade como uma perspectiva de desenvolvimento também é abordada no intuito de preservar este meio e minimizar os impactos causados ao meio ambiente devido ao excesso de consumo, motivo das crises ambientais. O desafio para a sociedade contemporânea é pensar em um desenvolvimento atrelado à sustentabilidade.

O volume II aborda temas como ecologia, educação ambiental, biodiversidade e o uso do solo. Compreendendo a educação como uma técnica que faz interface com a questão ambiental, e os direitos ambientais pertinentes ao meio ambiente em suas várias vertentes como aspectos econômicos, culturais e históricos.

Os capítulos apresentados pelos autores e autoras também demonstram a preocupação em compartilhar os conhecimentos e firmam o comprometimento com as pesquisas para trazer melhorias para a sociedade de modo geral, sendo esse o objetivo da obra.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A NECESSIDADE DA GESTÃO COM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS GUAPIAÇU E MACACU - RJ	
Adacto Benedicto Ottoni Ana Carolina Silva Figueiredo Carina Freitas Martins de Almeida Ítalo Caldas Orlando Marianna de Souza Oliveira Ottoni	
DOI 10.22533/at.ed.5501911111	
CAPÍTULO 2	13
AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMERCIAIS CERÂMICOS ATIVOS NA DEGRADAÇÃO DE BENZENO PARA CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA INTERNA DE EDIFÍCIOS	
Ricardo Crepaldi Guilherme Miola Titato Fernando Mauro Lanças Eduvaldo Paulo Sichieri Marcelo Telascrêa Marcia Rodrigues de Moraes Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.5501911112	
CAPÍTULO 3	25
PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO APÍCOLA NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO PARÁ	
Antonio Sérgio Silva de Carvalho Alexandro Melo de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.5501911113	
CAPÍTULO 4	33
PRODUÇÃO DE PUFF COM GARRAFA PET	
Pâmela Cabbia de Oliveira Walter Yukio Ida	
DOI 10.22533/at.ed.5501911114	
CAPÍTULO 5	38
PASSIVOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS: O CASO DO ASSENTAMENTO ENGENHO UBÚ, GOIANA – PE	
José Fernandes dos Santos Filho Christianne Torres de Paiva José Paulo Feitosa de Oliveira Gonzaga	
DOI 10.22533/at.ed.5501911115	
CAPÍTULO 6	49
OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS: INSTRUMENTO PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
Alzira Maria Ribeiro dos Reis Gilmar Wanzeller Siqueira	

Teresa Cristina Cardoso Alvares
Maria da Conceição Gonçalves Ferreira
Rafaela Reis da Costa
Jessyca Camilly Silva de Deus
Adnilson Igor Martins da Silva
Alda Lucia da Costa Camelo

DOI 10.22533/at.ed.5501911116

CAPÍTULO 7 62

A TEORIA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: DO PLANEJAMENTO À EXECUÇÃO

Schirley Costalonga

DOI 10.22533/at.ed.5501911117

CAPÍTULO 8 74

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL

Schirley Costalonga

DOI 10.22533/at.ed.5501911118

CAPÍTULO 9 87

CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS URBANOS NA CIDADE DE PETROLINA

Uldérico Rios Oliveira

Ivan André Alvarez

DOI 10.22533/at.ed.5501911119

CAPÍTULO 10 100

IMPACTOS DO TROTE ECOLÓGICO IMPLANTADO NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, ENTRE 1990 A 1997: MEMÓRIA E PERCEPÇÃO DE UM LEGADO

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira

Gilmar Wanzeller Siqueira

Noemi Vianna Martins Leão

Teresa Cristina Cardoso Alvares

Alzira Maria Ribeiro dos Reis

Camila Ferreira dos Santos

Milena de Lima Wanzeller

Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.5501911110

CAPÍTULO 11 113

REDE DE ECONOMIA SOLIDÁRIA: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES (BDTD)

Ted Dal Coletto

Marcos Ricardo Rosa Georges

DOI 10.22533/at.ed.5501911111

CAPÍTULO 12 121

AMBIENTE DISCURSIVO EM UMA MÍDIA INFANTIL

Raiana Cunha de Figueiredo

Caroline Barroncas de Oliveira

Mônica de Oliveira Costa

DOI 10.22533/at.ed.5501911112

CAPÍTULO 13	134
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A MELHORIA CONTÍNUA DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DA COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO	
Rosana Maria Vieira Cayres Mauro Silva Ruiz Simone Aquino	
DOI 10.22533/at.ed.55019111113	
CAPÍTULO 14	149
EDUCAÇÃO DO CAMPO E SUSTENTABILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA DO PRONERA	
Rodrigo Simão Camacho	
DOI 10.22533/at.ed.55019111114	
CAPÍTULO 15	163
PERCEPÇÃO DE SOLOS: EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM ESCOLA DA REDE PÚBLICA DE URUTAÍ – GO	
Ranyella de Oliveira Aguiar Alessandra Vieira da Silva Dalcimar Regina Batista Wengen Jamerson Fábio Silva Filho Mara Lúcia Cruz de Souza Letícia Rodrigues da Silva Lara Gonçalves de Souza Renata de Oliveira Dourado Jaberson Basilio de Melo Maria Carolina Teixeira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.55019111115	
CAPÍTULO 16	175
BIODIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS EM <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (HUBER EX DUCKE) BARNEBY COM POTECIAL BIOPROMOTOR	
Aline Chaves Alves Monyck Jeane dos Santos Lopes Ricardo Abraham Leite Oliva Ely Simone Cajueiro Gurgel	
DOI 10.22533/at.ed.55019111116	
CAPÍTULO 17	184
BIOMASSA MICROBIANA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	
Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Marcos Gervasio Pereira Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Celeste Queiroz Rossi Cristiane Figueira da Silva Otavio Augusto Queiroz dos Santos Nivaldo Schultz	
DOI 10.22533/at.ed.55019111117	

CAPÍTULO 18	196
GOIABEIRAS COMUNS CONTRIBUEM PARA EXPANSÃO DA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DE <i>Bactrocera carambolae</i> NA AMAZÔNIA BRASILEIRA	
<ul style="list-style-type: none"> Maria do Socorro Miranda de Sousa Jonh Carlo Reis dos Santos Cristiane Ramos de Jesus Gilberto Ken-Iti Yokomizo Ezequiel da Glória de Deus José Francisco Pereira Ricardo Adaime 	
DOI 10.22533/at.ed.55019111118	
CAPÍTULO 19	207
MOSCAS-DAS-FRUTAS (<i>Diptera: Tephritidae</i>) OBTIDAS DE FRUTOS COMERCIALIZADOS NO MERCADO VER-O-PESO, EM BELÉM, PARÁ, BRASIL	
<ul style="list-style-type: none"> Clara Angélica Corrêa Brandão Maria do Socorro Miranda de Sousa Carlos José Trindade Azevedo Álvaro Remígio Ayres Regina Lucia Sugayama Ricardo Adaime 	
DOI 10.22533/at.ed.55019111119	
CAPÍTULO 20	218
POTENCIAL ALELOPÁTICO DE <i>Plectranthus barbatus</i> ANDREWS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Lactuca sativa</i> L. E DE <i>Bidens pilosa</i> L.	
<ul style="list-style-type: none"> Luiz Augusto Salles das Neves Kelen Haygert Lencina Raquel Stefanello 	
DOI 10.22533/at.ed.55019111120	
CAPÍTULO 21	227
POTENCIAL DA BIODIVERSIDADE MICROBIANA DE <i>Copaifera langsdorffii</i> DESF	
<ul style="list-style-type: none"> Ricardo Abraham Leite Oliva Monyck Jeane dos Santos Lopes Aline Chaves Alves João Paulo Moraes da Silva Ely Simone Cajueiro Gurgel 	
DOI 10.22533/at.ed.55019111121	
CAPÍTULO 22	236
POTENCIAL DA BIOMASSA DA BANANA COMO AGENTE MITIGATIVO DE IMPACTO AMBIENTAL	
<ul style="list-style-type: none"> Diuly Bortoluzzi Falcone Ana Carolina Kohlrausch Klinger Guilherme Basso Geni Salete Pinto de Toledo Leila Picolli da Silva 	
DOI 10.22533/at.ed.55019111122	

CAPÍTULO 23 242

SECAGEM SOLAR DE CASCA DE MARACUJÁ: UMA ALTERNATIVA AMBIENTAL E ECONOMICAMENTE VIÁVEL

Sinthya Kelly Queiroz Moraes
Álvaro Gustavo Ferreira Da Silva
Dauany De Sousa Oliveira
Fabricio Alves De Moraes
Raissa Cristina Leandro Vítor
Jocielys Jovelino Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.55019111123

CAPÍTULO 24 251

TÉCNICA PARA ESTUDO DOS EFEITOS DE CLASSES TEXTURAIS DE SOLO E DE NÍVEIS DE UMIDADE SOBRE A PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO E VIABILIDADE PUPAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

Eric Joel Ferreira do Amaral
Adriana Bariani
Maria do Socorro Miranda de Sousa
Ricardo Adaime da Silva

DOI 10.22533/at.ed.55019111124

CAPÍTULO 25 258

CU, ZN E MN NA ÁGUA E NO SOLO EM ÁREAS COM INTENSA ATIVIDADE SUINÍCOLA NO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Eliana Aparecida Cadoná
Guilherme Wilbert Ferreira
Marcos Leandro dos Santos
Claudio Roberto Fonseca Sousa Soares
Eduardo Lorensi de Souza
Cledimar Rogério Lourenzi

DOI 10.22533/at.ed.55019111125

CAPÍTULO 26 271

ESTUDO DE CARVÃO ATIVADO ALTERNATIVO PARA REMEDIAÇÃO COM SOLOS CONTAMINADOS COM FIPRONIL

Rafaela Lopes Rodrigues
Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena
André Augusto Gutierrez Fernandes Beati
Luciane de Souza Oliveira Valentim
Robson da Silva Rocha
Chaiene Nataly Dias

DOI 10.22533/at.ed.55019111126

CAPÍTULO 27 276

ESTUDO DAS CONDICIONANTES AMBIENTAIS DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Maria Lúcia Henriques Gomes
Gilmar Wanzeller Siqueira
Teresa Cristina Cardoso Alvares
Maria Ivete Rissino Prestes
Milena de Lima Wanzeller
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

Diego Figueiredo Teixeira
Jorge Emílio Henriques Gomes
DOI 10.22533/at.ed.55019111127

CAPÍTULO 28 290

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL

Sueli Tavares de Melo Souza
Natalia Cristina Martini
Tatiana Vettori Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.55019111128

CAPÍTULO 29 300

DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM ÁGUAS NATURAIS DOS RIOS SERGIPE E COTINGUIBA POR ICP OES

Jéssica Kalliny Pereira dos Santos
Kayc Araujo Trindade
Nívia Raquel Oliveira Alencar
Erwin Henrique Menezes Schneider
Iasmine Louise de Almeida Dantas
Geisa Grazielle Coqueiro Rocha Pimentel
Hannah Uruga Oliveira
Silvânio Silvério Lopes da Costa
Adnivia Santos Costa Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.55019111129

CAPÍTULO 30 315

DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – UM ESTUDO DE CASO EM CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO/PR

Hildner de Lima
Adriana da Silva Tronco Johann
Daliana Hisako Uemura Lima
Décio Lopes Cardoso
Dirceu Baumgartner

DOI 10.22533/at.ed.55019111130

CAPÍTULO 31 329

ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PRODUZIDOS POR LABORATÓRIOS DE PESQUISA E ENSINO DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ICB) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)

Teresa Cristina Cardoso Alvares
Gilmar Wanzeller Siqueira
Maria da Conceição Gonçalves Ferreira
Alzira Maria Ribeiro dos Reis
Maria Ivete Rissino Prestes
Murilo Augusto Alvares Batista
Milena de Lima Wanzeller
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira
André Monteiro Pinto

DOI 10.22533/at.ed.55019111131

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 343

ÍNDICE REMISSIVO 344

CU, ZN E MN NA ÁGUA E NO SOLO EM ÁREAS COM INTENSA ATIVIDADE SUINÍCOLA NO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Eliana Aparecida Cadoná

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Solos
Pelotas/RS

Guilherme Wilbert Ferreira

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

Marcos Leandro dos Santos

Fundação do Meio Ambiente de Navegantes
Navegantes/SC

Claudio Roberto Fonseca Sousa Soares

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
de Ciências Biológicas
Departamento de Microbiologia e Imunologia
Florianópolis/SC

Eduardo Lorensi de Souza

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul,
Regional IV
Três Passos/RS

Cledimar Rogério Lourenzi

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

que comumente são aplicados em áreas agricultáveis próximas as unidades produtoras, apresentando benefícios ao desenvolvimento das plantas. No entanto, aplicações sucessivas e/ou doses excessivas podem ocasionar problemas de contaminação com metais pesados, acarretando danos aos mananciais hídricos e na qualidade do solo. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar os teores e a especiação química de Cu, Zn e Mn na água e no solo em áreas sob intensa atividade suinícola na região sudeste de Santa Catarina. O estudo foi desenvolvido de julho/2015 a março/2016 na bacia hidrográfica do Rio Coruja/Bonito, por meio de coletas de amostras de água em quatro propriedades suinícolas e no rio Coruja, além da coleta de solo nas propriedades selecionadas. Nas amostras de água *in natura* foram determinados os teores dissolvidos de Cu e, por digestão ácida, os teores totais de Zn e Mn, enquanto no solo foram determinados os teores disponíveis de Cu, Zn e Mn. Os teores de Cu, Zn e Mn apresentaram-se acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº357/2005 para as amostras de água, enquanto para o solo mantiveram-se abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº420/2009, indicando que a principal forma de contaminação pelos metais em estudos, ocorre através do escoamento superficial, seguido de processos erosivos das áreas adjacentes.

RESUMO: A suinocultura no Sul do Brasil tem gerado volume considerável de dejetos

PALAVRAS-CHAVE: Dejetos de suínos; Qualidade da água e solo; Metais pesados; Risco ambiental.

CU, ZN AND MN IN WATER AND SOIL IN AREAS WITH ACCUMULATED PIG ACTIVITY IN SOUTHEAST OF SANTA CATARINA STATE

ABSTRACT: Pig farming in southern Brazil has generated considerable waste that is commonly applied in arable areas near the production units, presenting benefits to plant development. However, successive applications and/or excessive doses can cause trace element contamination problems, causing damage to water sources and soil quality. In this sense, the objective of the present study was to evaluate the levels and chemical speciation of Cu, Zn and Mn in water and soil in areas under intense swine activity in the southeast region of Santa Catarina. The study was conducted from July/2015 to March/2016 in the Coruja/Bonito river basin, by collecting water samples from four swine farms and the Coruja river, as well as collecting soil from the selected properties. In fresh water samples, the dissolved contents of Cu were determined and, by acid digestion, the total contents of Zn and Mn, while in the soil, the available levels of Cu, Zn and Mn were determined. Cu, Zn and Mn contents were above the limits established by CONAMA Resolution No. 357/2005 for water, while the soil samples remained below the limit established by CONAMA Resolution No. 420/2009, indicating that the main form of metal contamination in studies occurs through runoff, followed by erosion of adjacent areas.

KEYWORDS: Pig slurry; Water and soil quality; Heavy metals; Environmental risk.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior exportador de carne suína, sendo que a região sul do Brasil é responsável por 54% da produção nacional (ABPA, 2016), especialmente nos estados de Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). Tradicionalmente, a suinocultura é desenvolvida em pequenas propriedades rurais, gerando grande quantidade de dejetos e um passivo ambiental relacionado ao manejo desses resíduos (BASSO et al., 2012).

A principal alternativa utilizada pelos produtores para dar destino aos dejetos gerados é o uso como fonte de nutrientes em áreas de pastagem e/ou culturas de grãos, sendo uma forma de substituição parcial ou total de adubos minerais, favorecendo a ciclagem de nutrientes dentro do sistema produtivo (BASSO et al., 2012). Essa prática aumenta a fertilidade e a disponibilidade de nutrientes (LOURENZI et al., 2014), melhora os atributos físicos do solo, como o aumento do tamanho e estabilidade dos agregados e decréscimo da densidade do solo (LOSS et al., 2017).

Entretanto, devido a atividade suinícola estar estruturada em pequenas propriedades é comum a prática de aplicações sucessivas e/ou em volumes excessivos de dejetos nas mesmas áreas, trazendo como consequência a

transferência de nutrientes por escoamento superficial e percolação, especialmente, de N e P (LOURENZI et al., 2014), podendo causar a eutrofização de mananciais hídricos, bem como a contaminação por metais pesados. Como os dejetos de suínos apresentam concentrações elevadas de Cu e Zn, a sua aplicação ao solo pode aumentar os teores desses metais especialmente, nas formas solúveis e/ou trocáveis, nas camadas superficiais (TIECHER et al., 2013), o que pode desencadear risco ambiental, uma vez que podem ser transferidos para mananciais hídricos através de processos de escoamento superficial e lixiviação (TITO et al., 2012). O Cu apresenta maior afinidade para interagir com os coloides orgânicos do solo e o Zn com os coloides minerais, nesse sentido, os teores de matéria orgânica e a fração mineral do solo tornam-se determinantes na disponibilidade desses elementos no solo, aumentando ou diminuindo o potencial poluente dos mesmos ao solo e aos corpos hídricos (TIECHER et al., 2013).

Especialmente para o ser humano o Cu, Zn e o Mn são classificados como metais pesados, porém, são necessários em pequenas quantidades para o bom funcionamento do organismo. Quando presentes em quantidades acima das necessárias ao organismo, podem ocasionar quadros de contaminação e efeitos agudos e/ou crônicos que, em geral, ocasionam um quadro de estresse oxidativo aos tecidos que são mais sensíveis e necessitam dos mesmos (LEITE et al., 2015). A presença de metais na água, como o Cu e o Zn, ocasionam problemas de saúde pública, uma vez que podem ocasionar o sobrecarregamento do sistema renal e hepático, causando anemia, letargia e vômito (CETESB, 2012a, 2012b).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar os teores e a especiação química de Cu, Zn e Mn na água e no solo em áreas sob intensa atividade suinícola na região sudeste de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica Rio Coruja/Bonito, que possui área de aproximadamente 52 km² e está inserida na bacia do Rio Tubarão, região Sudeste de Santa Catarina. A bacia localiza-se na região sudeste do município de Braço do Norte, principalmente na localidade de Pinheiral. A região possui precipitações anuais de aproximadamente 1.500 mm e temperatura média anual de 18,7°C. O clima da região é classificado como subtropical úmido, tipo Cfa, segundo classificação de Köppen-Geiger.

O período de desenvolvimento foi de julho de 2015 a março de 2016, sendo realizadas quatro coletas de água e uma coleta de solo no período. As coletas de água foram realizadas nas datas de 20/07/2015, 20/10/2015, 05/12/2015 e 21/03/2016, em quatro propriedades agrícolas e no Rio Coruja/Bonito, e a coleta de solo foi realizada na data de 05/12/2015. Das propriedades selecionadas, três apresentavam criação de suínos e uso intensivo de dejetos nas áreas de lavouras e uma não

possuía criação de suínos, mas utilizava dejetos nas áreas de lavouras provenientes de propriedades vizinhas. Os pontos de coleta foram identificados conforme o tipo (poços de abastecimento = PA, nascentes = N, açudes = A, R = rio) e o número da propriedade e ponto do rio (1, 2, 3 e 4), com exceção para a propriedade 1 que possui dois açudes (A1.1 e A1.2) e dois poços de abastecimento (PA1.1 e PA1.2), conforme descrição apresentada na tabela 1.

As coletas das amostras de água foram feitas em poços de abastecimento humano (PA1.1, PA1.2, PA2, PA3 e PA4), mananciais lênticos (A1.1, A1.2, A2, A3 e A4) e lóticos (N1, N2, R1, R2 e R3) onde foram coletados aproximadamente 300 mL de água em cada ponto. Para isso, foram utilizados snap caps previamente limpos em solução de HNO₃ a 10% e água destilada. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em caixa de poliestireno com gelo para o resfriamento das mesmas a 4°C até a chegada ao Laboratório de Análise de Solo, Água e Tecidos Vegetais do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Para a determinação dos teores dissolvidos de Cu, aproximadamente, 50 mL de cada amostra foram filtrados em membrana de celulose (0,45 µm) e armazenadas em refrigerador com temperatura de 4°C. Para a determinação dos teores totais de Zn e Mn, foi realizada digestão ácida nitroperclórica das amostras *in natura*, segundo metodologia adaptada de Silva (1999). Foram determinados os teores dissolvidos de Cu e totais de Zn e Mn para interpretá-los conforme a Resolução CONAMA nº357/2005.

Ponto de coleta	Tipo	Altitude	Coordenada geográfica
PA1.1	Poço de abastecimento	381 m	28°13'977" S
			49°06'254" O
PA1.2	Poço de abastecimento	383 m	28°13'992" S
			49°06'201" O
A1.1	Açude	383 m	28°13'942" S
			49°06'245" O
A1.2	Açude	382 m	28°14'011" S
			49°06'246" O
PA2	Poço de abastecimento	405 m	28°11'786" S
			49°04'770" O
N2	Nascente	410 m	28°11'888" S
			49°04'612" O
A2	Açude	403 m	28°11'807" S
			49°04'639" O
PA3	Poço de abastecimento	399 m	28°11'818" S
			49°05'492" O
N3	Nascente	396 m	28°11'806" S
			49°05'472" O

A3	Açude	399 m	28°11'818" S 49°05'498" O
PA4	Poço de abastecimento	388 m	28°12'483" S 49°05'204" O
A4	Açude	393 m	28°12'587" S 49°05'287" O
R1	Rio Coruja	389 m	28°12'461" S 49°05'170" O
R2	Rio Coruja	375 m	28°13'528" S 49°05'946" O
R3	Rio Coruja	277 m	28°15'372" S 49°05'562" O

Tabela 1. Caracterização e localização de cada ponto de coleta de água na microbacia do Rio Coruja/Bonito.

Além das amostras de água, também foi realizada uma coleta de solo nas quatro propriedades selecionadas, em locais adjacentes aos pontos de coleta de água, com o objetivo de verificar possíveis fontes de contaminação dos mananciais hídricos. As amostras de solo foram coletadas nas seguintes profundidades: 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40 cm. No laboratório, o solo foi seco ao ar, moído manualmente e peneirado (2,0 mm). Para a extração dos teores disponíveis de Cu, Zn e Mn foi utilizado HCl (0,1 mol L⁻¹) conforme Tedesco et al. (1995). Os teores de Cu, Zn e Mn do solo e da água foram quantificados em Espectrofotômetro de Absorção Atômica (marca Perkin Emer, modelo AAnalyst 200).

Para melhor compreensão do poder contaminante dos metais em estudo, realizou-se especiação química dos teores encontrados na água, devido as interações que ocorrem entre os metais e a matéria orgânica presente no ambiente, em especial, para o Cu, bem como, para avaliar o comportamento e interação entre os elementos estudados. Utilizou-se o programa Minteq versão 3.1, no qual foram inseridos as informações obtidas nas quatro coletas: pH, teores totais de Ca, Cu, K, Mg, Mn, Na e Zn, teores de NO₃⁻ e NH₄⁺ e matéria orgânica.

Para os teores de Cu, Zn e Mn na água foram obtidas as médias com desvio padrão e os teores foram interpretados conforme a Resolução CONAMA nº357/2005, onde para as águas de classe 2 são permitidos 0,009, 0,1 e 0,18 mg L⁻¹ para o Cu dissolvido, Mn total e Zn total, respectivamente. Para os teores de Cu, Zn e Mn obtidos no solo, os dados foram avaliados conforme a Resolução COANAMA nº420/2009, a qual considera valores de prevenção e investigação conforme o uso do solo, sendo para o Cu valores de 60 e 200 mg kg⁻¹ para ações de prevenção e investigação, respectivamente; para o Mn os valores são apenas de intervenção somente para a água subterrânea, que fica em 400 µg L⁻¹; para o Zn os valores são de 300 e 450 mg

kg⁻¹ para ações de prevenção e investigação, respectivamente. Os teores de metais no solo foram avaliados em relação aos valores médios e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de Cu, Zn e Mn na água

Para os poços de abastecimento (PA), os teores médios de Cu dissolvido observados foram de 0,30, 0,23, 0,23, 0,29 e 0,24 mg L⁻¹ para o PA1.1, PA1.2, PA2, PA3 e PA4, respectivamente (Figura 1a). Para os pontos N1 e N2, os teores médios foram de 0,24 e 0,28 mg L⁻¹, respectivamente (Figura 1b). Para os pontos A1, A2, A3, A4 e A5, os teores médios foram de 0,23, 0,24, 0,25, 0,23 e 0,24 mg L⁻¹, respectivamente (Figura 1c) e para os pontos do R1, R2 e R3, foram de 0,26, 0,27 e 0,25 mg L⁻¹ (Figura 1d).

Esses resultados indicam contaminação com teores, em média, 25 vezes superior ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA n°357/2005 (BRASIL, 2005), que é de 0,009 mg L⁻¹ de Cu dissolvido. Estes resultados sugerem que podem existir problemas de saúde na população abastecida, que ainda não foram detectados, uma vez que o Cu é agente tóxico aos seres humanos, ocasionando processos mutagênicos e carcinogênicos, bem como, danos em nível de DNA (PORTO & ETHUR, 2009).

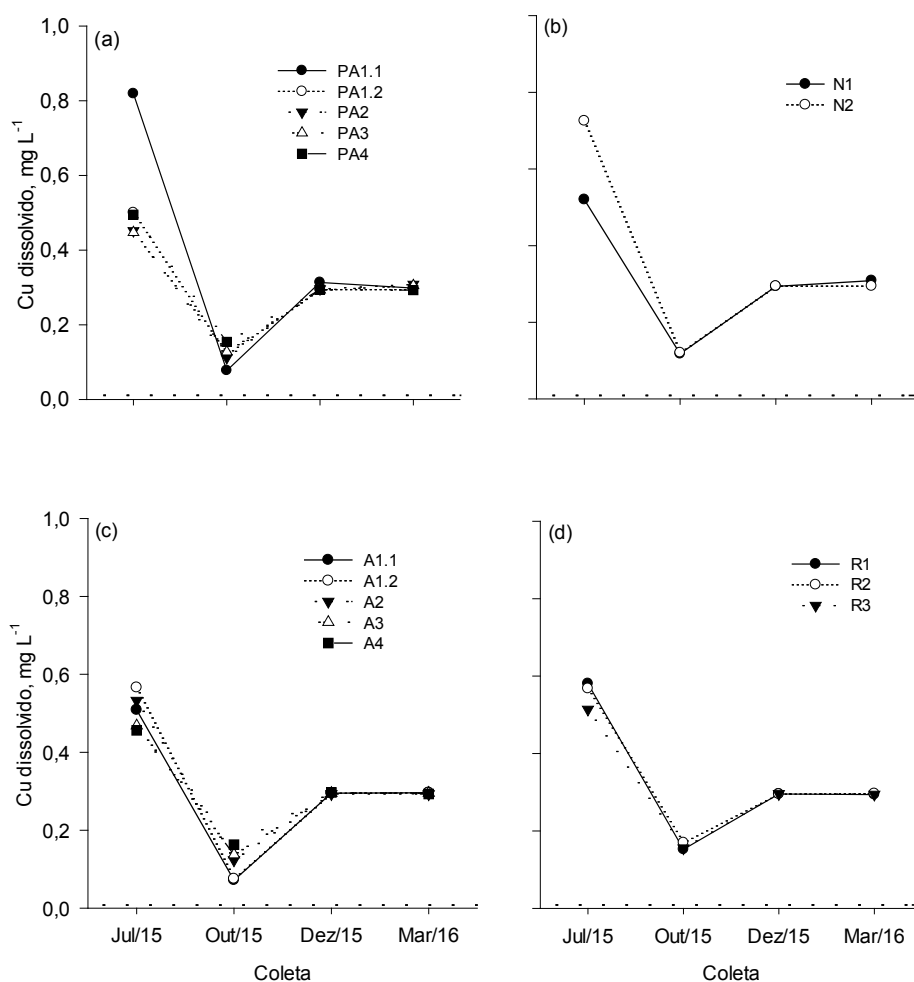


Figura 1. Teores de Cu dissolvido na água para os pontos de coleta da bacia do Rio Coruja. Linhas tracejadas indicam o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº357/2005.

De maneira geral, em todos os pontos estudados, para a coleta de Jul/15, os teores encontravam-se elevados, quando comparado as demais coletas, seguidos de decréscimos no decorrer do estudo. Isto pode estar relacionado com o período da coleta, pois esta representa o início do período chuvoso anual, onde pode ocorrer maior escoamento superficial e fluxo de água no perfil do solo, carreando inicialmente maiores quantidades de Cu para a água dos mananciais avaliados.

Os teores de Zn total nos pontos avaliados variaram de 0,27 a 0,83 mg L⁻¹ (Figura 2), os quais estão acima do limite de 0,18 mg L⁻¹ estabelecido pela Resolução CONAMA (BRASIL, 2005). Observa-se que, para o Zn ocorreram variações sazonais dos teores do mesmo em todos os pontos de coleta, estando acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA, sendo que os teores observados foram, em média, 2 vezes maiores ao limite estabelecido. Para os poços de abastecimento, sugere-se que os teores de Zn total observados relacionam-se a ausência de proteção lateral nos poços, o que ocasiona, através dos processos de fluxo de água no perfil do solo, a chegada de material particulado e, conseqüentemente, elementos químicos adsorvidos, como o Zn.

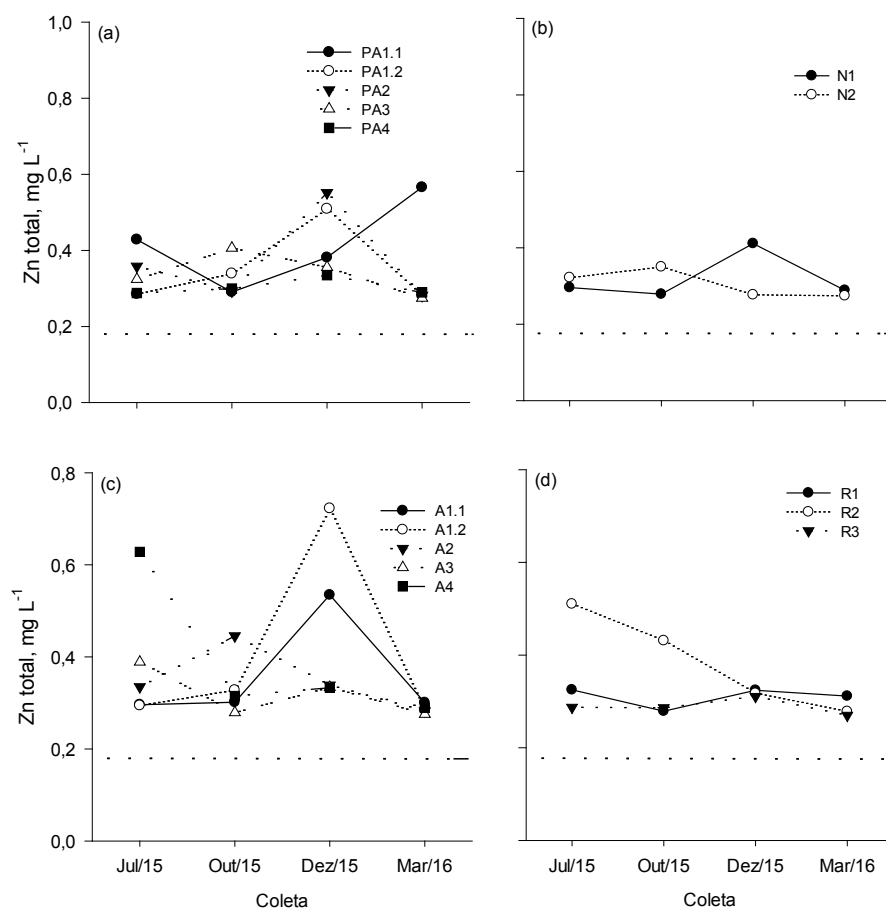


Figura 2. Teores de Zn total observados nos pontos de coleta do Rio Coruja. Linhas tracejadas indicam o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº357/2005.

Para os demais pontos de estudo, os teores de Zn observados estão relacionados com a chegada constante de material particulado, através de processos de escoamento superficial e erosão, juntamente com o aporte de DLS de áreas agricultáveis e abatedouros nas proximidades dos pontos de coleta. Esses dejetos quando aplicados no solo, podem contaminar os corpos hídricos com a forma do Zn^{+2} ou perdidos por erosão, devido a afinidade que o Zn possui com a fração mineral do solo (BASSO et al., 2012).

Para os teores de Mn total foram observados teores de 0,42 de até 0,91 $mg L^{-1}$ (Figura 3), que estão acima do limite de 0,1 $mg L^{-1}$ estabelecido pela Resolução CONAMA (BRASIL, 2005). Os teores de Mn total elevados observados nas coletas podem estar associados aos teores encontrados naturalmente nos solos. Esse processo ocorre devido ao Mn apresentar o mesmo comportamento que o Zn no solo, nesse sentido, os teores de matéria orgânica e a fração mineral do solo acabam por tornarem-se determinantes na disponibilidade desses elementos no solo, aumentando ou diminuindo o potencial poluente dos mesmos ao solo e aos corpos hídricos (TIECHER et al., 2013).

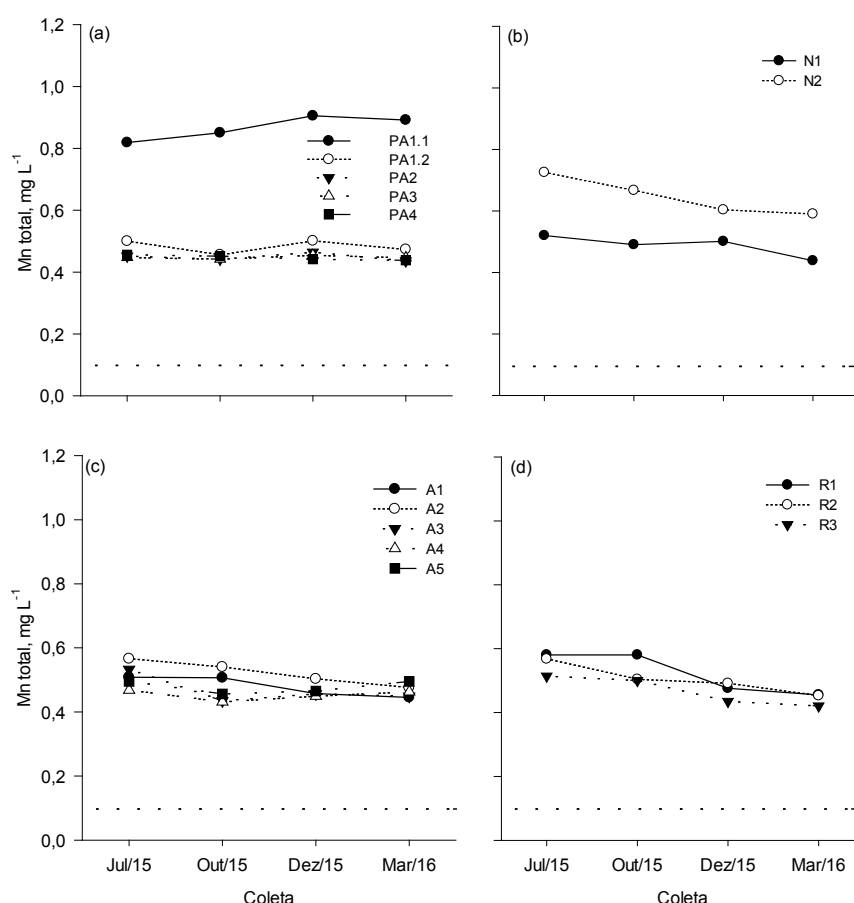


Figura 3. Teores de Mn total observados nos pontos de coleta do Rio Coruja. Linhas tracejadas indicam o limite estabelecido pela Resolução CONAMA n°357/2005.

Dessa maneira, a presença constante de metais pesados nas coletas ocorre pela chegada de DLS aos corpos hídricos por escoamento superficial, estando diretamente associado ao manejo dado aos solos e aos DLS. Portanto, os corpos hídricos em

estudo necessitam de maior proteção, para evitar a chegada de contaminantes aos mesmos, além de práticas de manejo adequadas nas áreas agricultáveis que minimizem a transferência desses elementos para os mananciais hídricos adjacentes a essas áreas

Teores de Cu, Zn e Mn disponíveis no solo

Os teores de Cu disponível apresentaram variação de 0,62mg L⁻¹ a 8,00 mg L⁻¹ (Figura 4) nos pontos avaliados, sendo o menor valor obtido para o ponto A3, na camada de 20-40 cm, e o maior teor no ponto A1.1, na camada de 0-5 cm.

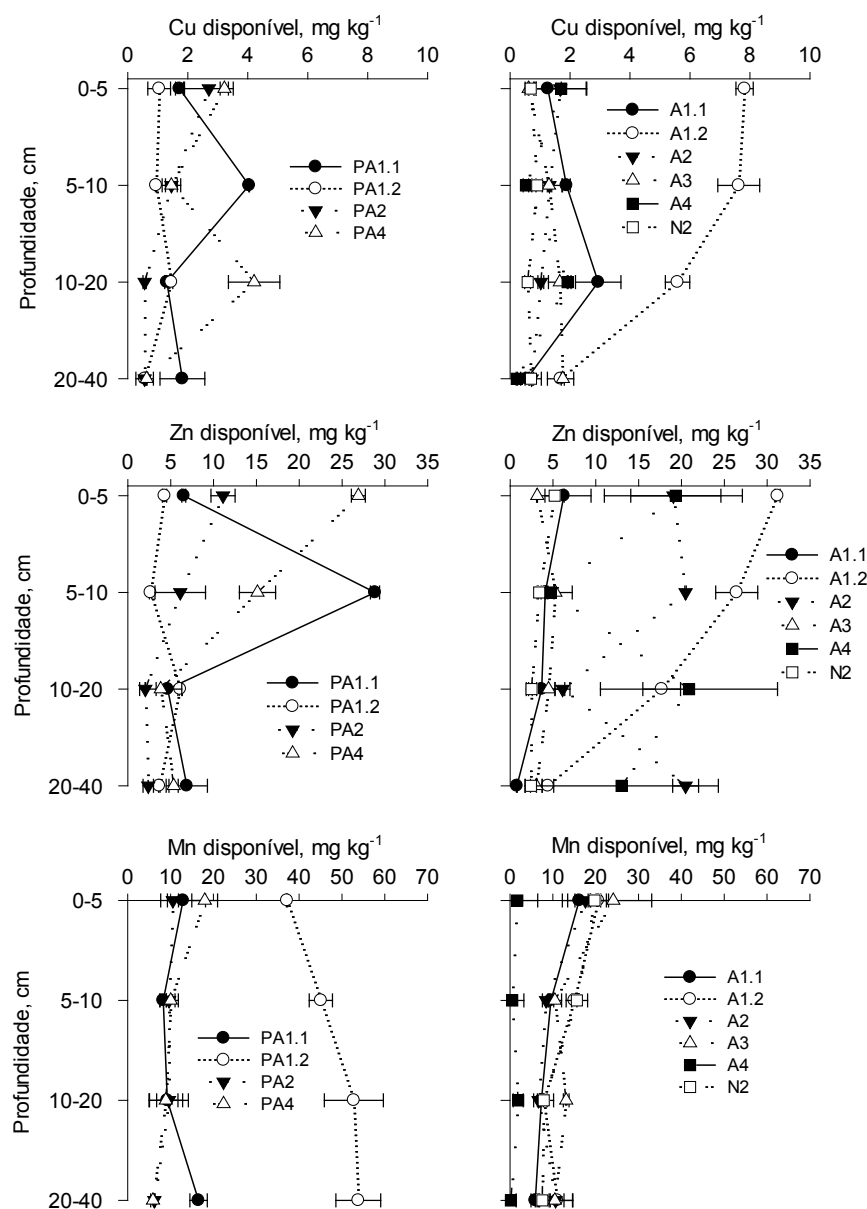


Figura 4. Teores de Cu, Zn e Mn disponíveis no solo dos pontos de estudo da bacia do Rio Coruja.

Para o ponto A1.2 pode-se inferir que o Cu pode estar chegando a partir do escoamento superficial das áreas agrícolas adjacentes à montante, pois este ponto apresenta somente vegetação de campo regenerado (GIROTTO et al., 2010a). Além disso, o Cu é um micronutriente e sua absorção pelas plantas é em menor quantidade,

ficando assim, na solução do solo, apresentando-se como potencial contaminante de águas superficiais a partir do escoamento superficial e de águas subterrâneas através de processos de lixiviação.

Os teores de Zn disponível variaram de 1,00 mg kg⁻¹ a 28,66 mg kg⁻¹, sendo o menor valor obtido no ponto PA1.1 para a camada de 20-40 cm e o maior valor obtido para o ponto A1.2 na camada de 5-10 cm (Figura 4). De maneira geral, os teores de Zn disponível no solo são maiores, quando comparado ao Cu, sendo justificados pela preferência do mesmo com as partículas minerais do solo, possibilitando que grandes quantidades de Zn particulado possam ser encontradas em mananciais hídricos (ARAÚJO et al., 2008). Nesse sentido, Basso et al. (2012) observaram maior acúmulo de Zn no solo, quando comparado ao Cu, em áreas com aplicações de dejetos suínos ao solo, no entanto, os autores ressaltam a possibilidade de acúmulo de Zn em áreas que não recebem aplicação de dejetos suínos, em decorrência do material de origem desses solos.

Os teores de Mn disponível variaram de 6,00 mg kg⁻¹ a 54,00 mg kg⁻¹, sendo o menor valor obtido para os pontos PA1.1 e PA1.2 no perfil de solo e os maiores teores no ponto A4, na camada de 10-20 cm (Figura 4). Justifica-se os teores de Mn disponível em maior quantidade para o ponto A4, em decorrência da adição de resíduos orgânicos nesses pontos no solo, aumentando assim, a disponibilidade dos metais.

Especiação Química dos teores de Cu, Zn e Mn na água

Para os teores de Cu, Zn e Mn total na água realizou-se a especiação química para melhor compreensão do potencial contaminante dos mesmos. Dessa maneira as espécies químicas obtidos são apresentadas na Tabela 2.

Para as espécies de Cu total, houve predomínio da forma em que o mesmo se encontra adsorvida a matéria orgânica dos corpos hídricos, esse processo decorre do Cu apresenta preferência pela matéria orgânica. Conforme Giroto et al. (2010a), ao avaliarem o acúmulo de Cu e Zn e suas formas em solo submetido a aplicações sucessivas de dejetos líquido de suínos, utilizando doses de até 80 m³ ha⁻¹ em sistemas de sucessão de cultivo, observaram que quando da aplicação de DLS em áreas agricultáveis, a principal forma de perda de Cu por escoamento superficial é o Cu particulado, onde as perdas foram de 2,3 vezes maiores nas áreas com aplicação de dejetos, quando comparado a áreas que não receberam aplicação. O mesmo fenômeno foi observado por De Conti et al. (2016), que avaliaram as espécies no solo com a aplicação de DLS e o cultivo de plantas, e verificaram predomínio do Cu associado à matéria orgânica.

Pontos	Espécies Químicas							
	Cobre			Zinco			Manganês	
	Cu ⁺²	Cu DOM*	Outras	Zn ⁺²	Zn DOM	Outras	Mn ⁺²	Outras
	-----%							
PA1	9,02	88,47	2,49	59,68	35,26	5,03	93,68	6,32
PA2	16,35	83,42	0,22	59,38	40,46	0,14	99,82	0,18
PA3	5,02	94,89	0,07	50,76	49,16	0,07	99,89	0,10
PA4	12,77	87,15	0,05	59,57	40,36	0,05	99,92	0,08
N1	18,60	81,00	0,38	49,34	50,56	0,08	99,88	0,12
N2	8,70	90,95	0,33	49,72	50,04	0,22	99,38	0,62
A1	4,82	94,75	0,41	53,66	46,08	0,11	99,73	0,26
A2	12,40	86,47	1,10	62,53	36,96	0,28	99,48	0,52
A3	10,85	88,95	0,18	49,34	50,57	0,03	99,87	0,13
A4	5,7	92,47	0,65	48,62	50,27	0,60	98,94	1,06
A5	3,52	90,03	6,43	36,26	53,54	10,17	99,17	0,73
R1	2,27	97,60	0,11	48,40	51,49	0,09	99,86	0,14
R2	3,70	96,08	0,20	41,39	58,46	0,14	99,76	0,24
R3	3,41	96,44	0,13	39,09	60,78	0,11	99,77	0,23

Tabela 2. Especificação química dos teores totais de Cu, Zn e Mn na água dos pontos de coleta da bacia do Rio Coruja.

* Utilizado no Programa Minteq 3.1, para a indicação de interação com a matéria orgânica. Outras espécies: CuHPO₄⁻, ZnOH⁺, ZnNO₃⁺, ZnHPO₄⁻, MnOH⁺, MnNO₃⁻, MnHPO₄⁻

Para as espécies de Zn e Mn total, ocorreu predomínio das forma iônicas Zn⁺² e Mn⁺², apresentando comportamento diferente do Cu, devido aos mesmos apresentarem preferência pela fração mineral do solo. Conforme De Conti (2016), o Zn apresenta predomínio de sua forma Zn⁺² no início dos cultivos, sendo adsorvida a matéria orgânica com a adição de resíduos orgânicos no solo, nesse sentido, mesmo ocorrendo predomínio do Zn⁺² na água, pode ocorrer adsorção do mesmo com a matéria orgânica se a mesma for elevada. Os autores também encontraram predomínio das espécies ZnOH⁺ e ZnNO₃⁺, devido à grande presença desses compostos inorgânicos na água.

CONCLUSÕES

Os teores de Cu, Zn e Mn apresentaram-se acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº357/2005 para as amostras de água, enquanto para o solo mantiveram-se abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº420/2009, indicando que a principal forma de contaminação pelos metais em estudos, ocorre através do escoamento superficial, seguido de processos erosivos das áreas adjacentes.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R.P.A.; SHIMIZU, G.Y.; BOHRER, M.B.C.; JARDIM, W. Avaliação da Qualidade de Sedimentos. In: ZAGATTO, P.A. & BERTOLETTI, E. (Org.) **Ecotoxicologia Aquática: princípios e aplicações**. 2ª ed., 2008, pp. 293-326
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; FLORES, E. M. de M.; GIROTTTO, E. Teores totais de metais pesados no solo após aplicação de dejetos líquidos de suíno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.2, p. 653-659, 2012
- BRASIL, CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20/10/2015.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Divisão de Toxicologia Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental. **Ficha de Informação Toxicológica – Cobre**. 2012a. Disponível em: <<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/Cobre.pdf>>. Acesso em: 28/10/2016.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Divisão de Toxicologia Genotoxicidade e Microbiologia Ambiental. **Ficha de Informação Toxicológica – Zinco**. 2012b. Disponível em: <<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/zinco.pdf>>. Acesso em: 28/10/2016
- DE CONTI, L.; CERETTA, C. A.; FERREIRA, P. A. A.; LOURENZI, C. R.; GIROTTTO, E.; LORENSINI, F.; TIECHER, T. L.; MARCHEZAN, C.; ANCHIETA, M. G.; BRUNETTO, G. Soil solution concentrations and chemical species of copper and zinc in a soil with a history of pig slurry application and plant cultivation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.216, p. 374-386, 2016
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p.1039-1042, 2011.
- GIROTTTO, E.; CERETTA, C.A.; BRUNETTO, G.; SANTOS, D. R. dos; SILVA, L. S. da; LOURENZI, C.R.; LORENSINI, F.; VIEIRA, R.C.B.; SCHMATZ, R. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suíno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.39, p. 955-965, 2010a
- LEITE, A.; SILVA, R.; CUNHA, E. Aplicação de um caso prático de doenças profissionais: relevância médico-legal: metais pesados e carcinogênese. **Arquivos de Medicina**, Porto, v. 29, n.4, p. 93–97, 2015
- LOSS, A.; LOURENZI, C. R.; SANTOS JUNIOR, E. dos; MERGEN JUNIOR, C. A.; BENEDET, L.; PEREIRA, M. G.; PICCOLO, M. de C.; BRUNETTO, G.; LOVATO, P. E.; COMIN, J. J. Carbon, nitrogen and natural abundance of ¹³C and ¹⁵N in biogenic and physiogenic aggregates in a soil with 10 years pig manure applications. **Soil and Tillage Research**, v.166, p.52-58, 2017
- LOURENZI, C. R.; CERETTA, C. A.; SILVA, L. S. da; GIROTTTO, E.; LORENSINI, F.; TIECHER, T. L.; DE CONTI, L.; TRENTIN, G.; BRUNETTO, G. Nutrients in soil layers under no-tillage after successive pig slurry applications. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, p.157-167, 2014
- PORTO, L. C. S. & ETHUR, E. M. Elementos traço na água e em vísceras de peixes da Bacia Hidrográfica Butuí-Icamaquã, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p. 2512 – 2518, 2009
- SILVA, F.C. (Org.) **Digestão nitroperclórica: manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, 1999. 370p.

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.

TIECHER, T.L.; CERETTA, C.A.; COMIN, J.J.; GIROTTO, E.; MIOTTO, A.; MORAES, M.P.; BENEDET, L.; FERREIRA, P.A.A.; LOURENZI, C.R.; COUTO, R. da R.; BRUNETTO, G. Forms and acumulation of copper and zinc in a Sandy Typic Hapludalf soil after long-term application of pig slurry and deep litter. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, p. 812-824, 2013

TITO, G.A.; CHAVES, L. H.G.; GUERRA, H.O.C. Mobilidade do zinco e do cobre em Argissolo com aplicação de argila bentonita. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, p. 938 – 945, 2012

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 25, 26, 31, 100, 103, 104, 108, 111, 112, 175, 177, 183, 196, 198, 202, 203, 204, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 227, 230, 235, 276, 329

Anastrepha 196, 197, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 251, 257

Apicultura 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Arborização urbana 87, 96, 97, 98

Atributos de ecossistemas 74, 84

C

Cerâmica ativa 13, 14, 16, 18, 19, 20, 23

Ceratitis 197, 203, 204, 207, 208, 209, 210, 211, 214, 217, 251

Conscientização 28, 33, 72, 102, 137, 142, 163, 166, 173, 334, 339

Conservação 28, 31, 38, 42, 47, 62, 65, 73, 75, 85, 86, 88, 89, 97, 99, 113, 123, 142, 164, 165, 172, 173, 174, 176, 185, 232, 233, 278

Controle de poluição do ar 14

Criatividade 33, 166

Currículo pós-crítico 121

D

Degradação de bacias hidrográficas 2

Discurso 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

E

Ecologia da restauração 69, 73, 74, 75, 86

Ecologia urbana 87

Edifícios sustentáveis 14

Educação ambiental 47, 111, 134, 138, 140, 145, 146, 147, 148, 164, 165, 166, 167, 171, 172, 173, 174, 329, 330, 341

Educação de solos 163

Educação do campo 149, 161, 162

Espaços verdes 87, 88, 91, 92

F

Filtros ambientais 74, 81, 82

Fotocatálise 14, 15, 16, 20, 22

Fruto hospedeiro 207, 251

G

Geotecnologias 87

Gestão ambiental 38, 40, 41, 46, 148, 330, 339, 342

I

Impactos ambientais 38, 46, 135, 165, 237, 292, 316, 326, 332, 336

Indicadores ecológicos 62, 71

Infestação 196, 198, 199, 206, 207, 210, 211, 214, 217

M

Manejo do solo 185, 186

Matéria orgânica 68, 70, 81, 82, 168, 171, 177, 184, 185, 186, 189, 190, 193, 195, 233, 260, 262, 265, 267, 268, 306, 309

Monitoramento 55, 62, 63, 64, 71, 72, 83, 144, 204, 215, 301, 310, 313, 317, 318

Mosca-da-carambola 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 213, 215, 257

P

Paricá 175, 176, 177, 179, 182, 183

Planejamento da restauração 62

Preservação ambiental 100, 163, 176, 177, 182

Pronera 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162

Protótipo 33, 34, 35, 244

Psidium guajava 196, 197, 202, 210, 211, 212, 216, 217

R

Recarga artificial de água subterrânea 1, 2, 7, 11

Reflorestamento 1, 8, 9, 11, 12, 30, 32, 75, 100, 176, 177

Rizobactérias 175, 176, 177, 179, 180, 182, 227, 232, 233, 234

S

Sucessão ecológica 67, 74, 75, 76, 79

Sustentabilidade ambiental 1, 2, 3, 9

T

Trote ecológico 103

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-755-0



9 788572 477550