

Elisa Miranda Costa
(Organizadora)

Bases Conceituais
da **Saúde 8**

Atena
Editora
Ano 2019

Elisa Miranda Costa
(Organizadora)

Bases Conceituais da Saúde

8

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

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

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

B299 Bases conceituais da saúde 8 [recurso eletrônico] / Organizadora
Elisa Miranda Costa. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.
– (Bases Conceituais da Saúde; v. 8)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-139-8

DOI 10.22533/at.ed.398191502

1. Saúde – Brasil. 2. Saúde – Pesquisa. 3. Sistema Único de
Saúde. I. Costa, Elisa Miranda. II. Série.

CDD 362.1

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

No cumprimento de suas atribuições de coordenação do Sistema Único de Saúde e de estabelecimento de políticas para garantir a integralidade na atenção à saúde, o Ministério da Saúde apresenta a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no SUS (Sistema Único de Saúde), cuja implementação envolve justificativas de natureza política, técnica, econômica, social e cultural.

Ao atuar nos campos da prevenção de agravos e da promoção, manutenção e recuperação da saúde baseada em modelo de humanizada e centrada na integralidade do indivíduo, a PNPIC contribui para o fortalecimento dos princípios fundamentais do SUS. Nesse sentido, o desenvolvimento desta Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares deve ser entendido como mais um passo no processo de implantação do SUS.

A inserção das práticas integrativas e complementares, especialmente na Atenção Primária (APS), corrobora com um dos seus principais atributos, a Competência Cultural. Esse atributo consiste no reconhecimento das diferentes necessidades dos grupos populacionais, suas características étnicas, raciais e culturais, entendendo suas representações dos processos saúde-enfermidade.

Considerando a singularidade do indivíduo quanto aos processos de adoecimento e de saúde -, a PNPIC corrobora para a integralidade da atenção à saúde, princípio este que requer também a interação das ações e serviços existentes no SUS. Estudos têm demonstrado que tais abordagens ampliam a corresponsabilidade dos indivíduos pela saúde, contribuindo para o aumento do exercício da cidadania. Nesse volume serão apresentadas pesquisas quantitativas, qualitativas e revisões bibliográficas sobre essa temática.

Elisa Miranda Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A IMPORTÂNCIA DA ORIENTAÇÃO EM SAÚDE BUCAL E UTILIZAÇÃO DE COLUTÓRIOS NA REDUÇÃO DE ÍNDICE DE PLACA – RELATO DE CASO	
<i>Cássio Gonçalves Pinto</i> <i>Cristiane Lumy Sasaki Matos</i> <i>Kamilla Silva Mendes</i> <i>Paula Cristiny de Lima Aleixo</i> <i>Marizeli Viana de Aragão Araújo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3981915021	
CAPÍTULO 2	5
APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA NA SENSIBILIDADE DENTÁRIA APÓS O CLAREAMENTO DE CONSULTÓRIO	
<i>Danielle do Nascimento Barbosa</i> <i>Kaiza de Sousa Santos</i> <i>Nayla Fernandes Dantas Muniz</i> <i>Camila Lima de Oliveira</i> <i>Rafaella Bastos Leite</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3981915022	
CAPÍTULO 3	11
DOENÇAS OCUPACIONAIS COM MANIFESTAÇÃO BUCAL UM OLHAR SOBRE A IMPLANTAÇÃO DE EQUIPE DE SAÚDE DO TRABALHADOR NAS EMPRESAS	
<i>Edilmar Marcelino</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3981915023	
CAPÍTULO 4	24
MANIFESTAÇÕES BUCAIS DA DOENÇA RENAL CRÔNICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
<i>Lucas Lacerda de Souza</i> <i>Aline Costa Flexa Ribeiro Proença</i> <i>Daniel Cavalléro Colares Uchôa</i> <i>Brian Willian de Souza Fernandes</i> <i>Adriana Souza de Jesus</i> <i>Hélder Antônio Rebelo Pontes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3981915024	
CAPÍTULO 5	28
O PARADIGMA DA RELAÇÃO ENTRE ORTODONTIA E DISFUNÇÃO TEMPOROMADIBULAR: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
<i>Brian Willian de Souza Fernandes</i> <i>Aline Costa Flexa Ribeiro Proença</i> <i>Vânia Castro Corrêa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3981915025	
CAPÍTULO 6	34
DA NECESSIDADE DE POLÍTICAS PÚBLICAS BRASILEIRAS EFETIVAS PARA OS PACIENTES COM ESCLEROSE LATERAL AMIOTRÓFICA - ELA	
<i>Arthur Henrique de Pontes Regis</i> <i>Jonas Rodrigo Gonçalves</i> <i>Marcus Vinicius Barbosa Siqueira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.3981915026	

CAPÍTULO 7 43

MONONEUROPATIA DE MEMBROS SUPERIORES: UMA ANÁLISE A PARTIR DO NÚMERO DE CONCESSÕES AUXÍLIO BENEFÍCIO ACIDENTÁRIO ENTRE 2006 E 2016 NO BRASIL

Vanessa Tatielly Oliveira da Silva

Rafaela Alves Dantas

João Dantas de Oliveira Filho

Thainá Rayane Bezerra Vieira

Gabriela Emílio Lima dos Santos

Kaliny Oliveira Dantas

Thiago de Oliveira Assis

DOI 10.22533/at.ed.3981915027

CAPÍTULO 8 50

CORRELAÇÕES ENTRE AS CONDIÇÕES DE SAÚDE E TRABALHO DE FRENTISTAS DE POSTOS DE COMBUSTÍVEL NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB

Matheus de Sousa Carvalho

Louise Cabral Gomes

Laís Clark de Carvalho Barbosa

Onélia Maria Setúbal Rocha de Queiroga

Valéria Cristina Silva de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.3981915028

CAPÍTULO 9 57

MOTIVOS DO ABSENTEÍSMO ÀS CONSULTAS DE OSTEOPATIA NO AMBULATÓRIO DO POSTO DE SAÚDE DA VILA DOS COMERCIÁRIOS, EM PORTO ALEGRE / RS – ESTUDO PROSPECTIVO

Alessandra Costi Bolla

Natalia Sales da Rocha

Márcia Elisabeth Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.3981915029

CAPÍTULO 10 64

O LUTO DAS MÃES E AVÓS DO BEBÊ PERFEITO EM TEMPOS DE MICROCEFALIA

Andréa Rose de Albuquerque Sarmiento-Omena

Luciano Bairros da Silva

Renata Pires de Oliveira Costa

Fernanda Calheiros Peixoto Tenório

Karine da Silva Santos

Camila Maria Beder Ribeiro Girish Panjwani

DOI 10.22533/at.ed.39819150210

CAPÍTULO 11 71

O CONHECIMENTO SOBRE CÂNCER DO COLO DO ÚTERO DE MULHERES QUILOMBOLAS DA COMUNIDADE DE ITACURUÇÁ EM ABAETETUBA – PARÁ

Dennis Soares Leite

Kelma do Couto da Costa

Rodolfo Gomes do Nascimento

Keila de Nazaré Madureira Batista

DOI 10.22533/at.ed.39819150211

CAPÍTULO 12 84

CARACTERÍSTICAS SUBJETIVAS DAS PUÉRPERAS USUÁRIAS DO BANCO DE LEITE HUMANO FRENTE À IMPOSSIBILIDADE DE AMAMENTAR

Tamyris da Silva Jardim
Ana Janaina Jeanine Martins de Lemos-Jordão
Gláucia Pereira Viana
Hugo Ricardo Torres da Silva
Nemório Rodrigues Alves
Carina Scanoni Maia

DOI 10.22533/at.ed.39819150212

CAPÍTULO 13 92

DA INVISIBILIDADE À PRÁTICA INFAME: VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER À NÍVEL DE PARAÍBA E JOÃO PESSOA

Erival da Maria Ferreira Lopes
Davi Alves Moura
Rossana Trocolli

DOI 10.22533/at.ed.39819150213

CAPÍTULO 14 101

DISMENORREIA: UMA ANÁLISE DESCRITIVA DA LIMITAÇÃO IMPOSTA À SAÚDE DA MULHER

Karoline Kalinca Rabelo Santana
Daniel Francisco Siqueira Andrade
Kênia Rabelo Santana de Faria

DOI 10.22533/at.ed.39819150214

CAPÍTULO 15 106

IMPACTO DO DIABETES NA QUALIDADE DE VIDA DE MULHERES ACOMPANHADAS NA ATENÇÃO PRIMÁRIA: AVALIAÇÃO DO APOIO SOCIAL

Ana Carolina Ribeiro Tamboril
Luciana Conceição Garcia de Aquino
Natália Daiana Lopes de Sousa
Natalia Pinheiro Fabrício
Ana Maria Parente Garcia Alencar

DOI 10.22533/at.ed.39819150215

CAPÍTULO 16 112

MULHERES AMAZÔNICAS COM CÂNCER DE COLO DE ÚTERO: PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO E FATORES DE RISCO

Rosana Pimentel Correia Moysés
Gabriela de Souza Amaral
Juliana Viana Nascimento
B. Daiana Santos
Maria da Graça Pereira

DOI 10.22533/at.ed.39819150216

CAPÍTULO 17 124

OS EFEITOS DA INFERTILIDADE NA VIDA DA MULHER COM ENDOMETRIOSE

Rhayssa Soares Mota
Yasmin de Amorim Vieira
Laís Mendes Viana
Laura Vitória Viana Caixeta
Giovanna Rodrigues Pérez
João Victor Nobre Leão

DOI 10.22533/at.ed.39819150217

CAPÍTULO 18 129

PERCEÇÃO DO PAI ACERCA DA ESCOLHA DO TIPO DE PARTO EM UM HOSPITAL PÚBLICO EM FORTALEZA-CEARÁ

Francisco Antonio da Cruz Mendonça
Marilyn Kay Nations
Andréa Stopiglia Guedes Braide Cristiani
Nobre de Arruda
Kátia Castelo Branco Machado Diógenes
José Manuel Peixoto Caldas
Luis Rafael Leite Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.39819150218

CAPÍTULO 19 142

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES DO ARROIO ANDREAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE MÉTODOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENOTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO *DAPHNIA MAGNA* (STRAUS, 1820) COMO ORGANISMO BIOINDICADOR

Daiane Cristina de Moura
Alexandre Rieger
Eduardo Alcayaga Lobo

DOI 10.22533/at.ed.39819150219

CAPÍTULO 20 155

DIÁLOGO MULTIPROFISSIONAL SOBRE COMUNICAÇÃO DE NOTÍCIAS DIFÍCEIS

Andréia Jordânia Alves Costa
Bruna Roberta Lima Baia de Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.39819150220

CAPÍTULO 21 156

DIMENSÃO LÚDICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES DE ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Maria Cláudia Cavalcanti Silveira Bezerra
Alessandra Coelho Costa
Narriman Patú Hazime
Rayssa Cristina Marinho de Oliveira Queiroz
Moab Duarte Acioli

DOI 10.22533/at.ed.39819150221

CAPÍTULO 22 167

OSTEOMIELITE EM MANÚBRIO ESTERNAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Laryssa Cristiane Palheta Vulcão

Carlos Victor Vinente de Sousa

Emanuelle Silva Mendes

Fernanda Santa Rosa de Nazaré

Matheus Ataíde Carvalho

Silvia Renata Pereira dos Santos

Tatiana Menezes Noronha Panzetti

DOI 10.22533/at.ed.39819150222

CAPÍTULO 23 175

EFICÁCIA DAS APLICAÇÕES TERAPÊUTICAS DE REIKI, SEGUNDO DADOS DA LITERATURA CIENTÍFICA NACIONAL E INTERNACIONAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Ester Luiza Gonçalves

Boscolli Barbosa Pereira

DOI 10.22533/at.ed.39819150223

SOBRE A ORGANIZADORA..... 183

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE NASCENTES DO ARROIO ANDREAS, RS, BRASIL, ATRAVÉS DE MÉTODOS ECOTOXICOLÓGICOS E GENOTOXICOLÓGICOS UTILIZANDO DAPHNIA MAGNA (STRAUS, 1820) COMO ORGANISMO BIOINDICADOR

Daiane Cristina de Moura

Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC),
aluna do Programa de Pós Graduação em
Tecnologia Ambiental (PPGTA) - Mestrado
Santa Cruz do Sul, RS

Alexandre Rieger

UNISC, Professor do Departamento de Biologia e
Farmácia
Santa Cruz do Sul, RS

Eduardo Alcayaga Lobo

UNISC, Professor do Departamento de Biologia e
Farmácia da e do PPGTA
Santa Cruz do Sul, RS

RESUMO: A ecotoxicologia e a genotoxicidade são importantes ferramentas para o monitoramento da qualidade da água, pois são capazes de detectar potenciais substâncias prejudiciais a organismos vivos. Dentre os organismos-teste para avaliar xenobiontes em cursos de água, destaca-se o microcrustáceo *Daphnia magna*. Assim, esta pesquisa objetivou avaliar a qualidade da água de nascentes da Bacia do Arroio Andreas, RS, utilizando análises convencionais (físicas, químicas e microbiológicas) bem como ensaios de ecotoxicidade e de genotoxicidade com *D. magna*. 20 pontos foram avaliados em julho de 2016. Para a preparação dos ensaios, neonatos de *D. magna* foram submetidos ao teste de

exposição aguda conforme a NBR-12713. Em seguida, aplicou-se o teste de genotoxicidade, através da técnica do Ensaio Cometa (EC), calculando a Frequência de Dano (FD) e o Índice de Dano (ID). Análises convencionais de avaliação da qualidade da água foram também utilizadas. Os resultados de ecotoxicidade apontaram ausência de toxicidade, entretanto houve genotoxicidade em 30% das amostras (P11, P12, P16, P17, P18 e P19). Em relação às análises convencionais, com exceção do P17 considerado de qualidade regular, todos foram considerados de boa qualidade. Concluímos que é necessário complementar os testes de ecotoxicidade e das análises convencionais para avaliação da qualidade da água, com ensaios de genotoxicidade, particularmente o EC, que se tem mostrado uma importante ferramenta de avaliação ambiental, pois permite avaliar danos no DNA passíveis de reparo e que não alteram a vitalidade e viabilidade dos organismos-teste, detectando alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Daphnia magna*, Ecotoxicidade aguda, Ensaio Cometa, Genotoxicidade, Arroio Andreas, RS.

ABSTRACT: Ecotoxicology and genotoxicity are important tools for monitoring water quality as they are capable of detecting potential harmful substances in living organisms. Among the test-

organisms to evaluate xenobiotics in watercourses, we highlight the microcrustacean *Daphnia magna*. Thus, this research aimed at evaluating the water quality of springs in Andreas Stream Basin, RS, using conventional analyzes (physical, chemical and microbiological) as well as ecotoxicity and genotoxicity tests with *D. magna*. 20 points were evaluated in July 2016. For assays preparation, neonates of *D. magna* were submitted to acute exposure test according to NBR-12713. Then, the genotoxicity test was applied, using the Comet Assay technique (CA), calculating the Damage Frequency (FD) and the Damage Index (ID). Conventional analyzes for water quality evaluation were also used. The results of ecotoxicity indicated absence of toxicity; however genotoxicity occurred in 30% of samples (P11, P12, P16, P17, P18 and P19). Regarding the conventional analyzes, with the exception of P17 considered of regular quality, all were considered of good quality. We conclude that it is necessary to complement the ecotoxicity tests and the conventional analyzes for water quality evaluation, with genotoxicity tests, particularly the CA, which has been shown to be an important environmental assessment tool, since it allows assessing DNA damage that can be repaired and do not alter the vitality and viability of the test-organisms, detecting alterations even in waters considered of good quality.

KEYWORDS: *Daphnia magna*, Acute ecotoxicity, Comet assay, Genotoxicity, Arroio Andreas, RS.

1 | INTRODUÇÃO

Tendo em vista a importância da água para a preservação da vida de todos os seres vivos e da necessidade de programas de apoio à preservação deste recurso natural, surgem iniciativas como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), cujo princípio norteador estabelece que quem exerce um manejo adequado do ecossistema traz benefícios a toda a sociedade, uma vez que a preservação dos recursos naturais é de interesse comum. Partindo deste princípio, o PSA tem como característica a transferência voluntária de recursos financeiros de beneficiários desta gestão e manejo adequados do meio ecossistêmico para aqueles que exercem este tipo de serviço (WUNDER, 2008).

Com base neste preceito, a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), em parceria com a empresa Universal Leaf Tabacos e Fundación Altadis (organização sem fins lucrativos, pertencente ao Grupo Imperial Tobacco), e contando com o apoio de Município de Vera Cruz, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (Comitê Pardo), Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco (SindiTabaco) Sinditabaco e Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA) desenvolveram, a partir de 2011, o projeto “Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia do arroio Andréas, RS, Brasil”, denominado “Projeto Protetor das Águas”, objetivando proteger as nascentes e áreas ripárias da referida sub-bacia, garantindo a preservação dos recursos hídricos mediante o pagamento aos agricultores de pequenas propriedades pelo fornecimento

de serviços ambientais de proteção das nascentes e áreas ripárias que se situam em suas propriedades. Neste contexto, para avaliar a eficiência da implementação do projeto “Protetor das Águas”, se faz necessária a avaliação da qualidade da água das nascentes da bacia do Arroio Andreas incluídas nele.

Para tal propósito, análises físicas, químicas e biológicas são utilizadas, ressaltando que as análises biológicas se destacam pela utilização de bioindicadores, o que possibilita a identificação da toxicidade acarretada pela exposição à amostra, ou seja, o estudo da capacidade da amostra em ocasionar problemas ao desenvolvimento e a sobrevivência de organismos vivos. Os testes de toxicidade mais populares são os ecotoxicológicos, que se baseiam na capacidade de sobrevivência do indivíduo, porém existem outros testes, como testes genotoxicológicos, que por sua vez quantificam e qualificam danos ao material genético do bioindicador. É válido lembrar que os testes de toxicidade não são esquematizados para avaliar a segurança das amostras, mas sim caracterizar a toxicidade que é capaz de produzir (KLAASSEN e WATKINS, 2012).

Dentre os bioindicadores aquáticos, destaca-se a utilização do microcrustáceo *Daphnia magna* (STRAUS, 1820), popularmente chamado de “pulga d’água”. *D. magna*, pode ser utilizada tanto nos ensaios ecotoxicológicos quanto nos ensaios genotoxicológicos. Dentre as ferramentas disponíveis na genética toxicológica, destaca-se o Ensaio Cometa (EC) que detecta alterações no material genético passíveis de reparo, e que não afetam a viabilidade nem a vitalidade do organismo teste, ou seja, capaz de detectar alterações antes mesmo que essas causem a mortalidade dos seres vivos em estudo.

Neste contexto, a presente pesquisa visou avaliar a qualidade da água de nascentes da Bacia do Arroio Andréas, RS, incluídas no “Protetor das Águas”, utilizando análises convencionais (físico, químico e microbiológico) bem como ensaios de ecotoxicidade e de genotoxicidade, tendo como organismo-teste o microcrustáceo *Daphnia magna*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área De Estudo/Amostragem

A bacia do Arroio Andréas está localizada no município de Vera Cruz, RS (Fig. 1), sendo um importante manancial para abastecimento de água da região. Apresenta uma área de drenagem de 80,2 km², e se classifica como “pequeno arroio de ordem 2-5”, seguindo a classificação descrita em Chapman (1992). Ao longo da bacia foram selecionados 20 pontos em áreas de preservação (nascentes), incluídas no “Protetor das Águas”, sendo que as coletas foram realizadas em junho de 2016.

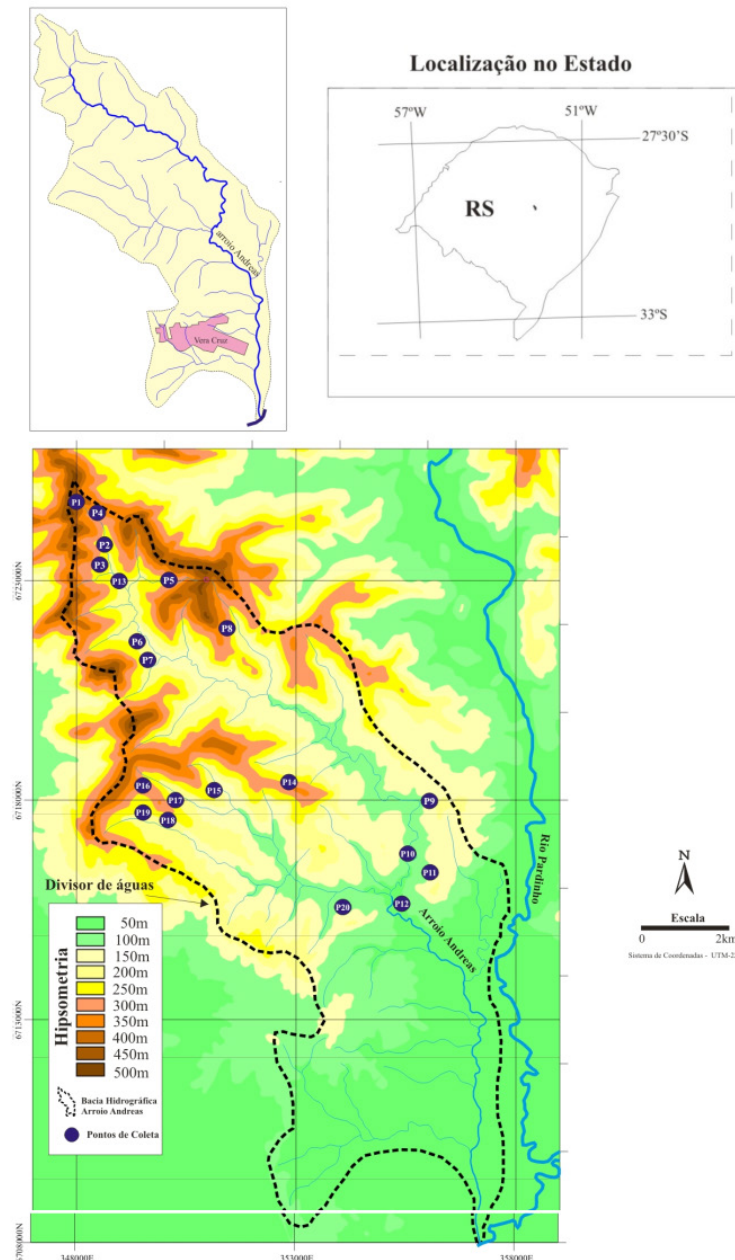


Figura 1 - Mapa da área de estudo mostrando a localização da bacia do Arroio András, em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, destacando os pontos de coleta selecionados.

2.2 *Daphnia Magna*

Para a realização dos ensaios, neonatos de *D. magna* (Fig. 2) foram cultivados de acordo com a norma técnica brasileira 12713 (ABNT, 2009) e empregados nos testes com idade entre 2 a 26 horas. Os indivíduos foram cultivados em água reconstituída com foto-período de 16 horas luz e 8 horas escura, a uma temperatura de aproximadamente $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; sendo alimentados diariamente com algas da espécie *Desmodesmus subspicatus*.

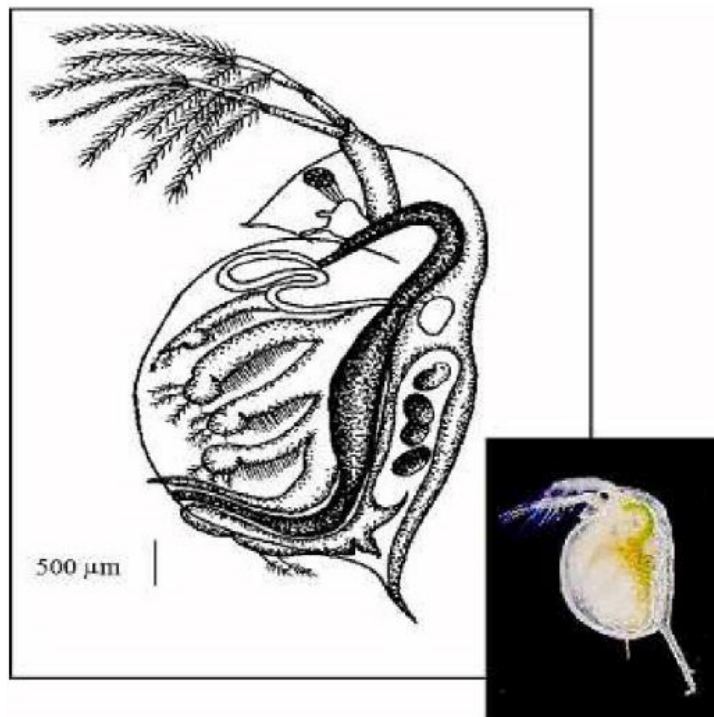


Figura 2 - Representação de *Daphnia magna*

2.3 Testes Ecotoxicológicos Com *D. Magna*

Os testes ecotoxicológicos com *D. magna* foram realizados em duplicata e consistiu na exposição de 10 indivíduos em 25 ml da amostra, por 48 horas, após este período foi realizado o levantamento de indivíduos sobreviventes. Conforme as taxas de sobrevivência as amostras foram enquadradas em seus respectivos graus de toxicidade, seguindo a norma 12713 (ABNT, 2009). A norma classifica uma amostra como não tóxica quando esta apresentar uma taxa de sobrevivência igual ou superior a 80%. Também, utilizou-se um Controle (C) composto por água reconstituída, seguindo os mesmos procedimentos realizados para as amostras.

2.4. Testes Genotóxicológicos Com *D. Magna*

Para a realização do teste genotóxicológico adotou-se o Ensaio Cometa (EC), que foi realizado após o teste de ecotoxicidade, sendo utilizados os mesmo neonatos de *D. magna* empregados no teste de exposição aguda. Após o término do teste de ecotoxicidade, os neonatos foram transferidos com o auxílio de pipetador automático e armazenados em solução contendo 850 µl de tampão fosfato salino (PBS com pH 7,4), 20mM de ácido etileno diamino tetra-acético (EDTA) e 50 µl de Dimetilsulfóxido (DMSO).

Posteriormente o material foi macerado e centrifugado por 10 minutos, a uma temperatura de 4°C e a velocidade de 2.100 rpm, sendo o sobrenadante removido e descartado. O EC foi desenvolvido com base no trabalho de Park e Choi (2007), com

alterações necessárias para a utilização de *D. magna*, conforme Zenkner (2012).

As lâminas do EC receberem a coloração a base de nitrato de prata, seguindo a metodologia descrita em Nadin, Vargas-Roig e Ciocca (2001). Após este processo, as lâminas foram então analisadas em microscopia óptica convencional (aumento de 400x), para cada lâmina se contabilizou 100 nucleóides, totalizando 500 nucleóides por amostra. Os nucleóides foram quantificados e classificados em 5 tipos de danos (0, 1, 2, 3 e 4), quanto maior o dano maior o dígito correspondente, sendo a classe 0 destinada para nucleóides livres de dano (Fig. 3).

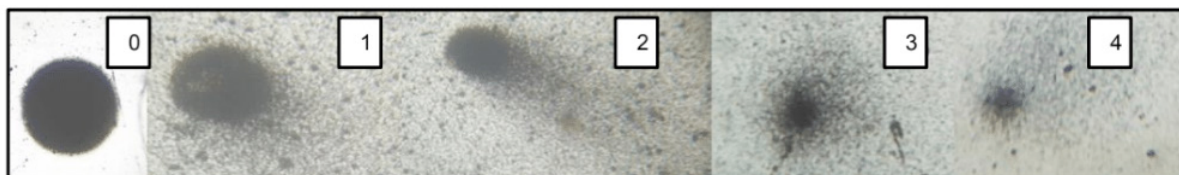


Figura 3 - Classes de Danos dos nucleóides. Em sequência nucleóides de dano 0, 1, 2, 3 e 4 (aumento de 400x).

Com a classificação dos nucleóides foi possível obter dois tipos de informações o Índice de Dano (ID) e a Frequência de Dano (FD), ambos comparados ao Controle (C) do teste. O ID corresponde ao total do resultado da multiplicação entre o dígito denominador de cada classe (0, 1, 2, 3 e 4) e o número de nucleóides de cada classe. Já a FD é calculada como a porcentagem de todos os nucleóides danificados (classe 1 até 4) em relação ao total de nucleóides contados. Visando a padronização dos resultados, os valores de FD e ID foram estandarizados em relação à respectiva média do grupo Controle. O valor padronizado foi obtido pela razão entre a FD (ou ID) de cada amostra pela respectiva FD (ou ID) da média do Controle.

No processamento da informação, empregou-se a estatística descritiva para a tabulação dos dados (CALLEGARI-JACQUES, 2006). As diferenças estatísticas foram estabelecidas utilizando a prova estatística não paramétrica de Mann-Whitney. Trabalhou-se com níveis de significância de 5% ($p < 0,05$). As análises foram processadas utilizando-se o programa estatístico GraphPadPrism6.01 (GraphPad, 2012).

2.5 Análises Físicas, Químicas E Microbiológicas

Para as análises físicas, químicas e microbiológicas convencionais de avaliação da qualidade da água, utilizaram-se as técnicas de coleta e determinação analíticas descritas em APHA (2005). Como parâmetros de avaliação ambiental foram considerados as variáveis: temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio após cinco dias, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, fosfato, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes.

Com base nestas análises, a avaliação da qualidade da água foi feita utilizando o Índice de Qualidade da Água (IQA), originalmente desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NFS) dos Estados Unidos, e adaptado aos sistemas lóticos

sul brasileiros por Moretto et al. (2012). Os cálculos do IQA forma feitos utilizando o programa IQAData, desenvolvido por Posselt et al. (2015). A tabela 1 apresenta as faixas de qualidade da água para interpretação do valor de IQA.

Faixas de IQA	Classificação da qualidade da água
0 – 25	Muito Ruim
26 – 50	Ruim
51 – 70	Regular
71 – 90	Bom
91 – 100	Excelente

Tabela 1. Faixas de qualidade de água para o IQA. Retirado de Posselt et al. (2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação dos testes ecotoxicológicos com exposição aguda de *D. magna* indicaram a ocorrência de mortalidade em 60% das amostras (Tab. 2). Contudo, a norma brasileira ABNT 12713 (2009) classifica as amostras “não tóxicas”, quando *D. magna* apresentar sobrevivência superior a 80% e, portanto, concui-se que nenhuma amostra enquadra-se na categoria “tóxica”.

Amostras	Sobrevivencia (%)	Amostras	Sobrevivencia (%)
P1	95	P11	100
P2	95	P12	100
P3	95	P13	100
P4	100	P14	85
P5	100	P15	95
P6	100	P16	100
P7	100	P17	90
P8	85	P18	90
P9	100	P19	90
P10	100	P20	90

Tabela 2 – Taxa de Sobrevivência em *D. magna* utilizando Ensaio Ecotoxicológico referente as amostras.

Já os resultados da aplicação dos testes genotoxicológicos com *D. magna* indicaram a ocorrência de genotoxicidade em 30% das amostras (Tab. 3). Os pontos, P11, P12, P16, P17 e P19 apresentaram genotoxicidade somente para ID, sendo que o ponto P12 apresentou um ID 2,3 vezes maior que o Controle. Neste sentido, cabe destacar que um aumento entre duas e três vezes da intensidade do dano pode ser classificado como um resultado biologicamente significativo, condição que evidência a presença de substâncias que apresentam efeito genotóxico (BRIGHT et al., 2011).

Com relação às análises convencionais, os resultados das análises físicas, químicas e microbiológicas indicaram que os pontos P11, P12, P16 e P19 foram classificados como tendo um IQA “bom”, que corresponde a águas das Classes de

Uso 1 e 2 da resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), caracterizadas como águas de boa qualidade. Apenas o P17 foi classificado como tendo um IQA “regular”, que corresponde a águas da Classe de Uso 3 do CONAMA, considerados como pontos de coleta críticos (KLAMT *et al.*, 2018).

As diferenças entre os resultados dos testes de genotoxicidade e as análises convencionais poderiam ser explicadas considerando que a genotoxicidade observada nestes pontos de coleta não se associa às variáveis que foram determinantes para classificar as águas como tendo boa qualidade, conforme verificado pelas análises da demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, fósforo, turbidez, nitrato e coliformes termotolerantes, uma vez que estas análises não constituem um fator genotóxico.

Além das diferenças entre os resultados apontados pelos testes de genotoxicidade e pelas análises convencionais, outra divergência entre as análises é evidente, aquelas entre os resultados de toxicidade apontados pelos testes de ecotoxicidade e pelos testes de genotoxicidade. A ecotoxicidade aguda não enquadrou nenhuma amostra como tóxica, diferindo dos resultados obtidos pelo Ensaio Cometa, que mostrou genotoxicidade em 30% das amostras.

Jun/16										
Amostras	FD					ID				
	Média		DP	Mediana	P	Média	DP	Mediana	P	
C	1	±	0,2175	1,116		1	±	0,2551	1,08	
P1	1,041	±	0,1969	1,033	0,5079	0,9877	±	0,1328	1,049	0,9841
P2	1	±	0,1443	0,9091	> 0,9999	0,9938	±	0,1298	0,9568	>0,9999
P3	1,066	±	0,1287	1,033	0,6905	1,154	±	0,1754	1,204	0,3333
P4	1,025	±	0,1383	1,033	0,9683	1,167	±	0,2712	1,08	0,4524
P5	1,008	±	0,1294	1,033	> 0,9999	1	±	0,1126	0,9877	>0,9999
P6	0,9256	±	0,1389	0,9504	0,4603	0,9815	±	0,1981	0,9568	0,6667
P7	0,9835	±	0,1473	0,9917	> 0,9999	1,037	±	0,1983	1,019	0,9365
P8	1,14	±	0,2455	1,24	0,1984	1,346	±	0,355	1,142	0,1587
P9	1,116	±	0,07731	1,116	0,6746	1,302	±	0,192	1,296	0,1429
P10	1,116	±	0,1054	1,116	0,5079	1,401	±	0,2357	1,265	0,0556
P11	1,24	±	0,1132	1,24	0,0635	1,29	±	0,09613	1,327	0,0397*
P12	1,479	±	0,4549	1,322	0,1111	2,284	±	1,186	2,253	0,0159*
P13	1,132	±	0,1507	1,074	0,5952	1	±	0,1754	1,049	0,8571
P14	1,14	±	0,1719	1,157	0,2857	1,253	±	0,266	1,327	0,119
P15	1,174	±	0,2275	1,157	0,4127	1,272	±	0,3814	1,235	0,2302
P16	1,339	±	0,4579	1,198	0,2143	2,025	±	0,9126	1,975	0,0238*
P17	1,231	±	0,1287	1,198	0,127	1,463	±	0,2031	1,574	0,0238*
P18	0,7438	±	0,1371	0,7025	0,0873	0,7099	±	0,18	0,6481	0,0317
P19	1,322	±	0,337	1,24	0,1111	2,043	±	1,014	1,759	0,0397*
P20	1,442	±	0,5958	1,218	0,0952	1,442	±	0,5958	1,218	0,2063

Tabela 3 - Resultados de FD (Frequência de Dano) e ID (Índice de Dano) em *D. magna* referente ao Controle (C) e as amostras em Junho de 2016.

Utilizou-se o teste de Mann-Whitney, comparando cada amostra contra o C (Controle) (*p<0,05).

Palma et al. (2016) destacam que o ensaio agudo ecotoxicológico depende da presença de substâncias em concentrações suficientemente elevadas ao ponto de comprometer a sobrevivência do organismo, o que não é sinónimo da ausência de tais substâncias, nem da ineficácia da sua ação. A partir desta mesma ideia, Klaassen e Watkins (2012) reforçam a necessidade da complementação de testes ecotoxicológicos com testes genotoxicológicos. Neste sentido, o Ensaio Cometa se estabelece como uma importante ferramenta de avaliação ambiental, pois segundo Pra et al. (2005) apresenta alta sensibilidade na detecção de lesões mesmo em organismos expostos a baixas concentrações de toxinas, fato que explica as diferenças nos graus de toxicidade observados pelo emprego de ensaios ecotoxicológicos e genotoxicológicos.

Ademais, o uso combinado de ferramentas de avaliação ambiental que tomam por base aspectos morfológicos e métodos genotóxicos proporciona uma compreensão mais completa da ação de contaminantes em organismos (PASCUCCI, 2011). A expectativa é que uma compreensão mais abrangente seja capaz de fornecer bases mais fortes para a avaliação dos riscos de toxicidade (SPIRO e STIGLIANI, 2009).

Neste contexto, é preciso interpretar com cuidado os testes de genotoxicidade. A genotoxicidade encontrada foi apenas para ID (Índice de Dano), ou seja, as amostras acarretaram danos ao material genético de *D. magna* em uma quantidade relativamente pequena, porém os danos gerados foram severos, destacando que este tipo de resposta caracteriza-se por eventos pontuais. Desta forma, pode-se inferir que há uma alta probabilidade de que a lixiviação de insumos agrícolas, agrotóxicos em particular, em lavouras próximas aos pontos de coleta amostrados tenha contribuído com os altos valores observados de genotoxicidade.

O município de Vera Cruz tem sua agricultura baseada no cultivo de tabaco, caracterizado pelo uso intensivo de agrotóxicos que, no intuito de combater pragas, controle de doenças e otimização da produção, são aplicados em larga escala no Brasil (GOULART e CALLISTO, 2003; TORRES, 2006). De fato, várias pesquisas revelaram que agrotóxicos em geral (herbicidas, fungicidas, inseticidas) podem induzir alterações cromossômicas, mutações e danos ao DNA ou às proteínas de sua estrutura em organismos vivos (GARAJ-VRHOVAC e ZELJEZIC, 2001). Como o EC detecta danos ao DNA passíveis de reparo, é válido destacar que caso estes danos vierem a serem reparados corretamente não trazem maiores consequências ao organismo, porém, caso isso não aconteça, as quebras dão chances para aberrações cromossômicas, que por sua vez podem acarretar na morte celular e levar a condições fisiopatológicas severas (FRENZILLI, NIGRO e LYONS, 2009).

Levando em consideração os aspectos apresentados e discutidos, fica evidente a necessidade de proteger as nascentes e áreas ripárias da Bacia do Arroio Andreas, RS, salientando que, segundo Delevati et al. (2018), o projeto “Protetor das Águas”, que tem como base o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), destaca-se pela sua eficiência, uma vez que premia produtores que exercem um manejo adequado do ecossistema, incentivando a participação de toda a comunidade local na proteção

destes recursos hídricos, e, desta forma, cuida do interesse comum de preservar estes mananciais imprescindíveis à manutenção da vida de todos os seres vivos.

4 | CONCLUSÕES

Os dados apontaram diferenças entre os resultados obtidos pelos testes de genotoxicidade e pelas análises físicas, químicas e microbiológicas convencionais. A genotoxicidade foi encontrada em 30% das amostras (pontos de coleta P11, P12, P16, P17 e P19), no entanto, pelas análises convencionais apenas um ponto (P17) foi classificado como tendo um IQA “regular”, que corresponde a águas da Classe de Uso 3 do CONAMA, considerado como ponto de coleta crítico. Ainda, contrariamente aos resultados revelados pelos testes de genotoxicidade, a ecotoxicidade não enquadrou nenhuma amostra como tóxica.

Portanto, levando em consideração os resultados obtidos nesta pesquisa, concluímos que a complementação dos testes de ecotoxicidade e das análises convencionais para a avaliação da qualidade da água, com ensaios de genotoxicidade, particularmente o Ensaio Cometa, torna-se uma importante ferramenta de avaliação ambiental, uma vez que permite avaliar danos no DNA passíveis de reparo e que não alteram a vitalidade e viabilidade do organismo-teste, detectando alterações mesmo em águas consideradas de boa qualidade.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12713: Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com *Daphnia* spp. (Cladóceras, Crustácea)**. 3. ed. São Paulo, 2009.

APHA. **American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater**. 21 ed. Washington. 2005.

BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento**. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 18 mar. 2005.

BRIGHT, J.; AYLOTT, M.; BATE, S.; GEYS, H.; JARVIS, P.; SAUL, J. e VONK, R. **Recommendations on the statistical analysis of the Comet assay**. *Pharmaceutical Statistics*. 485-493. 2011.

CALLEGARI-JACQUES, S. D. 2006. **Bioestatística. Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed. 255p.

CHAPMAN, D. **Water Quality Assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. UNESCO, UNEP, WHO. Londres: Chapman & Hall. 366 p. 1992.

DELEVATI, D. M.; JORGE AMARAL DE MORAES, J. A.; COSTA, A. B.; LOBO, E. A. **Histórico do programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andrés, RS, Brasil**. Caderno de Pesquisa, Santa Cruz do Sul, v. 30: p. 29-40. 2018.

- FRENZILLI, G.; NIGRO, M.; LYONS, B. P. **The Comet assay for the evaluation of genotoxic impact in aquatic environments.** Mutation Research, v. 681, n.1, p. 80-92, jan./fev. 2009.
- GOULART, M. & CALLISTO, M. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental.** Revista da FAPAM, 2(1): 153-164. 2003.
- GARAJ-VRHOVAC, V.; ZELJEZIC, D. **Cytogenetic monitoring of Croatian population occupationally exposed to a complex mixture of pesticides.** Toxicology, 165: 153-162. 2001.
- GraphPad, 2012. **Instat guide to choosing and interpreting statistical tests.** San Diego, Ca (<http://www.graphpad.com>).
- KLAASSEN, C D.; WATKINS. **Fundamentos em toxicologia de Casarett e Doull.** 2. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2012. xii, 460 p.
- KLAMT, R. A.; DELEVATI, D. M.; COSTA, A. B.; LOBO, E. A. **Evaluation of water resource preservation areas in the Hydrographical Basin of Andreas Stream, RS, Brazil, using environmental monitoring programs.** Revista Ambiente & Água (In press). 2018.
- MORETTO, D. L.; PANTA, E.; COSTA, A. B.; LOBO, E. A. **Calibration of Water Quality Index (WQI) based on Resolution nº 357/2005 of the Environment National Council (CONAMA) Brazil.** Acta Limnologica Brasiliensia, 24(1): 29-42. 2012.
- NADIN S. B.; VARGAS-ROIG L. M.; CIOCCA D. R. **A silver staining method for single-cell gel assay.** The Journal of Histochemistry & Cytochemistry, v. 49, n. 9, p. 1183-1186, 2001.
- PALMA, P.; LEDO, L. e ALVARENGA, P. **Ecotoxicological endpoints, are they useful tools to support ecological status assessment in strongly modified water bodies?** Science of the Total Environment, 541: 119-129. 2016.
- PARK, S. Y.; CHOI, J. **Cytotoxicity, genotoxicity and assay using human cell and environmental species for the screening of the risk from pollutant exposure.** Environmental International, v.33, p.817-822, 2007.
- PASCUCCI, S. **Soil Contamination.** ResearchGate. 2011
- POSSELT, E. L.; COSTA, A. B.; LOBO, E. A. **Software IQADData 2015.** Registro no INPI BR 512015000890-0. Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais (PPGSPI), Programa em Tecnologia Ambiental - Mestrado e Doutorado (PPGTA), UNISC. Disponível em: <<http://www.unisc.br/ppgspi>>. 2015>.
- PRA, D.; LAU, A. H.; KNAKIEVICZ, T.; CARNEIRO, F. R.; ERDTMANN, B. **Environmental genotoxicity assessment of an urban stream using freshwater planarians.** Mutation Research. Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 585(1-2): 79-85, 2005.
- SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental.** 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.
- TORRES, J. P. M. **Aspectos Ambientais da Produção de Tabaco em Santa Cruz do Sul, Sinimbu e Gramado Xavier.** A produção de tabaco – impacto no ecossistema e na saúde humana na região de Santa Cruz do Sul/RS. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2006.
- WUNDER, S. (Coord.). **Pagamentos por Serviços Ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal.** Brasília: MMA, 136 p. (Série Estudos, 10). 2008.
- ZENKNER, F. F.; ATHANASIO, C. G.; ELLWANGER, J. H.; PRÁ, D.; RIEGER, A.; LOBO, E. A. **Análise genotóxica de efluente de lavanderia hospitalar: Ensaio Cometa com *Daphnia magna* Straus, 1820.** Revista Jovens Pesquisadores, n. 1, 2012.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-139-8

