

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3



Cleiseano Emanuel da
Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2021

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3



Cleiseano Emanuel da
Silva Paniagua
(Organizador)

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Alfnas

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

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

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

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR

Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 3

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária 3 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-974-5

DOI 10.22533/at.ed.745210804

1. Engenharia Ambiental e Sanitária. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.
CDD 628

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

O e-book “Base de conhecimento gerado na Engenharia Ambiental e Sanitária 3”, constituído por vinte e oito capítulos de livros que foram organizados e divididos em três grandes áreas temáticas: (i) gestão de resíduos sólidos e líquidos; (ii) uso e impactos ambientais gerados por aterros sanitários e (iii) gestão e qualidade dos recursos hídricos.

Diante disso, inúmeros estudos já concluíram que vários recursos naturais (água, minerais, combustíveis fósseis e seus derivados entre outros) não são renováveis para suprir a necessidade e crescente demanda para manter tanto a atual quanto as futuras gerações, se não houver uma mudança drástica no atual estilo de vida e visão do homem. Neste sentido, a forma se pensar a relação homem/ambiente, surge a necessidade de melhorar a gestão de materiais e práticas de trabalho. Neste contexto, a construção civil e os diferentes seguimentos industriais passaram por uma mudança radical encararam ao criar e aplicar novas práticas e rotinas de trabalho, possibilitando a geração mínima de resíduos e aumentando o seu reaproveitamento em outros setores da sociedade. Neste sentido, a adoção de novas práticas de fabricação e trabalho levou a: (i) redução de custos com aquisição de matérias – primas; (ii) incorporação de resíduos na composição de diversos produtos industrializados; (iii) o reaproveitamento e tratamento de efluentes antes do seu lançamento em corpos aquáticos; (iv) aprimoramento constante do quadro de colaboradores e (v) aquisição de novas tecnologias foram os principais fatores para se atingir este êxito. Entretanto, a falta de um sistema de educação mais efetivo e uma legislação mais restritiva e punitiva para o poluidor ou a fonte de poluição, se constitui em um entrave para a prática de um desenvolvimento mais sustentável.

Diante disso, inúmeros resíduos são gerados e destinados a áreas para receber todo material enviado que será disposto da forma mais adequada – os aterros sanitários. No entanto, a existência destes não significa em eliminar o impacto gerado pelos resíduos, visto que estas áreas possuem um tempo de vida útil e a precarização da infraestrutura faz com que estes espaços sejam vetores de transmissão de doenças e com alto poder de contaminação tanto do solo com de recursos hídricos que estejam próximos. Não obstante a presença de pessoas e animais nestes lugares se caracteriza como um centro de veiculação de inúmeras doenças.

A destinação inadequada de resíduos se constitui no maior responsável por alterar a qualidade dos recursos hídricos contribuindo tanto para a sua não utilização para fins potáveis quanto para a sobrevivência dos diferentes organismos dos diversos ecossistemas existentes no Brasil. Logo, a utilização de tecnologias que promovam o monitoramento e tratamento dos corpos aquáticos é de suma importância para preservar e garantir que estes não venham a faltar em um futuro bem próximo.

Pensando nisso, a editora Atena trabalha com o intuito de estimular e incentivar tanto

a publicação de trabalhos científicos quanto a disponibilidade destes de forma gratuita por intermédio de diferentes plataformas em tempo real e acessível a todos, contribuindo para o desenvolvimento de uma maior consciência ambiental.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COMPARAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE DUAS OBRAS EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Yuri Antônio da Silva Rocha
Bruno Mitsuo Hiura
Douglas Matheus das Neves Santos
Paulo Roberto Estumano Beltrão Júnior
Danúbia Leão de Freitas
Yan Torres dos Santos Pereira
Hugo Augusto Silva de Paula
William de Brito Pantoja
Juliane da Silva Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.7452108041

CAPÍTULO 2..... 13

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM UMA OBRA NA CIDADE DO RECIFE, PERNAMBUCO

Eduardo Antonio Maia Lins
Vanessa Luana Bezerra Barbosa
Adriane Mendes Viera Mota
Maria Clara Pestana Calsa
Andréa Cristina Baltar Barros

DOI 10.22533/at.ed.7452108042

CAPÍTULO 3..... 22

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

Mariane Viviurka Fernandes
Silvano da Silva Coutinho
Sílvia Carla da Silva André Uehara
Adriana Aparecida Mendes
Maiara Veiga Coutinho
Tatiane Bonametti Veiga

DOI 10.22533/at.ed.7452108043

CAPÍTULO 4..... 37

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO SHOPPING MEGA MODA PARK, EM GOIÂNIA-GO

Rafaella Ferreira Rodrigues Almeida
Viníciu Fagundes Bárbara
Rosana Gonçalves Barros

DOI 10.22533/at.ed.7452108044

CAPÍTULO 5..... 57

DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM TIMON-MA, BRASIL

George Ventura Alves Neri

Adriana Sotero Martins

Maria José Salles

DOI 10.22533/at.ed.7452108045

CAPÍTULO 6..... 71

ESTUDO DE CASO SOBRE A PERCEÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES DE UM CONDOMÍNIO SOBRE O DESCARTE DO ÓLEO DE COZINHA

Eduardo Antonio Maia Lins

Natália Dias Feijó

Adriane Mendes Vieira Mota

Andréa Cristina Baltar Barros

Maria Clara Pestana Calsa

DOI 10.22533/at.ed.7452108046

CAPÍTULO 7..... 82

SUBTRAÇÃO DE VOLUMES EM ATERROS SANITÁRIOS: GESTÃO DE RESÍDUOS DE PODA DE ÁRVORES URBANAS

Barbara Lucia Guimarães Alves

DOI 10.22533/at.ed.7452108047

CAPÍTULO 8..... 94

GERAÇÃO DE ILHAS DE CALOR EM ATERRO SANITÁRIO – ESTUDO DE CASO

Eduardo Antonio Maia Lins

João Victor de Melo Silva

Regina Coeli Lima

Suzana Paula da Silva França

Sérgio Carvalho de Paiva

Raphael Henrique dos Santos Batista

Camilla Borges Lopes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.7452108048

CAPÍTULO 9..... 103

IMPACTOS AMBIENTAIS EM ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE SEBERI-RS

Tariana Lissak Schüller

Malva Andrea Mancuso

DOI 10.22533/at.ed.7452108049

CAPÍTULO 10..... 115

GESTÃO AMBIENTAL CONJUNTA DOS SISTEMAS DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

Ricardo Pêra Moreira Simões

DOI 10.22533/at.ed.74521080410

CAPÍTULO 11 127

A INTRUSÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS E O INCREMENTO DE VAZÕES EM ETE'S

Diogo Botelho Correa de Oliveira

Marco Aurélio Calixto Ribeiro de Holanda

Camila Barrêto Rique de Barros

Lorena Clemente de Melo
Willames de Albuquerque Soares
DOI 10.22533/at.ed.74521080411

CAPÍTULO 12..... 136

POTENCIALIDADES NO USO DA ÁGUA DO AQÜÍFERO GUARANI

Gilmar Antônio da Rosa
Priscila Mara Knoblauch

DOI 10.22533/at.ed.74521080412

CAPÍTULO 13..... 153

CONFLITOS TERRITORIAIS EM BACIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO SÃO FRANCISCO NA FRONTEIRA BRASIL/COLÔMBIA E PERU

Ercivan Gomes de Oliveira
Adorea Rebello da Cunha Albuquerque
Manoel Góes dos Santos
Jefferson Rodrigues de Quadros

DOI 10.22533/at.ed.74521080413

CAPÍTULO 14..... 160

DESAFIOS DO NOVO MARCO LEGAL DO SETOR DE SANEAMENTO

Hugo Sergio de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.74521080414

CAPÍTULO 15..... 169

BIOPROSPECÇÃO DE RIZOBACTERIAS DE CAFÉ CONILON

Joyce Rayra Pereira Leite
Wanderson Alves Ferreira
Sabrina Spalenza de Jesus
Elson Barbosa da Silva Júnior

DOI 10.22533/at.ed.74521080415

CAPÍTULO 16..... 185

COMPARAÇÃO ENTRE A ANTIGA E A NOVA CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA CULTURA DA MAÇÃ NO MUNICÍPIO DE VACARIA/RS

Nilva Lúcia Rech Stedile
Cassiano da Costa Fioreze
Fernanda Meire Cioato
Tatiane Rech

DOI 10.22533/at.ed.74521080416

CAPÍTULO 17..... 204

AVALIAÇÃO DE RISCO RELATIVO DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA DE FONTES DE ABASTECIMENTO INDIVIDUAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA LOCALIZADAS NO BAIRRO GURIRI, SÃO MATEUS-ES

Tamires Lima da Silva
Fernando Soares de Oliveira

Talita Aparecida Pletsch
Daniela Teixeira Ribeiro
Yuri Graciano Bissaro Romualdo
Abrahão Welson de Souza
Bruna Bonomo Cosme

DOI 10.22533/at.ed.74521080417

CAPÍTULO 18.....215

PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS [P1MC]: ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE INFORMANTES-CHAVE

Juliana Elisa Silva Santos
Patrícia Campos Borja

DOI 10.22533/at.ed.74521080418

CAPÍTULO 19.....229

AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SANEAMENTO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS TRIBUTÁRIOS DO SISTEMA LAGUNAR DE MARICÁ, RJ

Luane Marques Toledo
Fernanda Carvalho Moreno Wall
Marcelo Obraczka
André Luís de Sá Salomão

DOI 10.22533/at.ed.74521080419

CAPÍTULO 20.....244

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA LAGOA DO BALNEÁRIO VENEZA EM CAXIAS – MA

Manoel Vyctor Rocha da Silva
Deuzuita dos Santos Freitas Viana

DOI 10.22533/at.ed.74521080420

CAPÍTULO 21.....253

MODELAGEM COMPUTACIONAL DO ESCOAMENTO DE ESGOTO EM REDES COLETORAS ASSENTADAS EM DECLIVIDADES DRÁSTICAMENTE REDUZIDAS USANDO AS EQUAÇÕES DE SAINT-VENANT E DE BOUSSINESQ

Wolney Castilho Alves
Luciano Zanella

DOI 10.22533/at.ed.74521080421

CAPÍTULO 22.....268

SIMULAÇÃO HIDRÁULICA DE UMA REDE COLETORA DE ESGOTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DO MONTE ALEGRE, SÃO PAULO

Fernanda Marques dos Santos
Camila Gallassi
Juliana Noronha Primitz
Vinicius Rainer Boniolo
Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho

DOI 10.22533/at.ed.74521080422

CAPÍTULO 23.....274

AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DOS MODELOS GR4J, GR5J E GR6J NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO, MINAS GERAIS

Wallace Maciel Pacheco Neto
Fabianna Resende Vieira
Cristiano Christofaro Matosinhos

DOI 10.22533/at.ed.74521080423

CAPÍTULO 24.....289

USO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA A PLANIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DESCENTRALIZADO DE ESGOTO SANITÁRIO COM WETLAND CONSTRUÍDO EM MICROBACIA HIDROGRÁFICA URBANA

Lessandro Morini Trindade

DOI 10.22533/at.ed.74521080424

CAPÍTULO 25.....302

SIBOOST – A INOVAÇÃO NA METODOLOGIA DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM FOCO NA REGULARIDADE DOS EQUIPAMENTOS PRESSURIZADORES DURANTE AS SINGULARIDADES DAS CRISES HÍDRICAS E ENERGÉTICAS – CASE CARMELO BARONI UNIDADE DE NEGÓCIOS SUL – SABESP

Kleber dos Santos
Ricardo Barros Cunha
Marco Antônio de Oliveira
Rogério de Castro Peres
Anderson Cleiton Barbosa
Vagner Motta

DOI 10.22533/at.ed.74521080425

CAPÍTULO 26.....319

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO DE UM TELHADO VERDE SUBMETIDO AS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

Camila Barrêto Rique de Barros
Marco Aurelio Calixto Ribeiro de Holanda
Diogo Botelho Correa de Oliveira
Ariela Rocha Cavalcanti
Willames de Albuquerque Soares

DOI 10.22533/at.ed.74521080426

CAPÍTULO 27.....330

REMOÇÃO DE ÁCIDOS HÚMICOS NA FILTRAÇÃO LENTA COM PRÉ-OXIDAÇÃO COM RADIAÇÃO SOLAR

Carlos Henrique Rossi
Edson Pereira Tangerino
Tsunao Matsumoto
Anielle Ferreira de Jesus Pardo

DOI 10.22533/at.ed.74521080427

CAPÍTULO 28.....	342
PHOTODEGRADATION OF WATER POLLUTANTS WITH TIO₂ CATALYSTS ACTIVATED WITH VISIBLE LIGHT AND UV LIGHT	
Maricela Villicaña Mendez	
Luisa Verónica Piña Morales	
Ma. Guadalupe Garnica Romo	
DOI 10.22533/at.ed.74521080428	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	352
ÍNDICE REMISSIVO.....	353

COMPARAÇÃO ENTRE A ANTIGA E A NOVA CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA CULTURA DA MAÇÃ NO MUNICÍPIO DE VACARIA/RS

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 19/02/2021

Nilva Lúcia Rech Stedile

Pós-doutorado em Informação e Comunicação
em Saúde do ICICT/Fiocruz
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/4657265813810622>

Cassiano da Costa Fioreze

Universidade de Caxias do Sul. Bolsista de
iniciação científica (BIC-UCS) no projeto
intitulado O uso de agrotóxicos na agricultura
familiar e suas implicações à saúde dos
agricultores e à saúde ambiental
Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/1690096978406061>

Fernanda Meire Cioato

Universidade de Caxias do Sul. Bolsista de
iniciação científica (PIBIC-CNPq) no projeto
intitulado Proposição e Implementação de
um Projeto de Educação Ambiental – Fase 2.
Bolsista do Programa de Educação pelo Trabalho
para a Saúde PET-Saúde/Interprofissionalidade
do Ministério da Saúde e da Educação
Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/1264212472490699>

Tatiane Rech

Mestranda no Programa de Pós-Graduação
em Engenharia e Ciências Ambientais
Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul/RS
<http://lattes.cnpq.br/0924974357827614>

RESUMO: Com o crescimento e desenvolvimento do cultivo da maçã, na Serra Gaúcha, surge a Associação Gaúcha de Produtores de Maçã (AGAPOMI). A Associação disponibiliza para cada ciclo de produção ou safra uma grade de agrotóxicos indicados. Os agrotóxicos são classificados de acordo com seu potencial toxicológico em cinco categorias (I, II, III, IV e V). O objetivo deste estudo é comparar o grau de toxicidade dos agrotóxicos indicados pela AGAPOMI nos ciclos 2016/2017 e 2020/2021, segundo a antiga e a nova classificação toxicológica aprovada pela ANVISA em 2019. Trata-se de um estudo documental, no qual foram utilizadas informações presentes nas fichas técnicas dos agrotóxicos indicados para as safras de 2016/2017 e 2020/2021. Posteriormente foram selecionadas e analisadas as categorias dos agrotóxicos (fungicidas, inseticidas e acaricidas, feromônios, herbicidas e reguladores do crescimento) e a respectiva classe toxicológica a que pertencem, a fim de comparar alterações em relação a nova classificação. Os dados foram organizados em uma tabela do Excel, tratados por estatística descritiva e apresentados na forma quadros e figura. Os resultados mostram que o número de agrotóxicos referentes aos fungicidas têm aumentado nas Categorias 1 e 2 com a nova classificação. É importante destacar a diminuição nas duas safras analisadas, do percentual de agrotóxicos na Categoria 3. Os inseticidas/acaricidas tiveram aumento de produtos indicados no ciclo de 2016/2017 em relação ao de 2020/2021 em todas as classificações toxicológicas. Este fato representa elevação de riscos à saúde. A classificação toxicológica é

importante por permitir caracterizar os efeitos tóxicos e facilitar a tomada de decisões sobre a utilização desses produtos, todavia a nova categorização impõe o debate sobre as falhas na comunicação a respeito dos riscos sobre os agrotóxicos, especialmente em relação aos agricultores.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos; Toxicologia; Saúde ambiental.

COMPARISON BETWEEN THE OLD AND THE NEW TOXICOLOGICAL CLASSIFICATION OF PESTICIDES USED IN APPLE CULTURE IN THE MUNICIPALITY OF VACARIA/RS

ABSTRACT: With the growth and development of apple cultivation, in the Serra Gaúcha, the Associação Gaúcha de Produtores de Maçã (AGAPOMI) was created. The Association makes available for each production cycle or harvest a range of indicated pesticides. Pesticides are classified according to their toxicological potential in five categories (I, II, III, IV and V). The objective of this study is to compare the toxicity degree of pesticides indicated by AGAPOMI in the 2016/2017 and 2020/2021 cycles, according to the old and the new toxicological classification approved by ANVISA in 2019. This is a documentary study, in which information from the technical files of the pesticides indicated for the 2016/2017 and 2020/2021 harvests was used. Subsequently, the categories of pesticides (fungicides, insecticides and acaricides, pheromones, herbicides and growth regulators) were selected and analyzed and the respective toxicological class to which they belong, in order to compare changes in relation to the new classification. The data were organized in an Excel table, treated by descriptive statistics and presented in the form of tables and figure. The results show that the number of pesticides related to fungicides has increased in Categories 1 and 2 with the new classification. It is important to highlight the decrease in the two analyzed harvests, in the percentage of pesticides in Category 3. The insecticides/acaricides had an increase in products indicated in the 2016/2017 cycle in relation to 2020/2021 in all toxicological classifications. This fact represents an increase in health risks. The toxicological classification is important because it allows the characterization of toxic effects and facilitates decision making on the use of these products, however the new categorization imposes a debate on the failures in communication regarding the risks on pesticides, especially in relation to farmers.

KEYWORDS: Pesticides; Toxicology; Environmental health.

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é um dos maiores produtores agropecuários do mundo e o segundo país que mais exporta esses produtos. Para manter essa produção, o setor agrícola e da pecuária utilizam intensamente insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos (CARNEIRO et al., 2015).

A região da Serra Gaúcha, em especial Vacaria, destaca-se pelas suas produções e também pelas suas exportações de produtos advindos do campo. A produção de maçã na Serra Gaúcha teve início nos meados do século XX. Segundo a Associação Gaúcha de Produtores de Maçã (AGAPOMI), o município de Vacaria vem se destacando nos últimos

anos como maior produtor e exportador de maçã na Serra Gaúcha e do no Brasil. No último relatório da AGAPOMI (2019/2020), o município de Vacaria produziu 253.052 mil toneladas de maçãs, seguida pelos municípios de Bom Jesus e Caxias do Sul.

A AGAPOMI disponibiliza anualmente uma lista dos agrotóxicos que poderão ser utilizados na cultura da maçã no respectivo ano (AGAPOMI, 2016). Conforme o Decreto nº 4.074/2002 (BRASIL, 2002), no art. 1º entende-se por agrotóxicos e afins:

IV- produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento [...].

Segundo Bombardi (2017), o consumo de agrotóxicos no Brasil passou de 170.000 toneladas no ano de 2000, para 500.000 toneladas em 2014, representando um aumento de 135% em um período de 15 anos. A autora aponta que a região Sul consome em média cerca de 224,910 toneladas de agrotóxicos por ano e, em especial, o Rio Grande do Sul usa em média 9,5kg de agrotóxicos por hectare.

Carneiro et al., (2015) apontam que o Brasil é um grande consumidor de agrotóxicos e que, de acordo com dados da Anvisa e do Observatório da Indústria dos Agrotóxicos da Universidade Federal do Paraná, o uso dos agrotóxicos nos últimos anos de forma mundial cresceu em 93% e no Brasil seu crescimento correspondeu a 190%.

Devido a esse uso exacerbado de agrotóxicos, conforme a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), o Brasil lidera o ranking mundial de maior consumidor de agrotóxicos desde 2008, aumentando os riscos de contaminação e intoxicações, constituindo-se um problema de saúde pública, por afetar simultaneamente à Saúde Humana e Ambiental (LONDRES, 2011; CARNEIRO et al., 2015).

Os agrotóxicos são classificados quanto a sua finalidade, grupo químico e toxicidade. A toxicidade é a capacidade de uma substância química causar efeitos adversos em organismos vivos. Essa toxicidade é caracterizada por outros dois fatores: a Dose Letal Mediana (DL50); e a Concentração Letal Média (CL50), através da exposição inalatória, oral e dérmica, que avalia a quantidade em miligramas de produto tóxico capaz de matar 50% ou mais dos animais expostos no ensaio clínico (BRASIL, 2006).

Até o ano de 2018, a Classificação Toxicológica era dividida em quatro classes: I – Extremamente tóxico (cor vermelha), II – Altamente tóxico (cor amarela), III – Mediamente tóxico (cor azul), IV – Pouco tóxico (cor verde). Para cada classe eram utilizadas cores, sendo: vermelho para a classe extremamente tóxica; amarelo para a classe altamente tóxica; azul para a classe moderadamente tóxica; e a cor verde para pouco tóxica (EMBRAPA, 2016).

Atualmente a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) publicou a Resolução nº 2080 (2019), que dispõe sobre a reclassificação toxicológica dos agrotóxicos, que passou a adotar parâmetros toxicológicos com base nos padrões do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals – GHS). A Agência avaliou 1.942 produtos e desses foram reclassificados 1924 (2014).

Conforme os parâmetros da GHS, a nova classificação toxicológica ficou dividida em cinco categorias: 1 - Produto extremamente tóxico (cor vermelha); 2 - Produto altamente tóxico (cor vermelha); 3 - Produto moderadamente tóxico (cor amarela); 4 - Produto pouco tóxico (cor azul); 5 - Produto improvável de causar dano agudo (cor azul); produto não classificados (cor verde). O Quadro 1 apresenta a comparação entre a antiga e nova classificação toxicológica quanto a classe/categoria toxicológica e as respectivas cores de identificação.

Classificação Toxicológica antiga				Nova Classificação Toxicológica (GHS)			
Classe	Grau	Quantidade de produtos	Cor da faixa	Classe	Grau	Quantidade de produtos	Cor da faixa
Classe I	Produto Extremamente Tóxico	-	Red	Categoria 1	Produto Extremamente Tóxico	43	Red
				Categoria 2	Produto Altamente Tóxico	79	Red
Classe II	Produto Altamente Tóxico	-	Yellow	Categoria 3	Produto Moderadamente Tóxico	136	Yellow
				Categoria 4	Produto Pouco Tóxico	599	Blue
Classe III	Produto Moderadamente Tóxico	-	Blue	Categoria 5	Produto Improvável de Causar Dano Agudo	899	Blue
				Não classificados	Produto Não Classificados	168	Green
Classe IV	Produto Pouco Tóxico	-	Green	Não informado	Não informado	16	
				Não localizado	Não Localizado	2	

Quadro 1- Comparação entre a antiga e nova classificação toxicológica quanto a classe/ categoria e cor representativa¹

Fonte: elaborado pelos autores (2020) com base na ANVISA (2019).

¹ Não foi possível fazer a quantificação dos agrotóxicos na classificação antiga, pois a Agência Nacional de Vigilância em Saúde não disponibiliza mais este conteúdo na sua plataforma digital.

A reclassificação, embora importante do ponto de vista internacional, desconsidera aspectos específicos como a quantidade de agrotóxicos utilizados e as formas de aplicação. Essa “flexibilização” na classificação dos agrotóxicos é preocupante, uma vez que mais de 85% os produtos passaram para as categorias 4, 5 e Não Classificados. Este dado permite levantar um questionamento: como um Produto Extremamente Tóxico passa a ser classificado como Produto Improvável de Causar Dano ou até mesmo sem nenhuma classificação?

Na classificação antiga utilizada para os agrotóxicos, os produtos eram classificados por causarem lesões e/ou irritações severas caso ocorresse contato com o indivíduo (pelas vias ocular e dérmica) e também caso ocorresse óbito; na nova classificação, são classificados como produtos extremamente tóxico apenas os que causarem óbito se em contato pelas vias oral, inalatória e/ou dérmica (HUPFFER; ENGELMANN; WEYERMÜLLER, 2020). Destaca-se que os agricultores estão expostos a vários produtos ao mesmo tempo e a intoxicação pode ocorrer por mais de uma via (diferentemente do que ocorre em pesquisas laboratoriais), simultaneamente, aumentando o risco de intoxicação.

Assim, essa reclassificação que culmina em nova classificação toxicológica acarreta em maiores riscos à saúde dos produtores rurais, uma vez que não seguem as indicações conforme a bula técnica, além de não usarem os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para aplicação (GILSON et al., 2020). Significa que esses necessitam de maior assistência técnica e ações educativas para o manejo correto e seguro dessas substâncias.

Diante desta problemática, o objetivo deste estudo é comparar o grau de toxicidade dos agrotóxicos indicados pela AGAPOMI nos ciclos de produção de 2016/2017 e 2020/2021, segundo a antiga e a nova classificação toxicológica aprovada pela Anvisa em 2019.

METODOLOGIA

O enquadre metodológico deste trabalho pode ser referido como documental, desenvolvido por meio da análise dos agrotóxicos utilizados no cultivo da maçã indicados e disponibilizados no site da AGAPOMI. A análise documental, baseada em Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), deve-se à análise preliminar de documentos (nesse caso fichas técnicas dos agrotóxicos que fazem parte do estudo), leitura em profundidade, identificação de informação de interesse, organização e interpretação dos dados, sintetização das informações, determinação de tendências e a inferência. Foram coletados os dados das grades de agrotóxicos na cultura da macieira dos ciclos de 2016/2017 e 2020/2021.

Os agrotóxicos utilizados nesse estudo são caracterizados como fungicidas, inseticidas e acaricidas, feromônios, herbicidas e reguladores de crescimento, registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e autenticados pela AGAPOMI. Essa entidade é referência para os associados que se constituem, no conjunto, como os

maiores produtores e exportadores brasileiros de maçã na Serra Gaúcha. A disponibilização da grade de agrotóxicos a serem utilizados como documento obrigatório para uso na Produção Integrada de Maçãs (PIM) baseia-se na legislação e nos estudos realizados constantemente, culminando na atualização frequente da lista, revisada e validada junto ao Agrofitec uma vez ao ano, com vistas à redução dos riscos de toxicidade, especialmente para os seres humanos.

Foi utilizada a nova classificação toxicológica (Categoria 1 – Produto extremamente tóxico, Categoria 2 – Produto altamente tóxico, Categoria 3 – Produto moderadamente tóxico, Categoria 4 – Produto altamente tóxico, Categoria 5 – Produto improvável de causar dano agudo, Não classificados, Não informados e Não localizados) para classificação dos agrotóxicos na cultura do ciclo 2020/2021 e comparados com a classe toxicológica dos agrotóxicos utilizados no ciclo anterior - 2016/2017 -, que era baseado na antiga classificação (I – Extremamente tóxico, II – Altamente tóxico, III – Mediamente tóxico, IV – Pouco tóxico).

Para que a comparação fosse possível foram identificados os agrotóxicos comuns as listagens nas duas safras analisadas. O estudo da classificação toxicológica do ciclo 2016/2017 foi realizada a partir dos estudos de Stedile et al. (2017), que haviam categorizado os agrotóxicos utilizados naquela ocasião, denominado “Análise do grau de toxicidade dos agrotóxicos utilizados na produção integrada da maçã no município de Vacaria/RS”. A partir daquela listagem foram identificados os agrotóxicos ainda presentes para o ciclo 2020/2021, sendo os cálculos realizados a partir da nova listagem produzida.

Os dados foram organizados em uma planilha Excel e tratados estatisticamente por estatística descritiva, sendo apresentados na forma de quadros a classificação toxicológica por tipologia de agrotóxicos (fungicidas, herbicidas, inseticidas, feromônios e reguladores do crescimento) e um quadro apresentando uma análise quantitativa do total de agrotóxicos usados. Os dados ainda estão apresentados na forma de figura demonstrativa da comparação entre os Agrotóxicos indicados na produção da maçã pela AGAPOMI nas safras, segundo a classificação toxicológica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados foram organizados segundo a classificação toxicológica, o ciclo de cultivo e o tipo de agrotóxicos, e estão distribuídos nos quadros a seguir.

O Quadro 2 contém os fungicidas utilizados em comum nos dois ciclos investigados.

Fungicidas usados nas duas safras analisadas	Classe	Cor	Categoria	Cor
Serenade	III	Azul	3	Amarelo
Calda Bordalesa*				
Calda Sulfocálcica*				
Captan SC	III	Azul	2	Vermelho
Orthocide 500	III	Azul	1	Vermelho
Alto 100	III	Azul	5	Azul
Unix 750 WG	III	Azul	5	Azul
Fegatex 100 SL	III	Azul	1	Vermelho
Bravonil Ultrex	I	Vermelho	1	Vermelho
Isatonil 500 SC	II	Amarelo	2	Vermelho
Previnil	I	Vermelho	1	Vermelho
Stroby SC	III	Azul	N.C.	Verde
Prisma	I	Vermelho	1	Vermelho
Score	I	Vermelho	1	Vermelho
Delan	I	Vermelho	1	Vermelho
Dodex 450 SC	I	Vermelho	5	Azul
Kumulus DF	IV	Verde	5	Azul
Kumulus DF-AG	IV	Verde	4	Azul
Frowncide 500 SC	II	Amarelo	2	Vermelho
Legacy 500 SC	II	Amarelo	2	Vermelho
Zignal 500 SC	I	Vermelho	1	Vermelho
Orkestra SC	III	Azul	4	Azul
Folpan Agricur 500 WP	IV	Verde	5	Azul
Aliette	IV	Verde	4	Azul
Garra 450 PM	IV	Verde	4	Azul
Supera	III	Azul	5	Azul
Dithane NT	III	Azul	3	Amarelo
Fortuna 800 WP	III	Azul	2	Vermelho
Mancozeb Sipcam	III	Azul	2	Vermelho
Manzate 800	I	Vermelho	1	Vermelho
Persist SC	III	Azul	3	Amarelo
Unizeb 800 WP	I	Vermelho	1	Vermelho
Unizeb Gold	IV	Verde	1	Vermelho
Vondozeb 800 WP	I	Vermelho	1	Vermelho
Manzate WG	I	Vermelho	1	Vermelho
Cuprozeb 1	IV	Verde	4	Azul
Polyram DF	III	Azul	3	Amarelo
Sythane EC	I	Vermelho	1	Vermelho

Cobre Atar BR	IV	Verde	4	Azul
Cabrio Top	III	Azul	4	Azul
Comet 250 EC	II	Amarelo	3	Amarelo
Mythos	III	Azul	3	Amarelo
Antracol 700 WP	II	Amarelo	2	Vermelho
Sulfato de Cu Microsal	IV	Verde	4	Azul
Orius 250 EC	III	Azul	1	Vermelho
Domark 100 EC	II	Amarelo	4	Azul
Cercobin 700 WP	I	Vermelho	1	Vermelho
Metiltiofan	III	Azul	3	Amarelo
Flint 500 WG	III	Azul	1	Vermelho
Trifmine	IV	Verde	4	Azul
Nativo	III	Azul	3	Amarelo

*Herbicidas utilizadas na cultura orgânica sem classificação toxicológica

Quadro 2 – Distribuição dos agrotóxicos fungicidas indicados no cultivo da maçã nas duas safras analisadas

Fonte: elaborado pelos autores (2021), com base em AGAPOMI (2021).

O Quadro 2 mostra que dos 51 agrotóxicos usados em ambos os ciclos (ou safras), 19 sofreram alterações na classificação toxicológica. Destes, oito tiveram uma classificação como mais tóxicos e 11 como menos tóxicos. Isso significa que há um maior número de agrotóxicos antes considerados alta ou moderadamente tóxicos que passaram para classificações mais brandas do que o inverso. Há que se considerar também que a alteração das cores, conforme mostra o Quadro, pode confundir o agricultor acostumado aos padrões anteriores de identificação. Por exemplo, o Dodex 450 SC mudou de cor vermelha para azul, sendo na classificação anterior considerado um produto extremamente tóxico e na nova um produto improvável de causar dano agudo. A presença da cor azul pode diminuir ainda mais os cuidados do agricultor no manejo dos agrotóxicos, representando risco aumentado de intoxicação humana e ambiental.

Conforme Gurgel e Friedrich (2019, p.4), a mudança de cores no sistema de classificação pode dar o “entendimento que o produto teve sua toxicidade diminuída e que, portanto, medidas de cuidado no uso não são mais tão necessários”. Isso se agrava na perspectiva que o agricultor já tenha consolidado um entendimento das cores conforme classificação anterior.

Ainda foram incluídos no ano de 2020/2021, 16 novos fungicidas, destes, 31,25% correspondem a Categoria 1 (produto extremamente tóxico), 25% correspondem a Categoria 3 (produto moderadamente tóxico) e 18,75% a Categoria 5 (produto improvável de causar dano agudo). Vale ressaltar ainda que do ano 2016/2017 para o ano 2020/2021

foram excluídos quatro agrotóxicos, sendo que dois correspondem a Classe 3 (produto moderadamente tóxico) e dois a Classe 4 (produto pouco tóxico).

No Quadro 3 contém os inseticidas utilizados em comum nos dois ciclos investigados indicados no ano de 2016/2017 e 2020/2021.

Agrotóxico	Classe	Cor	Categoria	Cor
Abamectin Nortox	III	Azul	3	Amarelo
Kraft 36 EC	I	Vermelho	1	Vermelho
Mospilan 200SP	III	Azul	3	Amarelo
Dipel WG	II	Amarelo	2	Vermelho
Sevin 480 SC	III	Azul	3	Amarelo
Altacor	III	Azul	3	Amarelo
Lorsban 480 BR	I	Vermelho	1	Vermelho
Pyrinex 480 EC	I	Vermelho	1	Vermelho
Record 480 EC	I	Vermelho	1	Vermelho
Delegate	III	Azul	3	Amarelo
Envidor 240 SC	III	Azul	3	Amarelo
Trebon 100SC	III	Azul	3	Amarelo
Sumithion 500 EC	II	Amarelo	2	Vermelho
Ortus 50 SC	II	Amarelo	2	Vermelho
Cascade 100EC	I	Vermelho	1	Vermelho
Imidan 500 WP	I	Vermelho	1	Vermelho
Malathion 1000 EC Cheminova	I	Vermelho	1	Vermelho
Suprations 400EC	I	Vermelho	1	Vermelho
Rimon 100 EC	I	Vermelho	1	Vermelho
Assist EC	IV	Verde	4	Azul
Triona EC	IV	Verde	4	Azul
Sanmite	I	Vermelho	3	Amarelo
Tiger 100 EC	I	Vermelho	1	Vermelho
Mimic 240 SC	IV	verde	4	Azul

Quadro 3 - Comparação dos agrotóxicos inseticidas indicados no cultivo da maçã nas duas safras analisadas

Fonte: elaborado pelos autores (2021), com base em AGAPOMI (2021).

Observa-se no Quadro 3 que houve apenas uma modificação na classificação toxicológica. Entretanto, nas cores que representam a classificação toxicológica houve uma mudança significativa, o que pode se converter em risco. Diversos estudos apontam que grande parte dos agricultores não possuem ensino fundamental completo e seguem apenas as informações visuais, e isso pode acarretar a uma diminuição dos cuidados

a serem utilizados ao manusearem os agrotóxicos. Estudos realizados por Faria et al., (2016), realizado no município de Bento Gonçalves com 290 agricultores, afirmam que destes 60,3% não possuem ensino fundamental completo. Em outro estudo mais recente, realizado por Murakami et al., (2017), dos agricultores entrevistados, 75,7% tinham apenas quatro anos de estudos. Piccolli (2019), afirma em um de seus estudos que dos 50 agricultores entrevistados, 48% não fazem a leitura da bula durante aplicação no dia a dia; a autora ressalta ainda que nos estudos realizados por BOHNER et al., (2013), 70% dos entrevistados não conseguem compreender a bula.

Foram indicados no último relatório 13 novos inseticidas e destes 61,53% correspondem a Categoria 3 (produto moderadamente tóxico) e 30,76% correspondem a Categoria 1 (produto altamente tóxico).

A seguir, o Quadro 4 dispõe os feromônios indicados nos anos de 2016/2017 e 2020/2021 pela AGAPOMI.

Agrotóxico	Classe	Cor	Categoria	Cor
Cetro	IV	Azul	N.C	Verde
Biolita	IV	Azul	4	Azul
Splat Grafo	IV	Azul	N.C	Verde
Splat Cida Grafo Bona	IV	Azul	N.C	Verde
Splat Grafo Bona	IV	Azul	N.C	Verde

Quadro 4 - Comparação dos feromônios indicados no cultivo da maçã nas duas safras analisadas

Fonte: elaborado pelos autores (2021), com base em AGAPOMI (2021).

Os insumos feromônios, que também são indicados para o cultivo da maçã, foram os que mais sofreram alterações quanto à sua Classificação Toxicológica. Percebe-se no Quadro que 90% desses produtos passaram a ser substâncias Não Classificadas. Isso mostra claramente que, diante da nova classificação, houve uma flexibilização na classificação dos agrotóxicos que antes eram tidos como Produto Moderadamente Tóxico e agora passaram a receber uma classificação mais branda.

O sistema de Classificação GHS segue um padrão internacional e também mais restritivo, no entanto, a Anvisa ressalta que a nova classificação dos produtos poderá ter uma classificação mais branda a produtos antes classificados como muito tóxico (HUPFFER; ENGELMANN; WEYERMÜLLER, 2020). Esse fato coloca novamente o questionamento se seria “mais seguro” produtos com classificações severas passarem a receber classificação branda. Considerando ainda que o uso de EPIs é realizado de forma inadequada por agricultores em todo o País, essas mudanças, se não acompanhadas de

educação ambiental e assessoria técnica, pode colocar em risco à saúde do agricultor, dos consumidores e provocar contaminação ambiental, comprometendo a água, o solo e o ar.

Em um estudo realizado com agricultores que cultivam alho e uva no município de São Marcos, dos 56 entrevistados, apenas 17,85% dos trabalhadores usavam a totalidade de EPIs indicados (8), sendo os mais utilizados a bota (93%), a luva (82%) e a calça (77%); os menos usados a viseira facial (32%), o avental (36%) e a touca árabe (50%) (FIOREZE et al., 2020). Pinto (2018) em seu estudo com agricultores do município de Vacaria refere que 78% dos 104 entrevistados utilizavam a bota, 77% o respirador e 76% a luva. A baixa adesão ao uso dos EPIs aumenta a exposição direta aos agrotóxicos que, por consequência, aumenta o risco de intoxicação por esses insumos.

Outra classe de agrotóxicos indicados pela AGAPOMI são os herbicidas. O Quadro 5 mostra a comparação da classificação toxicológica desses agrotóxicos entre os anos de 2016/2017 e 2020/2021.

Agrotóxico	Classe	Cor	Categoria	Cor
Finale	I	Vermelho	4	Azul
Glifosato 480 Agripec	I	Vermelho	1	Vermelho
Glifosato Nortox	III	Azul	5	Azul
Gliz 480 SL	III	Azul	3	Amarelo
Roundup Original	III	Azul	1	Vermelho
Roundup Transorb	II	Amarelo	2	Vermelho
Roundup WG	III	Azul	3	Amarelo
Trop	III	Azul	3	Amarelo
Gramoxone	I	Vermelho	1	Vermelho

Quadro 05 - Comparação dos agrotóxicos herbicidas indicados no cultivo da maçã nas duas safras analisadas

Fonte: elaborado pelos autores (2021), com base em AGAPOMI (2021).

Ao analisar o Quadro 5, percebe-se que com os parâmetros da GHS, houveram 03 modificações na classificação toxicológica. Do total de nove herbicidas comuns utilizados nas duas safras, dois sofreram reclassificação para menos tóxicos e um para mais tóxico. Os demais permaneceram iguais em termos de classe, embora houvesse mudança nas cores que sinalizam a toxicidade. Considerando que entre os herbicidas está o Glifosato, um dos mais utilizados no Brasil e para diferentes culturas, bem com o Roundup, pode-se supor alto risco de intoxicação.

A nova classificação em função da toxicidade aguda dos agrotóxicos tornou produtos que antes possuíam classificações mais “severas”, em mais “inofensivos”, por receberem uma classificação mais “branda”, a exemplo do produto Glifosato/Roundup. Este possuía

classificação III - Medianamente tóxico e passou a ser classificado como Produto pouco tóxico - Classe V. Nascimento, Marques e Trevisol (2019) apud Van Straalen; Legler (2018), trazem que os agrotóxicos, em especial o glifosato, está associado, no caso de problemas crônicos, ao surgimento de cânceres (agente carcinogênico) e também com o aumento do risco de desenvolvimento de doença celíaca e intolerância ao glúten. Ele também é responsável por inúmeros sintomas agudos como tonturas, mal estar, dores abdominais e cefaleia.

Foram adicionados ainda no último indicativo disponibilizado dois novos agrotóxicos, sendo um da Categoria 5 (produto improvável de causar dano agudo) e ainda um Não classificado. Dos herbicidas indicados no período de 2016/2017 foram excluídas quatro substâncias, destes duas correspondia a Classe 3 (produto moderadamente tóxico) e duas a Classe 4 (produto pouco tóxico).

O Quadro 6 disponibiliza a comparação da classificação toxicológica dos reguladores de crescimento com permissão de uso no manejo de planta na produção integrada de maçã nos anos de 2016/2017 e 2020/2021.

Agrotóxicos	Classe	Cor	Categoria	Cor
Retain	II	Amarelo	2	Vermelho
Maxcel	II	Amarelo	N.C.	Verde
Dormex	I	Vermelho	5	Azul
Promalin	III	Azul	3	Amarelo
Viviful	III	Azul	3	Amarelo

Quadro 6 - Comparação dos reguladores de crescimento indicados no cultivo da maçã

Fonte: elaborado pelos autores (2021), com base em AGAPOMI (2021).

Observa-se no Quadro 6 que dois agrotóxicos obtiveram modificações na classificação toxicológica. Destes, um agrotóxico que era classificado como produto altamente tóxico passa a ser produto Não Classificado. Este dado permite levantar novamente questionamentos: como um Produto Extremamente Tóxico passa a ser classificado como Produto Improvável de causar Dano ou até mesmo sem nenhuma classificação? O agricultor está preparado e informado sobre esta modificação? Que efeito pode ocorrer na percepção dos agricultores ao receberem o mesmo produto que conheciam com faixa vermelha e agora o recebem com a faixa azul? Novamente pode-se inferir um aumento de risco.

No Quadro a seguir consta o número de agrotóxicos segundo a classificação e tipologia dos agrotóxicos.

Classificação toxicológica	Ciclo	Fungicidas	Inseticidas e Acaricidas	Feromônios	Herbicidas	Reguladores de crescimento	Total
Classe I Categoria 1	2016/2017	13	12	-	03	01	29
	2020/2021	22	15	-	03	-	40
Classe II Categoria 2	2016/2017	06	03	-	01	02	12
	2020/2021	08	04	-	01	02	15
Classe III Categoria 3	2016/2017	23	10	-	07	02	42
	2020/2021	13	15	-	03	02	33
Classe IV Categoria 4	2014/2015	13	03	05	03	-	24
	2020/2021	12	04	02	01	04	23
Categoria 5	2020/2021	09	-	-	02	03	14
Não Classificado	2020/2021	02	-	04	01	01	08
Não encontrado	2020/2021	02	-	-	01	-	03

Quadro 7 – Distribuição do número de agrotóxicos indicados no cultivo da maçã segundo a categoria e a classificação toxicológica, por safra

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

O Quadro 7 mostra que o número de agrotóxicos referentes aos fungicidas aumentou na Classe I que corresponde na classificação nova a Categoria 1 e da Classe II que corresponde na classificação nova a Categoria 2. A partir da Classe III/Categoria 3 observou-se diminuição. Os inseticidas/acaricidas tiveram aumento de produtos do ciclo de 2016/2017 para 2020/2021 em todas as classificações toxicológicas. Em relação aos herbicidas houve diminuição da Classe III/Categoria 3. Os feromônios e reguladores de crescimento não apresentaram alteração significativa nos ciclos.

Na Figura 01 estão dispostos os dados dos agrotóxicos indicados e utilizados na produção integrada da maçã na safra de 2016/2017, segundo a antiga classificação toxicológica e da safra de 2020/2021 conforme a nova classificação.

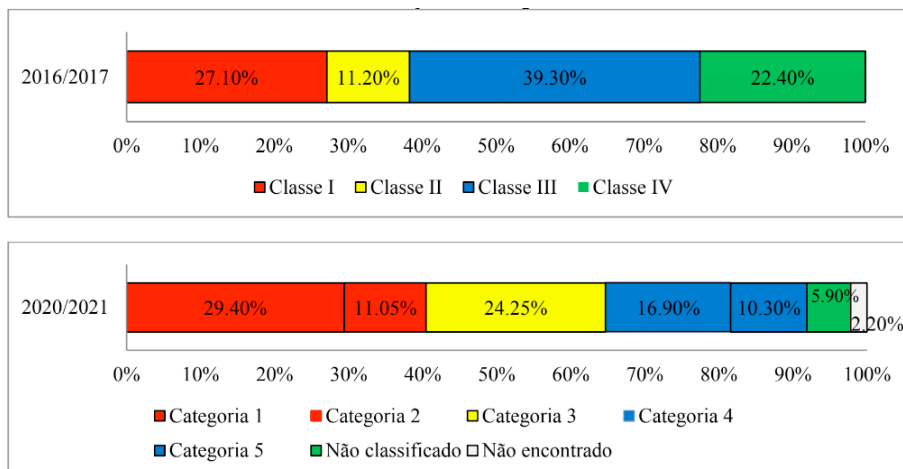


Figura 1 - Agrotóxicos indicados na produção da maçã pela AGAPOMI nas safras, segundo a classificação toxicológica

Fonte: elaborada pelos autores (2021).

A Figura 1 permite visualizar o aumento da utilização dos agrotóxicos da Categoria 1 (extremamente tóxico), sobretudo na última safra (2020/2021) com a nova classificação que representa $n=40$ (29,40%) do total de agrotóxicos utilizados nesse ciclo. É importante destacar a diminuição do percentual da safra de 2016/2017 para a 2020/2021 referente a Categoria 3, essa última representando $n=33$ (24,25%) dos produtos. Percebe-se que oito agrotóxicos foram classificados como produtos improváveis de causar dano agudo e três são não localizados/não encontrados.

De acordo com Gurgel e Friedrich (2020), na adoção das mudanças conforme RDC nº 294/2019, os estudos toxicológicos referentes à irritação dérmica e ocular não se incluem como fim de análise para classificação toxicológica. Isso quer dizer que produtos antes classificados como “extremamente tóxicos” por provocarem corrosão ou irritação cutânea recebem nova interpretação que considera apenas o risco de morte (GURGEL E FRIEDRICH, 2020). Essa forma de classificação pode estar mascarando efeitos, sem considerar realidades locais e situações de risco diferenciadas no território. Há que se destacar que, segundo Bombardi (2017), o Brasil consome mais agrotóxicos por hectare que a Europa e os Estados Unidos. Nesse sentido, está sendo desconsiderado a dose que é fundamental para a produção de efeitos e sua intensidade.

Esse apontamento vem de encontro com Lopes e Padilha (2019), quando referem que com a nova medida, produtos “altamente tóxicos” que provocavam irritação severa de pele passam a ser classificados como toxicidade moderada e os categorizados como “pouco tóxicos” com risco de irritação leve de pele e olhos, passam a ser liberados de classificação, ou seja, não são advertidos no rótulo. Isso é preocupante quando se analisa

o aumento do consumo de produtos extremamente tóxicos pelos agricultores de Vacaria e a falta de símbolo no rótulo dos produtos “pouco tóxicos” para efeitos agudos, o que pode gerar não compreensão que não estão isentos de causar efeitos agudos e crônicos.

Essa dificuldade e risco é maior se considerada a escolaridade dos agricultores. Pinto (2018), em seu estudo identificou que dos 104 agricultores do município de Vacaria que utilizavam agrotóxicos, mais da metade 52,9% possuíam o ensino fundamental incompleto. Essa realidade torna difícil a leitura e interpretação adequada das mensagens de alerta. Ainda, a retirada do pictograma da caveira (associada a alteração das cores), oculta uma informação que é essencial para o entendimento do nível de ameaça à saúde dos agricultores (GURGEL E FRIEDRICH, 2020).

Os agricultores ainda possuem dificuldades no reconhecimento dos malefícios e sinais/sintomas causados por uma intoxicação. A baixa escolaridade associada a retirada de símbolos, alertando o perigo dos agrotóxicos, pode agravar os casos de intoxicações. Londres (2011) aponta que, quando o indivíduo chega a um serviço de saúde, há a dificuldade de identificação de uma intoxicação por agrotóxicos, seja pelo desconhecimento dos agricultores quanto aos problemas causados pelo uso, ou pela falta de capacitação dos profissionais da saúde no reconhecimento da intoxicação. Esse fato acaba mascarando os resultados reais de intoxicações exógenas por agrotóxicos, uma vez que essas não são identificadas e, conseqüentemente, não são notificadas, elevando o número de subnotificações, além de contribuir para o aumento do uso dos insumos, uma vez “ocorrem poucas intoxicações”, o que faria pensar que o uso do agrotóxico causa poucos danos para a saúde ocupacional e também saúde pública.

Em um estudo de Rech (2018) na análise de fichas médicas de 959 agricultores de Vacaria que consultaram entre os anos de 2015 e 2017, foi constatado que 99,3% das razões para consulta médica não foram diagnosticados e, somente, 0,7% dos casos obtiveram diagnóstico de intoxicação exógena por agrotóxicos. A autora reforça ainda que diversos agricultores e dependentes apresentavam efeitos característicos de intoxicação por agrotóxicos. Já em análise de Freitas e Garibotti (2020), verificaram na caracterização das notificações de intoxicações exógenas por agrotóxicos no Rio Grande do Sul entre 2011 e 2018, um aumento da incidência das notificações, sobretudo a partir de 2015.

Também é importante destacar o que traz Londres (2011), ou seja, que o Brasil é o principal destino de uso de agrotóxicos que são banidos em outros países. No contexto geral sabe-se que os agrotóxicos podem causar intoxicações agudas, com aparecimento de sinais e sintomas como cefaleia, dor abdominal, tontura, náuseas, vômitos e outros e também causar intoxicações crônicas, com a instalação de patologias, e ambas as intoxicações podem acarretar em óbito do indivíduo (CARNEIRO et al., 2015; KIM; KABIR; JAHAN, 2017).

Autores como Vasconcellos et al. (2020), Rech (2018), Carneiro et al. (2015), Londres (2011), Larini (1979) e Larini (1999) apontam que os agrotóxicos afetam diversos sistemas

orgânicos do ser humano como sistema respiratório, sistema digestivo, circulatório, urinário, músculo esquelético, imunológico, tornando o indivíduo mais suscetível a doenças e infecções, além de causar alterações neuropsíquicas/neuropsiquiátricas, neurológicas, efeitos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos.

Desta forma, sabe-se que, mesmo causando malefícios para a saúde humana e saúde ambiental, os insumos são utilizados em larga escala nas lavouras e plantações brasileiras, deste modo, com categorias mais brandas, seu uso tende a aumentar e, conseqüentemente, reduzir o espaço para técnicas orgânicas e menos nocivas, bem como contribuir no aumento de intoxicações humanas e degradações do meio ambiente.

CONCLUSÕES

A análise mostra que ocorreu um aumento do uso de agrotóxicos da Categoria 1 – Produto extremamente tóxico nos ciclos analisados e da Categoria 2 - Produto altamente tóxico do ciclo 2016/2017 para o ciclo 2020/2021. Esse aumento é fator de risco para saúde humana e ambiental. Também se verifica uma redução dos agrotóxicos das Categorias III e IV no último ano de produção, em virtude da reclassificação dos produtos. A nova categorização impõe o debate sobre as falhas na comunicação a respeito dos riscos sobre os agrotóxicos, o que faz refletir em uma evidência de retrocessos nas medidas de prevenção e controle de riscos de contaminação nas diferentes esferas.

As alterações nas cores e nos símbolos tradicionalmente conhecidos pelos agricultores sem os respectivos esclarecimentos e sem assessoria técnica pode produzir percepções errôneas sobre a periculosidade do manejo inadequado de agrotóxicos.

Cabe destacar que a classificação toxicológica deve ser constantemente revista, uma vez que não demonstra se a substância é segura, apenas caracteriza seus efeitos tóxicos, a partir de ensaios laboratoriais controlados.

REFERÊNCIAS

AGAPOMI (Vacaria). **AGAPOMI**. 2016. Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã. Disponível em: <http://agapomi.com.br/informacoes/producao-integrada/>. Acesso em: 28 jan. 2021.

AGAPOMI (Vacaria). **AGAPOMI**. 2021. Associação Gaúcha dos Produtores de Maçã – Grade de agrotóxicos e agroquímicos. Disponível em: <http://agapomi.com.br/wp-content/uploads/2020/05/grade-pim-safra-2020-2021-retificada.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH - USP, 2017. 296 p. Disponível em: <http://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/agrotoxicos/05-larissa-bombardi-atlas-agrotoxico-2017.pdf>. Acesso em: 09 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Constituição (1992)**. Portaria nº 3, de 16 de janeiro de 1992. Portaria Nº 03, de 16 de janeiro de 1992. Disponível em: http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1/1992/prt0003_16_01_1992.html. Acesso em: 11 out. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 4074, de 04 de janeiro de 2002.** Decreto Nº 4.074, de 04 de janeiro de 2002. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso em: 27 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes para Atenção Integral à Saúde do Trabalhador de Complexidade Diferenciada:** Protocolo de Atenção à Saúde dos Trabalhadores Expostos a Agrotóxicos. Paraná 2006. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_atencao_saude_trab_exp_agrotoxicos.pdf. Acesso em: 15 nov. 2020.

BRASIL. ANVISA. **Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos:** Reclassificação ocorre em razão do novo marco regulatório do setor, que ampliou de quatro para cinco as categorias da classificação toxicológica desses produtos, além da inclusão do item “não classificado”, para produtos de baixíssimo potencial de dano. 2019. Disponível em: http://portal.Anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/publicada-reclassificacao-toxicologica-deagrotoxicos/219201/pop_up?_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_viewMode=print&_101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU_languageId=en_US. Acesso em: 18 set. 2020.

CARNEIRO, F. F. et al. (Org.). **Dossiê ABRASCO:** um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; São Paulo: Expressão Popular, 2015. cap. 2, p. 89-191. Disponível em: http://www.abrasco.org.br/dossieagrotoxicos/wpcontent/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf>. Acesso em: 30 agosto de 2020.

PICCOLI, Daiana. **Entendimento de bulas e rótulos de agrotóxicos em uma cidade do Alto do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil.** 2019. 33 f. TCC (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2019. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2685/1/2019DaianaPiccoli.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2021.

FARIA, Neice Müller Xavier; ROSA, José Antônio Rodrigues da; FACCHINI, Luiz Augusto. Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura, Bento Gonçalves, RS. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 335-344, Abr. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000200015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 Fev. 2021.

FIOREZE, C. da C. et al. Análise do uso de equipamentos de proteção individual no manejo de agrotóxicos por produtores de alho e uva do município de São Marcos/RS. In: 7º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Bento Gonçalves. Anais [...] Bento Gonçalves: FIEMA, 2020 (No prelo).

FREITAS, Amanda Brito de; GARIBOTTI, Vanda. Caracterização das notificações de intoxicações exógenas por agrotóxicos no Rio Grande do Sul, 2011-2018. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 29, n. 5, e2020061, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222020000500313&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 Jan. 2021.

GILSON, Italo Kael; ROCHA, Leticia Gabrielhi; SILVA, Marina Raisa Vilela da; WAMMES, Susana Weyh; LEITE, Gabrielle dos Santos; WELTER, Taísa; RADÜNZ, André Luiz; CABRERA, Lizlara da Costa. Agrotóxicos liberados nos anos de 2019-2020: uma discussão sobre a uso e a classificação toxicológica. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 49468-49479, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/13653/11432>. Acesso em: 17 Fev. 2021.

GURGEL, A. M; FRIEDRICH, K. (Org.). Mudanças na rotulagem e bulas de agrotóxicos e nas diretrizes para classificação, avaliação toxicológica e avaliação de risco dietético. **GT de Agrotóxicos da Fiocruz**, Jul. 2019. Disponível em: https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/agrotoxicos_fact_sheet_1_atualizacao.pdf. Acesso em 29, jan. 2021.

KIM, Ki-hyun; KABIR, Ehsanul; JAHAN, Shamin Ara. Exposure to pesticides and the associated human health effects. **Science Of The Total Environment**, [s.l.], v. 575, p. 525-535, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>.

LARINI, Lourival. **Toxicologia dos inseticidas**. São Paulo: Sarvier, 1979. 172 p. Disponível em: http://bibcentral.ufpa.br/arquivos/35000/36600/19_36653.htm. Acesso em: 28 jan. 2021.

LARINI, Lourival. **Toxicologia dos praguicidas**. São Paulo: Manole, 1999. Disponível em: https://ucs.br/v3.digitalpages.com.br/users/publications/9788520409428/pages/_7. Acesso em: 28 jan. 2021.

LONDRES, Flávia. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços A Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. 191 p. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/agrotoxicos-no-brasil-mobile.pdf>. Acesso em: 05 out. 2020.

LOPES, E. V.; PADILHA N. S. Retrocessos no sistema de comunicação de riscos na embalagem de agrotóxicos: a classificação da ANVISA. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalista**, Belém, v. 5, n. 2, p. 55-76, jul. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339672536_RETROCESSOS_NO_SISTEMA_DE_COMUNICACAO_DE_RISCOS_NA_ROTULAGEM_DE_AGROTOXICOS_A_CLASSIFICACAO_DA_ANVISA. Acesso em 28 jan. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Constituição (1992). **Portaria nº 3, de 16 de janeiro de 1992**. Portaria Nº 03, de 16 de janeiro de 1992. [S.l.], 13 dez. 1991.

MURAKAMI, Yumie et al. Intoxicação crônica por agrotóxicos em fumicultores. **Saúde debate**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 113, p. 563-576, abr. 2017. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042017000200563&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 17 fev. 2021.

NASCIMENTO, Diego Zapelini do; MARQUES, Gabriela Moreno; TREVISOL, Daisson José. O desafio das agências reguladoras ao redor do mundo no uso do glifosato. **Saúde e Sociedade**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 297-298, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-12902019180684>. Acesso em: 17 fev. 2021.

HUPFFER, H. M.; ENGELMANN, W; WEYERMÜLLER, A. R. (Org.). **Futuro com ou sem agrotóxicos: impactos socioeconômicos globais e as novas tecnologias**. São Leopoldo: Casa Leiria, 2020.

PINTO, Débora Nunes. **O uso de equipamentos de proteção individual na manipulação de agrotóxicos e a frequência de intoxicações agudas**. 2018. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Enfermagem, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. de; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/rbhcs/article/view/10351>. Acesso em: 17 fev. 2021.

STEDILE, N. L. R. et al. **Análise do grau de toxicidade dos agrotóxicos utilizados na produção integrada da maçã no Município de Vacaria, RS**. In: CONGRESSO ABES/FENASAN 2017, 2017, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ABES, 2017. p. 162-175. Disponível em: https://10rea.eventize.com.br/sistema_trabalhos/evento_frm_login.php?backurl=%2Fsistema_trabalhos%2Findex.php. Acesso em: 20 jan. 2020.

RECH, Tatiane. **O uso de agrotóxicos e saúde**: uma análise com base nas fichas médicas dos trabalhadores rurais de Vacaria e Muitos Capões RS/Brasil. 2018. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Enfermagem, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

VASCONCELLOS, Paula Renata Olegini et al . Exposição a agrotóxicos na agricultura e doença de Parkinson em usuários de um serviço público de saúde do Paraná, Brasil. **Cad. saúde colet.**, Rio de Janeiro , v. 28, n. 4, p. 567-578, dez. 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414462X2020000400567&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 jan. 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos graxos 99

Afluentes 129, 234, 238, 239, 339

Agricultura 84, 137, 140, 144, 145, 170, 171, 181, 182, 185, 189, 202, 203, 222

Águas pluviais 96, 118, 120, 127, 128, 129, 132, 134, 240

Águas residuais 77, 86, 100, 115, 118, 120, 154

Águas subterrâneas 103, 104, 105, 106, 108, 109, 112, 114, 134, 137, 139, 141, 145, 149, 150, 151, 152, 212, 214

Aproveitamento energético 85, 94, 96, 97

Aquífero 106, 114, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 149, 150, 151, 152

Aterro sanitário 32, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 114

Atividade antrópica 156

B

Bacia hidrográfica 141, 154, 156, 229, 274, 275, 276, 281, 285, 286, 288, 297, 300

Bactérias 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 182, 183, 204, 206, 249, 332

Biodegradabilidade 334, 335, 339

Biodiversidade 180, 232, 245

Biogás 94, 96, 97, 99, 100

C

Chorume 96, 108, 111, 112, 113

Coleta seletiva 71, 74, 80

Coliformes fecais 107, 206, 209, 233

Coliformes totais 105, 107, 109, 112, 139, 204, 205, 206, 207, 212, 213

Combustíveis renováveis 100

Composto orgânico 89

Conselho nacional de meio ambiente (CONAMA) 34

Contaminação do solo 110, 112

Cor 30, 147, 173, 175, 187, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 244, 247, 248, 249, 335, 336, 337, 338, 339

Corpos hídricos 95, 96, 113, 128, 233, 238, 239, 240

Crescimento populacional 39, 83, 95, 155, 230, 231, 236

D

Decomposição anaeróbia 94, 95
Degradação ambiental 37, 38, 72, 153, 230, 240
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) 105, 109, 111, 233
Demanda química de oxigênio (DQO) 105
Descarte 8, 25, 49, 57, 58, 59, 60, 64, 67, 71, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 239, 247, 295
Desenvolvimento sustentável 26, 35, 58, 69, 151, 152, 181, 294, 320
Dióxido de carbono (CO₂) 94, 95, 96, 99
Doenças de veiculação hídrica 69, 154, 204, 205, 206, 209, 210, 211, 213, 230

E

Ecosistema 81
Educação ambiental 5, 7, 33, 35, 49, 58, 71, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 185, 195, 240, 352
Efeito estufa 95, 99
Efluentes 16, 96, 105, 106, 107, 108, 111, 113, 114, 127, 128, 133, 134, 145, 149, 153, 156, 158, 205, 230, 231, 232, 238, 239, 240, 241, 246, 339, 342, 352
Escoamento pluvial 320, 321
Esgoto doméstico 235, 242, 290
Estação de tratamento de esgoto (ETE) 134, 352

G

Geoprocessamento 67, 289, 291, 293
Gerenciamento de resíduos 1, 2, 9, 10, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 26, 33, 34, 35, 36, 49, 71, 81

I

Impacto ambiental 104, 108, 112, 241
Infraestrutura urbana 149, 155
Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE) 12, 39, 55, 59, 68, 69, 269, 273

L

Lagoas de estabilização 103, 105, 107, 108, 111, 113, 114
Lixo 13, 34, 36, 49, 64, 77, 81, 83, 92, 128
Lodos ativados 99, 130

M

Meio ambiente 2, 7, 10, 11, 13, 14, 20, 21, 23, 24, 26, 32, 34, 40, 58, 68, 69, 72, 76, 79, 80, 81, 82, 102, 103, 104, 113, 116, 120, 128, 134, 182, 200, 201, 251, 270, 320, 333

Micro-organismos 31

P

Parâmetros físico-químicos e biológicos 231, 352

Patogênicos 8, 31, 204, 206

Política nacional de resíduos sólidos (PNRS) 4, 10, 11, 12, 35, 58, 68

Política nacional do meio ambiente (PNMA) 20, 26, 34

Poluição 14, 49, 72, 100, 121, 122, 141, 154, 156, 158, 170, 229, 230, 231, 244, 245, 246, 247, 251, 290, 294, 295

Poluidor-pagador 26

Potabilidade da água 140, 204, 212

Preservação ambiental 13, 14, 171

R

Radiação solar 330, 331, 333, 334, 335, 339, 352

Reaproveitamento 1, 4, 5, 8, 9, 26, 83, 85, 86, 87, 91, 96, 100

Reciclagem 1, 3, 7, 9, 12, 15, 17, 19, 20, 26, 49, 52, 64, 72, 74, 80, 84, 92

Recursos hídricos 66, 68, 102, 134, 140, 145, 150, 151, 152, 154, 158, 160, 214, 225, 241, 242, 243, 245, 266, 273, 274, 275, 286, 288, 289, 290, 291, 294, 295, 300, 340

Recursos naturais 14, 66, 72, 95, 145, 171, 245, 274

Resíduos biológicos 25, 29, 31

Resíduos perigosos 21, 23, 24, 35, 36, 100

Resíduos químicos 29, 30, 31, 35

Resíduos recicláveis 31

Resíduos sólidos 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 20, 21, 23, 24, 34, 35, 36, 37, 49, 52, 53, 57, 58, 60, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 82, 83, 85, 90, 91, 92, 93, 100, 103, 104, 113, 153, 156, 232, 239, 290, 295

Reutilização 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 15, 18, 21, 26, 52, 81, 352

S

Saneamento básico 58, 59, 68, 69, 118, 129, 154, 157, 168, 229, 230, 231, 233, 235, 236, 237, 240, 241, 242, 245, 252, 266, 269, 303, 306, 340

Segregação de resíduos 17, 35

Sistema de esgotamento sanitário 123, 128, 239, 269, 292, 293, 300

Sistema nacional de informações sobre saneamento (SNIS) 58, 68, 231, 273

Sustentabilidade 9, 11, 12, 39, 40, 54, 72, 81, 91, 104, 146, 148, 160, 181, 183, 184, 319, 328

T

Tratamento biológico 96, 331





Turbidez 66, 233, 244, 247, 248, 249, 251, 337, 338, 339

V

Valor máximo permitido (VMP) 108, 140, 213, 244, 248, 249





Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br