

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)



Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

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

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

M514 Meio ambiente: inovação com sustentabilidade 3 [recurso eletrônico]
 / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri
 Kawanishi, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa, PR: Atena
 Editora, 2020. – (Meio Ambiente. Inovação com
 Sustentabilidade; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-944-8

DOI 10.22533/at.ed.448202101

1. Educação ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio
 ambiente – Preservação. I. Pacheco, Juliana Rodrigues. II.

Kawanishi, Juliana Yuri. III. Pacheco, Mauricio Zadra. IV. Série.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

APRESENTAÇÃO

“Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade 3” é um trabalho que aborda, em 16 capítulos, valiosas discussões que se apropriam de todos os espectros científicos para retratar desde as aplicações práticas de inovação até os conceitos científico-tecnológicos que envolvem Meio-Ambiente e Sustentabilidade com uma linguagem ímpar.

A integração de conceitos e temas, perpassados nesta obra pela visão crítica e audaciosa dos autores, contribuem para um pensar elaborado e consistente destes temas, tão atuais e importantes para a sociedade contemporânea.

A fluidez dos textos envolve e contribui, tanto a pesquisadores e acadêmicos, como a leitores ávidos por conhecimento. A consistência do embasamento científico aliada ao trânsito simples e fácil entre os textos projetam um ambiente propício ao crescimento teórico e estrutural dentro do tema proposto.

Moradia, tecnologia, cidades inteligentes, agricultura e agroindústria são alguns dos temas abordados nesta obra que vem a ampliar as discussões teóricas, metodológicas e práticas neste e-book, de maneira concisa e abrangente, o que já é uma marca do comprometimento da Atena Editora, abrindo espaço a professores, pesquisadores e acadêmicos para a divulgação e exposição dos resultados de seus tão importantes trabalhos.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APROPRIAÇÃO SOCIAL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E CONTEXTO DE LEGITIMAÇÃO	
Joel Paese	
DOI 10.22533/at.ed.4482021011	
CAPÍTULO 2	12
ESTUDO PRELIMINAR PARA O DIMENSIONAMENTO DE UM AEROGERADOR EÓLICO PARA O MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL.	
Taís Eliane Marques	
York Castillo Santiago	
Osvaldo José Venturini	
Maria Luiza Grillo Renó	
Diego Mauricio Yepes Maya	
Nelson José Diaz Gautier	
DOI 10.22533/at.ed.4482021012	
CAPÍTULO 3	26
TELHADOS INTELIGENTES, CIDADES SUSTENTÁVEIS: POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À GERAÇÃO DE ENERGIA POR FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA	
Igor Talarico da Silva Micheletti	
Danilo Hungaro Micheletti	
Natiele Cristina Friedrich	
Débora Hungaro Micheletti	
Sônia Maria Talarico de Souza	
Flavia Piccinin Paz Gubert	
Glauci Aline Hoffmann	
DOI 10.22533/at.ed.4482021013	
CAPÍTULO 4	37
UM ESTUDO DAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE LIGANTES ASFÁLTICOS MODIFICADOS COM ÓLEO DA MORINGA	
Iarly Vanderlei da Silveira	
Lêda Christiane de F. Lopes Lucena	
DOI 10.22533/at.ed.4482021014	
CAPÍTULO 5	50
O ENSINO DA SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO DO ADMINISTRADOR	
Jairo de Carvalho Guimarães	
Geovana de Sousa Lima	
Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes	
DOI 10.22533/at.ed.4482021015	
CAPÍTULO 6	71
JARDINAGEM E ARTE NA ESCOLA DE FORMA SUSTENTÁVEL	
Dayane Rebhein de Oliveira	
Ilaine Rehbein	
Stela Antunes da Roza	
DOI 10.22533/at.ed.4482021016	

CAPÍTULO 7 81

PROMOÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA, SAÚDE, EDUCAÇÃO E CULTIVO DE HORTALIÇAS NA
ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA USF VITÓRIA RÉGIA - HORTA VITAL

Altacis Junior de Oliveira
Andressa Alves Cabreira dos Santos
Herena Naoco Chisaki Isobe
João Ricardo de Souza Dalmolin
Marcia Cruz de Souza Rocha
Monica Tiho Chisaki Isobe
Natalia Gentil Lima
Vinicius da Silva Assunção

DOI 10.22533/at.ed.4482021017

CAPÍTULO 8 87

OS IMPASSES DO USO DE HERBICIDAS SINTÉTICOS E AS POTENCIALIDADES DOS
BIOHERBICIDAS

Carlos Eduardo de Oliveira Roberto
Thammyres de Assis Alves
Josimar Aleixo da Silva
Rodrigo Monte Lorenzoni
Francisco Davi da Silva
Patrícia Fontes Pinheiro
Milene Miranda Praça Fontes
Tais Cristina Bastos Soares

DOI 10.22533/at.ed.4482021018

CAPÍTULO 9 98

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS GENOTÓXICOS COM UTILIZAÇÃO DOS TESTES DE MICRONÚCLEO E
ANORMALIDADE NUCLEAR EM SERRASALMUS BRANDTII (LÜTKEN, 1865) NO RESERVATÓRIO
DE ITAPARICA, SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Fátima Lúcia de Brito dos Santos
Márcia Cordeiro Torres
Angerlane da Costa Pinto

DOI 10.22533/at.ed.4482021019

CAPÍTULO 10 114

ANÁLISE DO DESEMPENHO DO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS EM LAGOAS
DE ESTABILIZAÇÃO – ESTUDO DE CASO DE UMA AGROINDÚSTRIA

José Roberto Rasi
Roberto Bernardo
Cristiane Hengler Corrêa Bernardo

DOI 10.22533/at.ed.44820210110

CAPÍTULO 11 124

ANÁLISE DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EM ÁGUAS SUPERFICIAIS DA REGIÃO DE
LEIRIA, PORTUGAL

Gabriel Heiden de Moraes
José Luis Vera
Valentina Fernandes Domingues
Cristina Delerue-Matos
Daniel Felipe J. Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.44820210111

CAPÍTULO 12	135
UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AMBIENTAIS PARA REMOÇÃO DE ÓLEO DE AMBIENTES AQUÁTICOS	
Elba Gomes Dos Santos Leal	
Caio Ramos Valverde	
Ricardo Guilherme Kuentzer	
DOI 10.22533/at.ed.44820210112	
CAPÍTULO 13	147
SÍNTESE HIDROTÉRMICA DE MAGHEMITA DE REJEITO DE LAVAGEM DE BAUXITA DA REGIÃO AMAZÔNICA	
Renata de Sousa Nascimento	
Bruno Apolo Miranda Figueira	
Oscar Jesus Choque Fernandez	
Marcondes Lima da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.44820210113	
CAPÍTULO 14	156
OS REJEITOS DE MN DA AMAZÔNIA COMO MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DE NANOMATERIAL COM ESTRUTURA EM CAMADA	
Leidiane A. da Silva	
Cícero W. B. Brito	
Gricirene S. Correia	
Kauany F. Bastos	
Henrique Ismael Gomes	
Maria Heloiza dos S. Lemos	
Bruno A. M. Figueira	
DOI 10.22533/at.ed.44820210114	
CAPÍTULO 15	163
BIOCARVÃO NA AGRICULTURA	
Emmanoella Costa Guaraná Araujo	
Gabriel Mendes Santana	
Tarcila Rosa da Silva Lins	
Iací Dandara Santos Brasil	
Vinícius Costa Martins	
André Luís Berti	
Marks Melo Moura	
Guilherme Bronner Ternes	
Ernandes Macedo da Cunha Neto	
Letícia Siqueira Walter	
Ana Paula Dalla Corte	
Carlos Roberto Sanquetta	
DOI 10.22533/at.ed.44820210115	
CAPÍTULO 16	172
MOVIMENTOS DE MORADIA, AUTOGESTÃO E POLÍTICA HABITACIONAL NO BRASIL: ESTUDOS DE CASOS	
Camila Danubia Gonçalves de Carvalho	
Luiz Antonio Nigro Falcowski	
DOI 10.22533/at.ed.44820210116	
SOBRE OS ORGANIZADORES	188
ÍNDICE REMISSIVO	189

OS IMPASSES DO USO DE HERBICIDAS SINTÉTICOS E AS POTENCIALIDADES DOS BIOHERBICIDAS

Data de aceite: 20/12/2019

Carlos Eduardo de Oliveira Roberto

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE -UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Alegre-Espírito Santo, duh_kadu@hotmail.com

Thammyres de Assis Alves

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE -UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Alegre-Espírito Santo, thammyresalves@gmail.com

Josimar Aleixo da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE -UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Alegre-Espírito Santo, josimaraleixo_@hotmail.com

Rodrigo Monte Lorenzoni

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE -UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Alegre-Espírito Santo, rodrigomlorenzoni@gmail.com

Francisco Davi da Silva

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE -UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Alegre-Espírito Santo, daviagro@alu.ufc.br

Patrícia Fontes Pinheiro

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Química, Alegre-Espírito Santo, patriciafontespineiro@yahoo.com.br

Milene Miranda Praça Fontes

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, milenemiranda@yahoo.com.br

Tais Cristina Bastos Soares

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – CCAE -UFES/ Departamento de Produção Vegetal, Alegre-Espírito Santo, tcbsoares@yahoo.com.br

RESUMO: Para os próximos anos, existe uma grande perspectiva do crescimento, tanto na produtividade quanto em áreas agrícolas cultivadas no Brasil. Dentre os principais fatores associados a essa expansão está o uso de fertilizantes e de agrotóxicos. Desde 2008, o Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de consumo de agrotóxicos. Os herbicidas são os agrotóxicos mais empregados no consumo interno comumente utilizados, e representam em média 45% dos custos empreendidos nesses produtos, em diversos cultivos. Embora o objetivo seja proporcionar aumento na produtividade, os principais herbicidas aplicados no campo são compostos sintéticos com alta atividade biológica. Na sua grande maioria, são produtos tóxicos, podendo ocasionar câncer e mutações. A aplicação excessiva dos agrotóxicos desencadeia tanto desequilíbrios

ecológicos como biológicos, promovendo pressão agrícola e reduzindo a biodiversidade local da flora e da fauna, levando a instabilidade dos ecossistemas. O emprego habitual de um mesmo herbicida ou de um conjunto de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação tem aumentado a manifestação de populações daninhas resistentes. O impacto econômico dessa resistência na agricultura americana aumentou os custos de manejo entre 4 e 20% nas áreas com problemas de resistência ao glifosato. Assim, a busca por novos herbicidas para o controle dos biótipos resistentes aos herbicidas comerciais é de suma importância. O uso de compostos naturais na elaboração de novos herbicidas, os chamados bio-herbicidas, que apresentem novos mecanismos de ação é uma das alternativas para diminuir o número de plantas resistentes e reduzir os impactos ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura, agroecologia, plantas daninhas, produtos naturais.

ABSTRACT: For the next years, there is a great prospect of growth, in both productivity and in cultivated agricultural areas in Brazil. Among the main factors associated with this expansion is the use of fertilizers and pesticides. Since 2008, Brazil occupies the first place in the world ranking of pesticide consumption. Herbicides are the most commonly used pesticides in domestic consumption, and represent on average 45% of the costs incurred in these products in various crops. Although the goal is to increase productivity, the main herbicides applied in the field are synthetic compounds with high biological activity. Most of them are toxic products and can cause cancer and mutations. Excessive application of pesticides triggers both ecological and biological imbalances, promoting agricultural pressure and reducing local biodiversity of flora and fauna, leading to ecosystem instability. The usual use of the same herbicide or a set of herbicides with the same mechanism of action has increased the manifestation of resistant weed populations. The economic impact of this resistance on US agriculture has increased management costs by 4 to 20 percent in areas with glyphosate resistance problems. Thus, the search for new herbicides for the control of commercial herbicide resistant biotypes is of paramount importance. The use of natural compounds in the elaboration of new herbicides, the called bio-herbicides, that present new mechanisms of action is one of the alternatives to decrease the number of resistant plants and reduce environmental impacts.

KEYWORDS: agriculture, agroecology, natural products, weeds.

1 | SETOR AGRÍCOLA NO BRASIL E USO DOS AGROTÓXICOS

Desde 2008, o Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de consumo de agrotóxicos. Enquanto, nos últimos dez anos o mercado mundial desse setor cresceu 93%, no Brasil, esse crescimento foi de 190%, tendo a venda de agrotóxicos no mercado interno um salto de US\$ 2 bilhões para mais de US\$ 7 bilhões entre os anos de 2001 e 2008, alcançando valores recordes de US\$ 10 bilhões em 2013, ficando o Brasil na frente dos Estados Unidos (US\$ 7,3 bilhões) e China (US\$ 4,8 bilhões)

(BOMBARDI, 2017).

Ao longo dos anos, vem ocorrendo um aumento da demanda por alimentos e intenso crescimento das exportações de alguns produtos do agronegócio como a soja, elucidando o progresso no setor agrícola do Brasil (CASTILLO et al., 2016). Tal fato está diretamente relacionado com o aumento no consumo de agrotóxicos, e é devido principalmente, à transformação de produtos da agricultura como a cana, o milho e a soja em energia (BOMBARDI, 2012). Segundo BOMBARDI (2017), a maior parte da venda de agrotóxico está relacionada ao cultivo de soja (52%), cana (10%), milho (10%) e outros cultivos (28%). Existe ainda uma grande perspectiva do crescimento, tanto na produtividade quanto em áreas agrícolas cultivadas no Brasil, para os próximos anos e entre os principais fatores associados a essa expansão está o uso de fertilizantes e de agrotóxicos (FERREIRA, 2015).

A partir da década de 40 iniciou-se o período do uso de herbicidas sintéticos, com a descoberta dos herbicidas auxínicos, ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), e o ácido 4-cloro-2-metilfenoxiacético (MCPA), sendo esses agrotóxicos os mais utilizados no campo mundialmente. Esses herbicidas são seletivos e inovaram o comércio de agroquímicos, desde então inúmeras substâncias químicas passaram a ser utilizadas para o manejo de espécies daninhas, proporcionando um aumento na produtividade e redução de custos em áreas cultivadas (YANG; ZHU, 2013).

No Brasil, a utilização dos agroquímicos expandiu-se na década de 70, e a partir de então o uso desses produtos químicos foi difundido em todo o país (ARAÚJO et al., 2007). Dentre os agrotóxicos comumente utilizados, os herbicidas são os mais empregados no consumo interno e representam em média 45% dos custos com esses produtos em diversos cultivos (ANVISA, 2012).

No ano de 2002, estavam disponíveis para o agricultor brasileiro 2.011 agrotóxicos formulados com registro no Ministério da Agricultura, dentre eles 655 eram herbicidas e 556 inseticidas, para o controle de plantas daninhas e pragas, respectivamente (SINDAG, 2005). Existem no comércio brasileiro pouco mais de 200 marcas disponíveis de herbicidas (SILVA; SILVA, 2007). Enquanto diversos tipos de agrotóxicos foram abolidos de uso em alguns países, há mais de uma década, como é o caso da União Europeia, no Brasil o número de agrotóxicos de uso permitido só aumenta (BOMBARDI, 2017).

Os componentes ativos mais utilizados na classe dos herbicidas no Brasil são o glifosato, que representa 63% do uso, o 2,4-D com 11%, a atrazina correspondente a 10% e outros herbicidas disponíveis totalizam 16% (OLIVEIRA, FAVARETO; ANTUNES, 2013). Esses herbicidas, somados a tecnologia no cultivo, a utilização de sementes de alta qualidade e vigor, mecanização e manejo da fertilização, têm o propósito de otimizar o setor agrícola e acentuar a produtividade (ALVES; TEDESCO, 2016). No entanto, podem apresentar um encadeamento de inúmeros problemas ambientais (CABRERA et al., 2008).

2 | AGROTÓXICOS E IMPASSES AMBIENTAIS

Os agrotóxicos são aplicados no campo, frequentemente, no período de pré e pós-colheita das lavouras, principalmente nas culturas de soja, milho e cana-de-açúcar. Dentre esses produtos, os herbicidas utilizados para o controle de plantas espontâneas destacam-se por representar 61,2% do total dos agrotóxicos utilizados no Brasil (Figura 1) (BOMBARDI, 2017).

Embora o objetivo seja proporcionar aumento na produtividade, os principais herbicidas aplicados no campo são compostos sintéticos com alta atividade biológica. Em sua grande maioria, são produtos tóxicos, podendo ocasionar câncer e mutações. Um dos piores problemas é que essas substâncias são aplicadas em quantidades excessivas e em extensas áreas, e o destino final de seus contaminantes é o meio ambiente (CABRERA et al., 2008). Essa degradação tem consequências em longo prazo e seus efeitos podem ser irreversíveis, com prejuízos à saúde humana e alterações significativas nos ecossistemas, uma vez que utilizados na agricultura, as suas moléculas podem seguir diferentes rotas no ambiente (BOHNER et al., 2013).

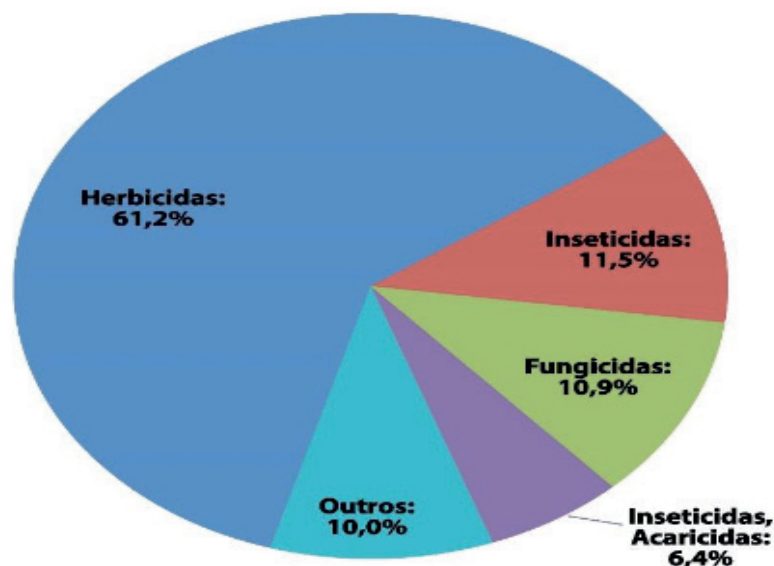


Figura 1. Uso de agrotóxicos por tipo no Brasil. Fonte: (BOMBARDI, 2017).

O glifosato N-(fosfometil) glicina (Figura 2), foi introduzido no mercado mundial em 1970, sendo um marco no setor agrícola e um dos herbicidas mais vendidos no mundo (KUDSK; STREIBIG, 2003). Esse produto é classificado como herbicida não-seletivo, aplicado no período de pós-emergência e possui mecanismo de ação sistêmico. É considerado muito eficiente, tendo como consequência, alto emprego no mundo inteiro (APPLEBY et al., 2005). No ano de 2013, o glifosato foi o herbicida mais vendido no Brasil, tendo mais de 185 mil toneladas comercializadas (BOMBARDI, 2017).

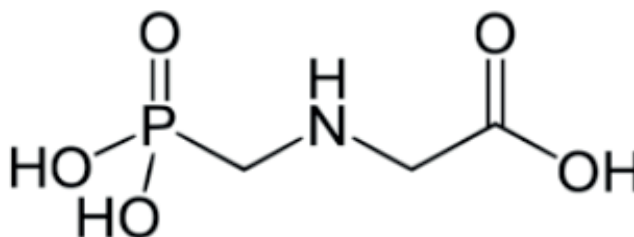


Figura 2. Estrutura química do composto glifosato.

Os agrotóxicos são aplicados diretamente nas plantas ou no solo, e mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas têm como destino final o solo. Estima-se que menos de 10% do que é aplicado por pulverização atinge seu alvo (BOHNER et al., 2013), sendo que os lençóis freáticos subterrâneos podem ser contaminados através da lixiviação da água e da erosão dos solos. Esta contaminação também pode ocorrer superficialmente, devido à intercomunicabilidade dos sistemas hídricos, atingindo áreas distantes do local de aplicação. Dessa maneira, práticas agrícolas e a vulnerabilidade natural de aquíferos podem representar um alto nível de impactos negativos, tornando assim a água imprópria para o consumo (RIBEIRO et al., 2007; BELCHIOR et al., 2014). Frequentemente, a concentração residual de herbicidas em água destinada ao consumo humano é encontrada acima dos níveis permitidos (GIARDI et al., 2005).

Além da contaminação das águas superficiais e subterrâneas, dos solos, a aplicação excessiva dos agrotóxicos desencadeia tanto desequilíbrios ecológicos como biológicos, promovendo pressão agrícola e reduzindo a biodiversidade local da flora e da fauna, levando a instabilidade dos ecossistemas (SILVA et al., 2012; BELCHIOR et al., 2014). Portanto, muitos agrotóxicos podem influenciar de forma direta ou indireta na população da macro e microfauna, como é o caso do herbicida glifosato (ZILLI et al., 2008).

Os agrotóxicos também são considerados um premente problema de saúde pública, uma vez que a população quase na sua totalidade se encontra exposta aos seus efeitos negativos de diferentes formas e níveis, incluindo os produtores e consumidores finais dos alimentos contaminados (GERAGE, 2016). Devido a essas intoxicações humanas, no Brasil existe uma enorme preocupação das autoridades com relação ao contato direto ou indireto com os agrotóxicos.

No período entre os anos de 2007 e 2015, foram notificados 84.206 casos de intoxicação por agrotóxicos no SINAN – (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), sendo que no ano de 2014 foi identificada a maior incidência de casos, saltando de 6,26 mil para 100 mil. Foi relatado o desenvolvimento de doenças agudas e crônicas associadas à toxicidade dos agrotóxicos, entre elas: dores de cabeça, náuseas, vômitos, letargia, broncoespasmos, fraqueza, insônia, convulsões, efeitos mutagênicos, linfoma, mal de Parkinson, problemas neurológicos e cardíacos, alterações cromossômicas, interferência na gametogênese e alteração

de personalidade (GERAGE, 2016).

Além dos problemas citados, a intensa utilização dos agrotóxicos nas áreas agrícolas favorece ainda o aumento da pressão de seleção, contribuindo para a seleção de biótipos resistentes de algumas espécies espontâneas aos herbicidas convencionais, trazendo enormes prejuízos econômicos com seu manejo.

3 | HERBICIDAS CONVENCIONAIS E RESISTÊNCIA DE PLANTAS

Desde a descoberta dos herbicidas, seu uso rotineiro e indevido no campo para o manejo de plantas espontâneas, vem acarretando o surgimento de resistência de biótipos por pressão de seleção a tais substâncias em algumas espécies. Essas plantas daninhas resistentes aos herbicidas são determinadas a partir de indivíduos que apresentam modificações genéticas dentro da mesma população. Essa resistência é notada quando as plantas apresentam capacidade de sobrevivência e propagação após a exposição a doses letais dos herbicidas convencionais (LEAL et al., 2012).

Conseqüentemente, o emprego habitual de um mesmo herbicida ou de um conjunto de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação tem aumentado a manifestação de populações daninhas resistentes. Como exemplo, os herbicidas com mecanismo de ação que atuam como inibidores da acetolactato sintase (ALS) foram um dos maiores causadores do surgimento de plantas daninhas resistentes entre a década de 80 e os anos 2000 (TRANEL; WRIGHT, 2002). Atualmente, outros herbicidas têm levado algumas espécies de plantas daninhas a adquirir resistência e entre eles destaca-se o que possui o glifosato como princípio (AMARANTE JÚNIOR et al., 2012).

O glifosato é um dos herbicidas mais utilizados no mundo, no manejo de plantas daninhas anuais ou perenes em diversos sistemas de produção. O mecanismo de ação do glifosato age inibindo a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), resultando no acúmulo de ácido chiquímico nas plantas e na redução da biossíntese de aminoácidos aromáticos (GEIGER; FUCHS, 2002). Com a inovação dos transgênicos, que são geneticamente modificados para tolerar as aplicações do glifosato, vem ocorrendo significativo aumento de seleção de biótipos resistentes em espécies de plantas daninhas (KOGER; REDDY, 2015).

Recentemente, no mundo foram reveladas 480 ocorrências de biótipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas, sendo 251 espécies resistentes a 163 ingredientes ativos distintos, abrangendo 91 culturas distribuídas em 69 países (HEAP, 2017). Os primeiros casos de resistência a herbicidas no Brasil foram relatados com as espécies *Bidens pilosa* (picão-preto) e *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), no ano de 1993, estes herbicidas apresentavam mecanismos de ação inibidores da enzima acetolactato-sintase - ALS (AGOSTINETTO; VARGAS, 2014).

Atualmente foram descritos 44 novos casos de resistência de plantas daninhas, abrangendo 22 espécies distintas e tolerantes a oito mecanismos de ação diferentes dos herbicidas comerciais. Entre essas espécies estão a *Amaranthus viridis* (Caruru de

mancha), que no ano de 2011 apresentou resistência aos herbicidas com mecanismos de ação inibidores da ALS + Fotossistema II, e Eleusine indica (Capim pé-de-galinha), que no ano de 2016 apresentou esse mesmo comportamento para os produtos com glifosato e mecanismos de ação inibidores da EPSPs (Tabela 1) (HEAP, 2017). Esses novos casos de resistência de plantas daninhas apresentaram-se tolerantes a 23 dos 26 mecanismos de ação descritos dos herbicidas comercializados com o manejo., um total equivalente a 161 produtos diferentes.

Ano	Nome científico	Nome comum	Mecanismo de ação ¹
2014	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru-gigante	Inibidor Prottox
2015	<i>Cyperus iria</i>	Tiririca-do-brejo	Inibidor da ALS
2015	<i>Amaranthus palmeri</i>	Caruru palmeri	Inibidor da EPSPs
2015	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Capim-arroz	Inibidor ACCase+ALS+PSII
2016	<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	Inibidor da EPSPs
2016	<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso	Inibidor da ACCase
2016	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	Inibidor da ALS+PSII
2016	<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Inibidor da ACCase+ALS
2017	<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Inibidor da EPSPs+ALS
2017	<i>Conyza sumatrensis</i>	Buva	Inibidor do PSI

Tabela 1. Histórico dos relatos da ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas no Brasil, segundo critérios da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas.

¹ALS - inibidor da enzima acetolactato sintase; ACCase – inibidor da enzima acetil coenzima-Acarboxilase; EPSPs – inibidor da enzima 5-enolpiruvil shikimato-3-fosfato; Prottox – inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase; PSI – inibidor do fotossistema I, PSII- inibidor do fotossistema II. Fonte: HEAP, 2017.

Em países da Europa e na Austrália, nas zonas produtoras de grãos, os custos com o manejo de espécies resistentes a herbicidas podem atingir o dobro em confronto com regiões livres de resistência (PANNELL et al., 2016). Os Estados Unidos têm hoje o maior registro de casos de plantas daninhas resistentes ao glifosato. De acordo com Livingston et al. (2015), o impacto econômico da resistência de plantas daninhas na agricultura americana aumentou os custos de manejo nas áreas com problemas de resistência ao glifosato, podendo chegar a perdas anuais entre 4 a 20%. Na Figura 4, o gráfico apresenta a evolução de casos de plantas daninhas resistentes a herbicidas no mundo (WEED SCIENCE, 2016).

Diante do exposto, a busca por herbicidas alternativos para o controle dos biótipos resistentes de plantas daninhas aos herbicidas comerciais é de suma importância, visto que essa resistência dificulta onerosamente o manejo das mesmas. O uso de compostos naturais na elaboração de novos herbicidas, os chamados bio-herbicidas, que apresentem novos mecanismos de ação é uma das alternativas para diminuir o número de plantas resistentes (DAYAN; DUKE, 2014).

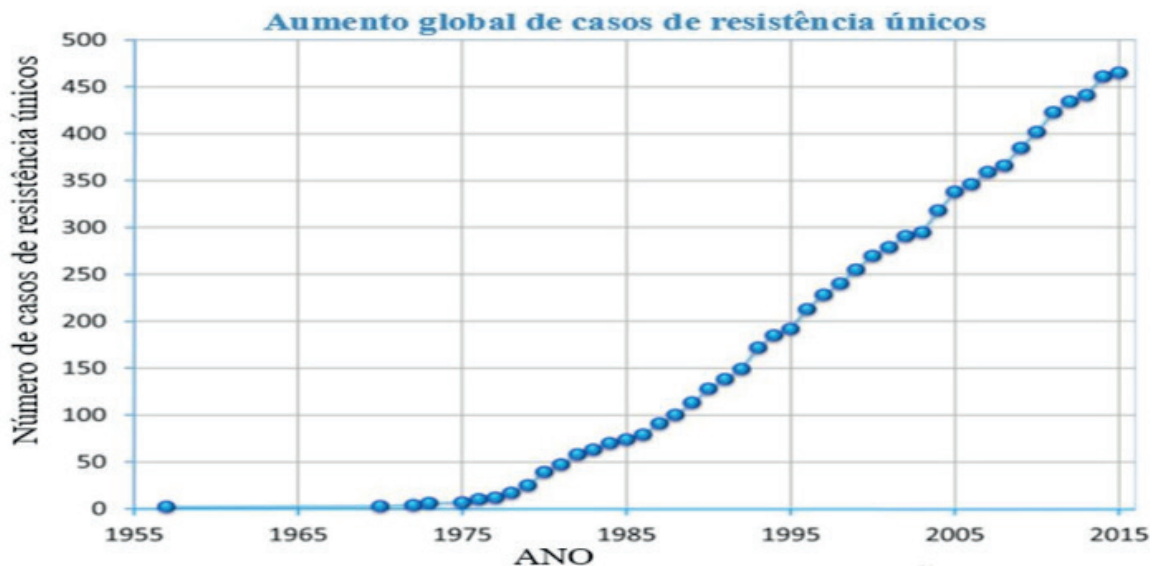


Figura 3. Aumento global de casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Fonte: WEED SCIENCE, 2016.

4 | OBTENÇÃO DE BIO-HERBICIDAS A PARTIR DE COMPOSTOS NATURAIS

A aplicação de compostos semissintéticos, oriundos de compostos naturais com elevada atividade biológica é uma excelente alternativa para obtenção de bio-herbicidas com diferentes mecanismos de ação no manejo de plantas daninhas. Para obtenção desses bio-herbicidas, é necessário que seus derivados sejam eficazes no controle de plantas e também que sejam facilmente obtidos a um baixo custo (SOUZA FILHO et al., 2006). Essas substâncias naturais têm que ser eficientes na sustentabilidade e na produtividade agrícola, sem ocasionar impactos à saúde e ao meio ambiente, diferentemente dos herbicidas sintéticos convencionais (VILA-AIUB et al., 2005).

Muitos compostos derivados, como os metabólitos secundários, são utilizados como referência em programas de síntese na obtenção de novos herbicidas e permitem o estudo do seu modo de ação (COPPING; DUKE, 2007). Esses compostos são produzidos pelos vegetais naturalmente e possuem função na defesa da planta ao ataque de predadores e na competição por espaço, água e nutrientes com outras espécies (principalmente daninhas), podendo ser potencialmente utilizados como produtos fitotóxicos (SIMÕES et al., 2010).

Existem alguns metabólitos secundários produzidos por espécies de plantas, que afetam diretamente a germinação e o desenvolvimento de outras espécies, que ocupam o mesmo ambiente. Esses compostos são determinados como alelopáticos ou aleloquímicos (WEIR et al., 2004). Algumas substâncias aleloquímicas provocam inibição total da germinação de sementes, aparecimento de problemas no sistema radicular, no desenvolvimento das plântulas e podem acarretar a morte das mesmas (TEIXEIRA et al., 2004). Tais compostos naturais são capazes de operar em diversos sítios de ação, diversificando-os dos herbicidas convencionais, que apresentam mecanismos de ação comum (DUKE et al., 2000). Apenas 20 mecanismos de ação

dos herbicidas são conhecidos e só dois desses provieram de produtos naturais e possuem ação distinta dos demais (DUKE; DAYAN, 2015). Tais fatos evidenciam as potencialidades dos aleloquímicos para modelos na obtenção de novos herbicidas semissintéticos (bio-herbicidas).

Para obtenção de novos compostos análogos aos herbicidas fenoxiacéticos comerciais é indispensável avaliar o potencial fitotóxico desses fenóis naturais em laboratórios, casa de vegetação e no campo, tanto nas formas puras, como com a adição do grupo ácido que geram novas moléculas semissintéticas, com alta atividade biológica e propriedades diferentes dos produtos comerciais. Alguns óleos essenciais já foram descritos com função herbicida, ocasionando clorose de plântulas no período de emergência, impedindo a biossíntese de clorofilas e de carotenoides (LEI et al., 2016). Dessa forma, os óleos essenciais se tornaram uma importante alternativa para minimizar os problemas com resistência de plantas ao uso de compostos orgânicos, além de serem livres de resíduos e com atividades herbicidas.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. (Ed.). **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Pelotas: Editora UFPel. 2014. p. 9-32.

ALVES, C. T.; TEDESCO, J. C. A revolução verde e a modernização agrícola na mesorregião noroeste do Rio Grande do Sul–1960/1970. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 21, n. 45, 2015.

AMARANTE JÚNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2012.

ANVISA. **Seminário de mercado de agrotóxico e regulação**. Brasília: ANVISA.2010412. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/anvisa+portal/anvisa/sala+de+imprensa/assunto+de+interesse/noticias/seminario+volta+a+discutir+mercado+de+agrototoxicos+em+2012>>. (Acesso em: 23 Maio 2019).

APPLEBY, A. P. A history of weed control in the United States and Canada - a sequel. **Weed Science**, v. 53, p. 762-768, 2005.

ARAÚJO, A. J.; LIMA, J. S.; MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; SOARES, M. O.; MONTEIRO, M. C. M.; AMARAL A. M.; KUBOTA, A.; MEYER, A.; COSENZA, C. A. N.; NEVES C.; MARKOWITZ, S. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n.1, p. 115-130, 2007.

BELCHIOR, D. C. V.; SARAIVA A. S.; LÓPEZ A. M. C.; SCHEIDT G. N. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília. v. 34, n. 1, p. 135-151, jan./abr. 2014.

BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B. & NISHIJIMA T. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM*. v. 8, p. 329-341. 2013.

BOMBARDI, L. M. Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. Laboratório de Geografia Agrária. FFLCH - USP, **São Paulo**, 2017.

BOMBARDI, L. M. Agrotóxicos e agronegócio: arcaico e moderno se fundem no campo brasileiro.

Direitos Humanos no Brasil 2012. **Relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos**. São Paulo, 2012.

CABRERA, L.; COSTA, F. P.; PRIMEL, E. G. Estimativa de risco de contaminação das águas por pesticidas na região sul do estado do RS. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 1982-1986, 2008.

CASTILLO, Ricardo et al. Regiões do agronegócio, novas relações campo-cidade e reestruturação urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 12, n. 18, p. 265-288, 2016.

COPPING, L. G.; DUKE, S. O. Natural products that have been used commercially as crop protection agents. **Pest Management Science**, v. 63, p. 524-554, 2007.

DAYAN, F. E.; DUKE, S. O. Natural compounds as next-generation herbicides. **Plant physiology**, 166.3: p. 1090-1105, 2014.

DUKE, S. O.; DAYAN, F. E.; ROMAGNI, J. G.; RIMANDO, A. M. Natural products as sources of herbicides: Current status and future trends. **Weed Research**, v. 40, p. 99-111, 2000.

DUKE, S. O., DAYAN, F. E. Discovery of new herbicide modes of action with natural phytotoxins. In: **Discov Synth Crop Prot Prod**. v, 1204, p. 79-92, 2015.

FERREIRA, MARIA LEONOR PAES CAVALCANTI. A pulverização aérea de agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. **Revista de Direito Sanitário**, v. 15, n. 3, p. 18-45, 2015.

GEIGER, D. R.; FUCHS, M. A. Inhibitors of aromatic amino acid biosynthesis (glyphosate). In: BÖGER, P.; WAKABAYASHI, K.; HIRAI, K. (Ed.). **Herbicide classes in development**. Berlin: Springer-Verlag, p. 59-85, 2002.

GERAGE, M. J. **Exposição aos resíduos de agrotóxicos por meio do consumo alimentar da população brasileira**. 2016.102f. Dissertação, (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Piracicaba, 2016.

GIARDI, M. T.; GUZZELLA, L.; REEZET, P.; ROUILLON, R.; ESPOSITO, D. Detection of herbicide subclasses by an optical multi biosensor based on an array of photosystem II mutants. **Environmental Science & Technology**, v. 39, n. 14, p. 5378-5384, 2005.

HEAP, I. **International survey of herbicide resistant weeds**; 2017. Disponível em: <www.weedscience.org>. Acesso em: 14 maio 2019.

KOGER, C. H.; REDDY, K. N. Role of absorption and translocation in the mechanism of glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Sci.**, v. 53, p. 84-89, 2015.

KUDSK, P.; STREIBIG, J. C. Herbicides - a two-edged sword. **Weed Research**, v. 43, p. 90-102, 2003.
LEAL, U. A. S., SILVA, G. N., KARAM, D. Otimização Dinâmica Multiobjetivo da Aplicação de Herbicida Considerando a Resistência de Plantas Daninhas. **Biomatemática**, v.22, p.1-16, 2012.

LEI, K., HUA, X. W., TAO, Y. Y., LIU, Y., LIU, N., MA, Y., ... KONG, C. H., 2016.

LIVINGSTON, M.; FERNANDEZ-CORNEJO, J.; UNGER, J.; OSTEEN, C.; SCHIMMELPFENNIG, PARK, T.; LAMBERT, D. The economics of glyphosate resistance management in corn and soybean production. Washington: USDA, **Economic Research Service**, (Economic Research Report, 184) p. 45, 2015.

OLIVEIRA, T. G., FAVARETO, A. P. A., ANTUNES, P. A. Agrotóxicos: levantamento dos mais utilizados no oeste paulista e seus efeitos como desreguladores endócrinos. Periódico Eletrônico; **Fórum Ambiental** da Alta Paulista, 9(11), 2013.

- PANNELL, D. J.; TILLIE, P.; RODRÍGUEZ-CEREZO, E.; ERVIN, D.;FRISVOLD, G. B. Herbicide resistance: economic and environmental challenges. **AgBioForum**, v. 19, n. 2, p. 136-155, 2016.
- RIBEIRO, M. L.; LOURENCETTI, C.; PEREIRA, S. Y.; MARCHI, M. R. R. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 688-694, 2007.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa: Editora UFV, p. 365p, 2007.
- SILVA, L. O. C. et al. Action of Eleusine coracana in the remediation of soils contaminated with picloram. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 627-632, 2012.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: Da planta ao medicamento. 6. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Universidade/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Da Universidade Federal de Santa Catarina, p. 1102, 2010.
- SINDAG - SINDICATO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. **Uso de defensivos é intensificado no Brasil**. 2005. Disponível em: Acesso em: 05 maio 2019.
- SOUZA FILHO, A. P. S. et al. **Allelopathic potential of Myrciaguianensis**. Planta daninha, v. 24, n. 4, p. 649-656, 2006.
- TEIXEIRA, CÍCERO MONTI; ARAÚJO, JOÃO BATISTA SILVA; DE CARVALHO, GABRIEL JOSÉ. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) **Cover plants allelopathic potential in *Bidens pilosa* L. control**. Ciência e Agrotecnologia, v. 28, n. 3, p. 691-695, 2004.
- TRANEL, P. J.; WRIGHT, T. R. **Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned**; Weed Science, v. 50, p.700-712, 2002.
- VILA-AIUB, M. M.; GHERSA, C. M. Building up resistance by recurrently exposing target plants to sublethal doses of herbicide. **European Journal of Agronomy**, v. 22, p. 195-207, 2005.
- WEED SCIENCE. International Survey of Herbicide Resistant Weeds, 2017. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/>>. Acesso em: 09 maio 2019.
- WEIR, TIFFANY L.; PARK, SANG-WOOK; VIVANCO, JORGE M. **Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals**. Current opinion in plant biology, v. 7, n. 4, p. 472-479, 2004.
- YANG, DENNIS TAO; ZHU, XIAODONG. Modernization of agriculture and long-term growth. **Journal of Monetary Economics**, v. 60, n. 3, p. 367-382, 2013.
- ZILLI, J. E.; BOTELHO, G. R.; NEVES, M. P.; RUMJANEK, N. G. **Efeito de glyphosate e imazaquin na comunidade bacteriana do rizoplane de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e em características microbiológicas do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. v. 32, n. 2, p. 633-642, mar./abr. 2008.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Administração 50, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 64, 66, 69, 70, 114, 175, 183, 188
Adsorção 135, 139, 140, 142, 144, 145, 146, 167
Aerogerador 12, 14, 17, 18, 20, 21, 23, 24
Agricultura 25, 88, 89, 90, 93, 96, 163, 169
Agroecologia 88
Agroquímicos 89, 99, 100, 101, 104, 111
Apropriação social da ciência 1, 8

B

Bauxita 147, 148, 149, 151, 154, 155
Biomarcadores 98, 99, 100, 102, 104, 111, 112, 113
Biomassa 36, 144, 163, 164, 166, 167

C

Cidades Sustentáveis 26, 27

E

Educação Ambiental 70, 71, 72, 73, 74, 79, 80
Efluente 114, 115, 118, 119, 121, 122, 123, 137, 139, 145
Energia eólica 12, 13, 14
Energia Solar Fotovoltaica 26, 27, 29, 30, 32, 34, 35
Estações de tratamento 114, 138, 139

G

GC-MS (Cromatógrafo Gasoso acoplado com Espectrômetro de Massa) 124, 125, 128, 133
Genotoxicidade 99, 100, 101

H

Habitação 172, 175, 177, 186
Hortaliças 81, 82, 83, 84, 85, 86

L

Lagoas de estabilização 114, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123

M

Meio-ambiente 1, 2
Misturas asfálticas 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 49

P

Pesticidas 96, 97, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 133

Petróleo 40, 47, 48, 49, 73, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 145, 146

Pirólise 164, 166, 167, 168

Planejamento Urbano 172, 188

Políticas Públicas 26, 27, 29, 30, 31, 32, 188

R

Rejeitos 147, 148, 149, 150, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Resíduos 64, 67, 81, 95, 96, 116, 117, 122, 135, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 148, 154, 165, 166

S

Sociedade 5, 6, 9, 13, 28, 31, 50, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 68, 71, 72, 73, 79, 80, 83, 93, 147, 172, 175, 188

Solo 4, 72, 84, 91, 97, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 171, 178

Sustentabilidade 12, 16, 26, 27, 32, 33, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 81, 87, 94, 98, 114, 122, 124, 135, 147, 156, 163, 172, 188, 191

T

Telhados Inteligentes 26, 27, 32

 **Atena**
Editora

2 0 2 0